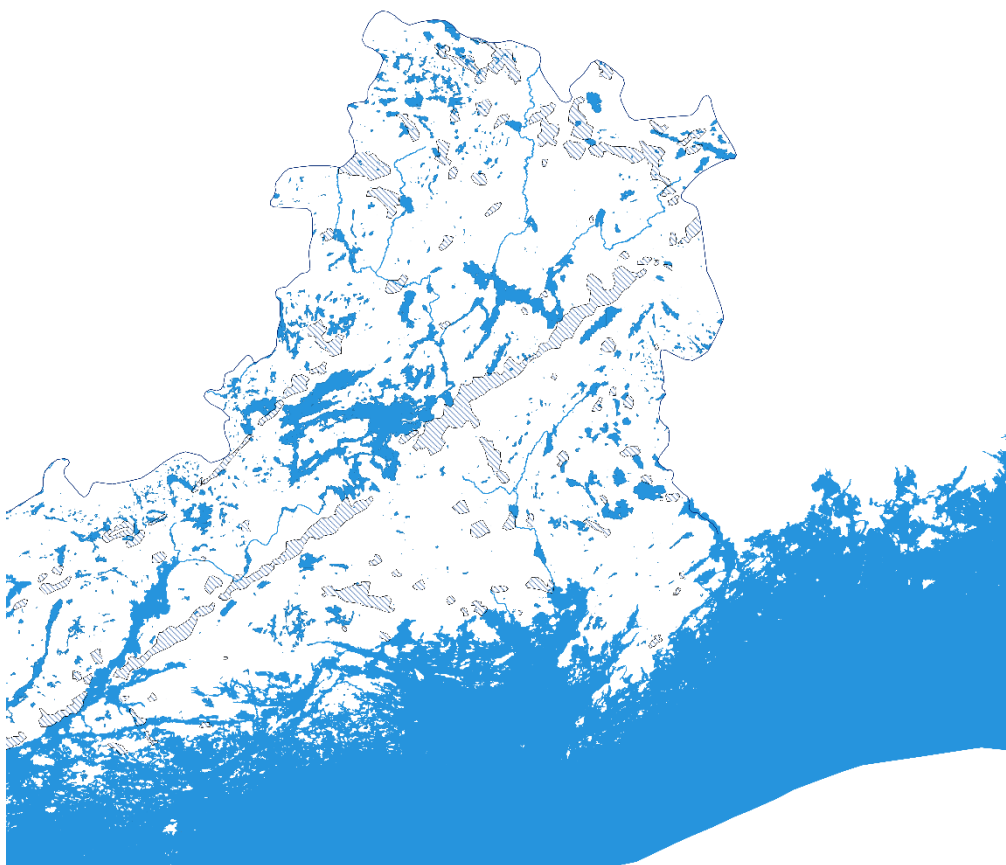


# Vihdin Veden jätevesihuollon vaihtoehtojen vesistövaikutusten arviointi

Vihdin Vesi



Anu Suonpää-Espinola, Aki Mettinen



Raportti 65/2020

Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry

Raportti 65/2020

# Vihdin Veden jätevesihuollon vaihtoehtojen vesistövaikutusten arviointi

Vihdin Vesi

Laatijat: Anu Suonpää-Espinola, Aki Mettinen

Tarkastaja: Jaana Pönni

Hyväksyjä: Jaana Pönni

Hyväksytty: 3.11.2020

Kansikuva: Yleiskarttakuva tarkastelualueesta © LUVY, MML (Maastotietokanta 11/2016), SYKE (2017)

# Sisälllys

1	Johdanto .....	6
2	Nykytilanne .....	7
2.1	Puhdistamojen nykykuormitus.....	7
3	Ekologinen tila .....	7
4	Kuormitus arviointi .....	8
4.1	WSFS-Vemala-kuormitusmalli.....	8
4.2	LLR-Lake Load Response- malli.....	9
5	Purkuvesistöjen tila.....	10
5.1	Siuntionjoen vesistö .....	10
5.1.1	Siuntionjoen vesistön keski- ja alaosan ekologinen tila.....	12
5.1.2	Karhujärven ekologinen tila .....	12
5.1.2.1	Veden fysikaalis-kemiallinen laatu.....	12
5.1.2.2	Kasviplankton, a-klorofyllipitoisuus .....	13
5.1.2.3	Vesikasvit.....	13
5.1.2.4	Pohjaeläimet.....	13
5.1.3	Siuntionjoen vesistön kuormitus.....	14
5.1.4	Siuntionjoen vesistön tila ja ilmastonmuutoskkenaariot .....	16
5.1.5	Kuormituksen muuttuminen ja LLR-mallitarkastelu.....	17
5.2	Hiidenvesi ja alapuoliset vesistöt .....	18
5.2.1	Hiidenveden ekologinen tila .....	19
5.2.1.1	Veden fysikaalis-kemiallinen laatu.....	19
5.2.1.2	Kasviplankton .....	20
5.2.1.3	Vesikasvit.....	20
5.2.1.4	Piilevät.....	20
5.2.1.5	Pohjaeläimet.....	20
5.2.1.6	Kalat .....	20
5.2.2	Väänteenjoen ekologinen tila .....	20
5.2.3	Lohjanjärven ekologinen tila.....	21
5.2.3.1	Veden fysikaalis-kemiallinen laatu.....	21
5.2.3.2	Kasviplankton .....	21
5.2.3.3	Pohjaeläimet.....	22
5.2.3.4	Kalat .....	22
5.2.4	Hiidenveden ja alapuolisten vesistöjen kuormitus.....	22
5.2.4.1	Hiidenvesi .....	22
5.2.4.2	Hiidenveden tila ja ilmastonmuutoskkenaariot .....	24
5.2.4.3	Väänteenjoki ja Lohjanjärvi .....	25
5.2.4.4	Lohjanjärven tila ja ilmastonmuutoskkenaariot.....	26

5.3	Espeen merialue.....	27
5.3.1	Ekologinen tila.....	27
5.3.2	Espeen merialueen kuormitus.....	27
6	Uuden keskuspuhdistamon vesistökuormitus.....	29
6.1	Suunnitellun keskuspuhdistamon mitoitussarvot.....	29
6.2	Suunnitteilla olevan keskuspuhdistamon lupaehdot.....	29
6.3	Vesistökuormitus.....	30
6.4	Kuormituksen jakautumisen vaihtoehdot.....	30
6.4.1	Jätevesien johtaminen HSY:n rakenteilla olevaan Blominmäen puhdistamoon.....	30
7	Vaihtoehtojen vesistövaikutukset.....	31
7.1	Jätevesien vaikutusalueen rajaus.....	31
7.2	Kuormitus Siuntionjoen vesistöön.....	32
7.2.1	Risubackajokeen sekä Karhujärveen kohdistuva ravinnekuormitus.....	32
7.2.2	Veden fysikaalis-kemiallinen laatu.....	34
7.2.3	LLR-malli tarkastelu.....	35
7.2.4	Kasviplankton.....	41
7.2.5	Vesikasvillisuus.....	42
7.2.6	Pohjaeläimet.....	42
7.2.7	Kalat.....	43
7.3	Kuormitus Hiidenveteen.....	44
7.3.1	Veden fysikaalis-kemiallinen laatu.....	44
7.3.2	Biologiset tekijät.....	51
7.3.2.1	Kasviplankton.....	51
7.3.3	Vesikasvit.....	54
7.3.4	Piilevät.....	55
7.3.5	Pohjaeläimet.....	56
7.3.6	Kalasto.....	56
7.4	Kuormitus Espoon merialueelle.....	57
7.4.1	Veden fysikaalis-kemiallinen laatu.....	57
7.4.2	Biologiset tekijät.....	58
7.4.2.1	Kasviplankton.....	58
7.4.2.2	Pohjaeläimet.....	58
7.5	Yhteenveto vesistövaikutuksista ekologiseen tilaan.....	58
7.5.1	Siuntionjoen vesistö.....	58
7.5.2	Hiidenvesi ja alapuoliset vesistöt.....	60
7.5.3	Espeen merialue.....	61
7.6	Tarkastelun epävarmuustekijät.....	62
	Lähdeluettelo.....	63

## Kuvailulehti

<i>Julkaisija</i>	Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry PL 51, 08101 LOHJA	<i>Julkaisuaika</i> 11/2020
	vesi.ymparisto@luvy.fi 019 323 623 www.luvy.fi	<i>Julkaisun kieli</i> Suomi
		<i>Sivuja</i> 69 + liitteet
<i>Tekijä(t)</i>	Anu Suonpää-Espinola, Aki Mettinen	
<i>Julkaisun nimi</i>	Vihdin Veden jätevesihuollon vaihtoehtojen vesistövaikutusten arviointi	
<i>Julkaisusarjan nimi ja numero</i>	Raportti 65/2020	
<i>Tiivistelmä</i>	<p>Vihdissä toimii tällä hetkellä kaksi Vihdin Veden jätevedenpuhdistamoa: Kirkonkylän puhdistamo ja Nummelan puhdistamo. Kirkonkylän puhdistamolta jätevedet puretaan Hiidenveden Kirkkojärveen ja Nummelan puhdistamolta Siuntionjoen vesistöön Risubackajokeen. Vihdin Vesi suunnittelee uutta keskuspuhdistamoa, jossa käsiteltäisiin sekä Nummelan että Kirkonkylän puhdistamon jätevedet. Vaihtoehtoisesti jätevedet voitaisiin johtaa siirtoviemäriä pitkin Espooseen rakenteilla olevaan Blominmäen puhdistamoon.</p> <p>Tässä jätevesien vesistövaikutuksia tarkastelevassa raportissa arvioidaan suunnitteilla olevan keskuspuhdistamon ja Blominmäen puhdistamolalle johdettujen jätevesien kuormituksen vaikutuksia purkuvesistöissä pitkällä aikavälillä. Vaikutusten arvioinnissa tarkastellaan mahdollisia muutoksia vesistön ekologiseen tilaan ja sen osatekijöihin biologisiin ja niitä tukeviin veden fyysikaalis-kemiallisiin tekijöihin.</p> <p>Vesistövaikutusarvioinnissa tarkastellaan suunnitteilla olevan keskuspuhdistamon jätevesien johtamisen vaikutuksia vaihtoehdoissa, joissa jätevedet johdetaan kokonaan tai osittain Risubackajokeen Siuntionjoen vesistöön tai Nummelanselälle Hiidenveteen. Lisäksi tarkastellaan vaihtoehtoa, jossa kaikki jätevedet johdettaisiin siirtoviemäriä pitkin Espooseen rakenteilla olevaan Blominmäen puhdistamoon ja sieltä Suomenojan kautta Espoon merialueelle.</p> <p>Raportin ravinnekuormituslaskemissa on hyödynnetty ympäristöhallinnon WSFS-VEMALA-mallia. Jätevesikuormituksen vaikutuksen havainnollistamisessa ekologiseen tilaan on käytetty apuna ympäristöhallinnon LLR-kuormitusvaikutusmallia. Mallin avulla voidaan ennustaa tulokuorman muutoksen vaikutuksia järven ekologista tilaa kuvaaviin osamuuttujiin kokonaisfosfori ja –typpipitoisuuksiin ja a-klorofyllipitoisuuksiin.</p>	
<i>Asiasanat</i>	jätevesi, pintavesi, kuormitus, Siuntionjoki, Karhujärvi, Hiidenvesi, ekologinen tila	
<i>Toimeksiantaja</i>	Vihdin Vesi	

# 1 Johdanto

Vihdissä toimii tällä hetkellä kaksi Vihdin Veden jätevedenpuhdistamoa: Kirkonkylän puhdistamo ja Nummelan puhdistamo. Kirkonkylän puhdistamolta jätevedet puretaan Hiidenveden Kirkkojärveen ja Nummelan puhdistamolta Siuntionjoen vesistöön Risubackajokeen. Vihdin Vesi suunnittelee uutta keskuspuhdistamoa, jossa käsiteltäisiin sekä Nummelan että Kirkonkylän puhdistamon jätevedet. Vaihtoehtoisesti jätevedet voitaisiin johtaa siirtoviemäriä pitkin Espooseen rakenteilla olevaan Blominmäen puhdistamoon. Jätevesien keskittämisen perusteena on se, että molempien nykyisten puhdistamojen kapasiteetti ja rakennustekninen elinkaari alkavat olla täyttymässä (Viitasalo, 2020).

Vihdin jätevesihuollon vaihtoehdoista on aiemmin 25.6.2014 valmistunut ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus). YVA-selostusta varten laadittiin vesistövaikutusarviointi, jossa tutkittiin jäteveden purkamisen vaihtoehdot: Puhdistamot Nummelassa ja Vihdin kirkonkylässä (nykyinen tilanne), jätevedet johdetaan Espoon puhdistamoon, puhdistamo Nummelassa, puhdistetut jätevedet Risubackajokeen, puhdistamo Nummelassa, puhdistetut jätevedet Hiidenveteen ja puhdistamo Nummelassa, puhdistetut jätevedet Enäjärveen.

Arvioinnissa selvitettiin vaihtoehtojen vesistövaikutuksia koko Karjaanjoen ja Siuntionjoen vesistöissä (Ranta ym. 2014, Suonpää ja Mettinen, 2014). Tarkastelu tehtiin vuoden 2030 tilanteessa verrattuna nykytilanteeseen. Tarkasteluissa keskeisimmät vaikutukset olivat vesistöjen rehevöitymisen kasvussa. Vaihtoehdossa, jossa jätevedet purettaisiin Hiidenveteen, vaikutukset veden laatuun katsottiin vähäisiksi tai korkeintaan kohtalaisiksi ja vaikutukset biologisiin tekijöihin olivat vähäisiä. Siuntionjoen vesistössä suurimmat vaikutukset kohdistuivat Enäjärveen ja alapuolisiin vesistöihin, mikäli jätevedet purettaisiin Enäjärveen. Risubackajokeen ja alapuoliseen Karhujärveen vaikutukset olivat vähäisiä vaihtoehdoissa, joissa jätevedet purettiin Risubackajokeen.

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus antoi Vihdin jätevesihuollon vaihtoehtojen YVA-selostuksesta lausunnon 2.12.2014. (Dnro UUDELY/11/07.04/2013). Lausunnossa todetaan, että jatkosuunnittelua ja ympäristölupaa varten vesistövaikutusarviota tulee päivittää nykyisillä käytettävissä olevilla tiedoilla. Tarkastelussa tulee lisäksi ottaa huomioon, että jätevesien johtaminen ei saa heikentää mahdollisuuksia saavuttaa hyvä ekologinen tila alapuolisissa vesimuodostumista.

Vihdin vesihuoltolaitos -liikelaitoksen johtokunta teki alkuvuodesta 2015 päätöksen, että Vihti ei liity Espoon Blominmäen puhdistamoon ja aikoo jatkaa jätevedenkäsittelyä paikallisesti joko yhdessä tai kahdessa puhdistamossa (Viitasalo, 2020). Vuonna 2018 päätettiin käynnistää uuden keskuspuhdistamon esisuunnittelu. Keskuspuhdistamo korvaisi molemmat vanhat puhdistamot. Suunnitelma esiteltiin Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen viranomaisille helmikuussa 2019. Kokouksen jälkeen vaihtoehtojen vertailuun päätettiin ottaa uusi keskuspuhdistamo ja jätevesien johtaminen Espoon Blominmäkeen.

”Unionin tuomioistuimen niin sanotussa Weser-tuomiossa vahvistaman tulkinnan mukaan kansallinen viranomainen ei saa myöntää lupaa toimenpiteelle, jonka seurauksena pintavesimuodostuman jonkun laadullisen tekijän tilaluokka heikkenisi. Näin ollen ympäristönsuojelulaissa kiellettyinä merkittävänä pilaantumisenä tai sen vaarana on pidettävä sellaista olennaisen lisäkuormituksen vesistöissä aiheuttamaa kokonaisvaikutusta, joka johtaa pintavesimuodostuman tilan tai sen laadullisen tekijän heikkenemiseen. Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavan toiminnan seurausten todennäköisyyttä ja haitallisuutta arvioitaessa on otettava huomioon myös varovaisuusperiaate (KHO: 2019:166).” Tämän vuoksi tässä jätevesien vesistövaikutustarkastelussa arvioidaan puhdistamon kuormituksen vaikutuksia purkuvesistöissä pitkällä aikavälillä vuoteen 2050 asti. Vaikutusten arvioinnissa tarkastellaan mahdollisia muutoksia vesistön ekologiseen tilaan ja sen osatekijöihin biologisiin ja niitä tukeviin veden fysikaalis-kemiallisiin tekijöihin.

Vesistövaikutusarvioinnissa tarkastellaan suunnitteilla olevan keskuspuhdistamon jätevesien johtamisen vaikutuksia vaihtoehdoissa, joissa jätevedet johdetaan kokonaan tai osittain Risubackajokeen Siuntionjoen vesistöön tai Nummelanselälle Hiidenveteen. Lisäksi tarkastellaan vaihtoehtoa, jossa jätevedet johdettaisiin siirtoviemäriä pitkin Espooseen rakenteilla olevaan Blominmäen puhdistamoon ja sieltä Suomenojan kautta Espoon merialueelle. Raportin ravinnekuormituslaskemissa on hyödynnetty ympäristöhallinnon WSFS-VEMALA-mallia. Jätevesikuormituksen vaikutuksen havainnollistamisessa ekologiseen tilaan on käytetty apuna ympäristöhallinnon LLR-kuormitusvaikutusmallia. Mallin avulla voidaan ennustaa tulokuorman muutoksen vaikutuksia järven ekologista tilaa kuvaaviin osamuuttujiin kokonaisfosfori ja -typpipitoisuuksiin ja a-klorofyllipitoisuuksiin.

## 2 Nykytilanne

Vihdin molemmat jätevedenpuhdistamot on rakennettu 1970-luvulla ja niiden kapasiteetti ei ole mitoitettu käsittelemään tulevien vuosien lisääntyvästä väestömäärästä aiheutuvaa kuormitusta (Viitasalo, 2020). Tämä aiheuttaisi merkittäviä laajennuksia ja prosessin tehostamistoimenpiteitä. Nummelan puhdistamolla käsitellään vuorokaudessa noin 17 500 asukkaan jätevedet ja viemäröintialueen yritysten jätevesiä yhteensä noin 2700 m<sup>3</sup>/vrk sekä lisäksi haja-asutusalueen sako- ja umpikaivolietettä sekä puhdistamolietettä. Kirkonkylän puhdistamolla käsitellään vuorokaudessa noin 3 500 asukkaan jätevedet ja viemäröintialueen yritysten jätevesiä yhteensä noin 700 m<sup>3</sup>/vrk.

### 2.1 Puhdistamojen nykykuormitus

Puhdistamoiden nykykuormitus perustuu Nummelan ja Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon vuosien 2017-2018 kuormitustietoihin. Jätevesikuormitusta tarkastellaan vuosien 2017-2018 keskiarvona. Todellinen kuormitus on selvästi pienemmää kuin puhdistamojen nykyisten lupaehtojen sallimat kuormitukset (Taulukko 1).

Taulukko 1. Nummelan ja Kirkonkylän jätevedenpuhdistamojen vuosien 2017-2019 keskimääräinen vesistökuormitus.

Puhdistamojen vesistökuormitus (kg/d)	BOD	COD	Kiintoaine	Kokonaisfosfori	Kokonaistyyppi
Nummelan puhdistamon kuormitus Risubackajokeen	9,35	81,5	8,75	0,175	49
Kirkonkylän puhdistamon kuormitus Kirkkojärveen Hiidenveteen	3,65	20	3,45	0,065	22

## 3 Ekologinen tila

Vesienhoidon suunnittelu on syklinen prosessi, joka sisältää ympäristötavoitteiden määrittelyn, vesien tilan arvioinnin ja seurannan, paineiden kuvauksen ja toimenpideohjelmat (Aroviita ym. toim. 2019). Joki-, järvi- ja rannikkovesimuodostumien ekologisen tilan arviointi ja luokittelu ovat osa vesienhoidon suunnittelua. Luokittelussa arvioidaan ihmisen toiminnan aiheuttaman muutoksen voimakkuutta. Luokittelun perusyksikkö on vesimuodostuma, joka voi olla esimerkiksi järvi, puro, joki tai järven, puron, joen tai rannikkoveden osa. Nämä vesimuodostumat on tyypitelty ominaispiirteiden perusteella eri pintavesityyppeihin. Tyyppiin avulla kullekin vesimuodostumalle voidaan asettaa luontaisia ominaisuuksia vastaavat tilatavoitteet. Nykyisen 3. suunnittelukauden ekologisessa tila-arviossa käytetyt aineistot on kerätty pääosin vuosina 2012–2017 (Aroviita ym. toim. 2019).

Ekologisen tila arviointi jakaantuu viiteen luokkaan (erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono). Tilaa arvioidaan poikkeamana vertailuarvoista, jota edustaa erinomainen tila (Aroviita ym. toim. 2019). Vertailuoloiissa ihmistoiminta on muuttanut vähän tai ei ollenkaan vesimuodostaman tilaa. Pintavesien ekologinen tila tulee luokitella ensisijaisesti biologisten laatutekijöiden avulla. Biologisia tekijöitä ovat kasviplankton, päällysväät (piilevät), makrolevät, muu vesikasvillisuus, pohjaeläimistö ja kalasto. Ekologisen tilan luokittelussa otetaan lisäksi huomioon biologisia laatutekijöitä tukevat hydrologis-morfologiset ja fysikaalis-kemialliset tekijät, mitkä usein muuttuvat ihmistoiminnan seurauksena. Laajassa ekologisessa luokituksessa on otettu huomioon sekä biologiset että hydrologis-morfologisen ja fysikaalis-kemialliset laatutekijät. Suppea luokitus on usein tehty vain hydrologis-morfologisen ja fysikaalis-kemialliset laatutekijöiden ja asiantuntija-arvion perusteella. Taulukossa 2. on esitetty ekologisen tilan luokat ja luokkien perustelut.

Taulukko 2. Ekologisen luokittelun tilaluokat ja perustelut luokille (soveltaen Aroviita ym. 2019).

<b>Erinomainen</b>	Fysikaalis-kemiallisten, hydrologismorfologisten ja biologisten laatutekijöiden arvoissa on hyvin vähän ihmistoiminnasta johtuvia muutoksia verrattuna kyseisen pintavesimuodostumatyyppin häiriintymättömiin oloihin (vertailuolot).
<b>Hyvä</b>	Biologisten laatutekijöiden arvoissa on merkkejä ihmistoiminnasta johtuvista vähäisistä muutoksista, mutta ne eroavat vähän vertailuarvoista. Fysikaalis-kemialliset laatutekijät riittävät hyvän ekologisen tilan saavuttamiseen. Hydrologis-morfologiset olot eivät haittaa biologisten laatutekijöiden hyvän tilan saavuttamista.
<b>Tyydyttävä</b>	Biologiset laatutekijöiden arvot eroavat kohtalaisesti vertailuarvosta. Ihmistoiminnan vaikutus on kohtalaista ja se on aiheuttanut muutoksia vesimuodostuman tilaan enemmän kuin hyvää tilaa vastaavissa olosuhteissa. Veden fysikaalis-kemialliset ja hydrologis-morfologiset olot eivät haittaa biologisten laatutekijöiden arvojen saavuttamista.
<b>Välttävä</b>	Suuria muutoksia kyseisen pintavesimuodostumatyyppin biologisten laatutekijöiden arvoissa. Eliöyhteisöt eroavat merkittävästi häiriintymättömissä olosuhteissa olevista eliöyhteisöistä ko. pintavesimuodostumatyyppissä.
<b>Huono</b>	Vakavia muutoksia biologisten laatutekijöiden arvoissa ja luokassa puuttuu suuri osa eliöyhteisöistä, jotka tavallisesti esiintyvät ko. pintavesimuodostumatyyppiin häiriintymättömissä olosuhteissa

## 4 Kuormitus arviointi

### 4.1 WSFS-Vemala-kuormitusmalli

Vesistömallijärjestelmään liitetty vedenlaatuosio laskee kokonaisfosforin, kokonaistypen ja kiintoaineksen kuormitusta vesistöihin maa-alueilta ja aineiden kulkeutumista vesistöissä. Jokaiselle järvelle ja joelle on jaettu oma valuma-alue, joka on jaettu edelleen peltoalueeseen, vesialueeseen ja muuhun maa-alueeseen. Mallissa on määritetty hierarkia mistä järvestä mihin vedet menevät (Huttunen, ym. 2008).

Mallissa lasketaan ensin maa-alueelta päivittäin syntyvä kuormitus. Kuormitus lasketaan erikseen peltoalueelle ja muulle maa-alueelle. Muodostuvan valunnan pitoisuus riippuu valunnan määrästä (mm/vrk) ja vuodenajasta. Mallissa on kalibroidut parametrit, jotka määrittävät valunnan pitoisuuden jokaisella valuntaluokalla ja vuodenajalle. Nämä parametrit kalibroidaan vesistön vedenlaatuhavaintojen perusteella.

Mallissa lasketaan jokaiseen järveen tuleva kuormitus, pitoisuus järvessä, sedimentaatio, sisäinen kuormitus ja lopulta lähtevä kuormitus. Kokonaistypen laskennassa lasketaan lisäksi denitrifikaatio vesipinnasta ja kiintoaineen laskennassa sedimentaatio ja eroosio jokiuomassa. Vedenlaatulaskennan kalibroinnissa mallin laskemia pitoisuuksia verrataan havaintuihin kaikissa vedenlaatuhavaintopisteissä.

Ilmastonmuutoksen vaikutusta fosforin ja typen kokonaiskuormitukseen arvioidaan WSFS-Vemala-mallin V1 4.5. keskimääräisen ilmastoskenaarion avulla. WSFS-Vemala-mallissa kuvataan ilmastoskenaarion avulla muuttuvan lämpötilan ja sateen vaikutukset ravinneprosesseihin ja huuhtoumaan. Saatavilla on keskimääräinen skenaario, jossa kevätvaluntapiikki pienenee, jolloin pintavalunta voi pienentyä, mutta valuntaa tapahtuu muina aikoina keskimäärin enemmän (Seppänen ym. teoksessa Väisänen. toim. 2013). Skenaariossa on kaksi vaihtoehtoa. Skenaario nykyisillä toimenpiteillä: maatalous jatkuu nykyisenkaltaisena ja muut kuormituslähteet jatkuvat nykyisellä tasolla sekä toinen skenaario maatalouden toimenpiteillä. Malliskenaariossa maatalouden toimenpiteet tarkoittavat, että otetaan käyttöön tarkennettu lannoitus kaikilla lohkoilla, pelloilla on maksimimäärä talviaikaista kasvipeitteisyyttä ja kerääjäkasveja sekä lietteen sijoitus. Ilmastonmuutosskenaario ulottuu vuoteen 2049.



Tarkastelussa on käytetty Vihdin Veden kuormitusosuuksien laskennassa Vemala-kuormitusmallista saatuja tietoja kuvattaessa nykykuormitusta. Nämä kuormitustiedot perustuvat vuosien 2012-2020 keskiarvoisiin tuloksiin, jotka on saatu Vahti/YLVA ympäristöhallinnon yllä pitämästä rekisteristä. Tämä on tehty sen vuoksi että muu kokonaiskuormitus on arvioitu Vemala-mallin mukaan tällä aikavälillä. Näin pystyttiin myös arvioimaan kuormituksen pidättymistä eri vesimuodostumissa. Pienet poikkeamat taulukossa 1. esitettyihin kuormituslukuihin johtuvat tästä.

Vemala-mallin kuormituslähteiden selitykset ja muut parametrit on esitetty alla olevassa taulukossa.

**Taulukko 3. WSFS-Vemala kuormitusmallin kuormituslähteiden selitykset ja muut parametrit sekä käsitteet (WSFS-Vemala-malli, tiedot haettu 30.7.2020).**

Alue	Osa-alueen nimi
Kuorma pelto summa	Kuorma peltoalueelta. Peltojen kuormitus sisältää vain peltolohkoilta tulevan kuormituksen. Se sisältää myös pelloille levitetystä lannasta tulevan kuormituksen. Se ei sisällä esim. jaloittelutarhojen kuormitusta tai karjasuojista tulevaa kuormitusta. Peltojen kuormitus on laskettu ICECREAM mallilla lohkoakohtaisesti. Lähtötietoina ovat säätiedot, lohkon ominaispiirteet (maalaji, kaltevuus, P-luku), vuosittainen viljelykasvi ja arvioituiden lannoitteiden ja lannan käyttömäärät.
Kuorma peltoviljely	Peltoviljelystä aiheutuva kuormitus. Peltojen kokonaiskuormitus vähennettynä luonnonhuuhtouman arvioidulla osuudella.
Luonnonhuuhtouma pelloilta	Arvioitu luonnonhuuhtouman osuus pelloilta tulevasta kuormasta.
Metsätalous hakkuut	Metsäkuviokohtaisiin hakkuutietoihin perustuva arvio hakkuiden aiheuttamasta kuormasta. Kuormitus on arvioitu KALLE työkalun yhtälöllä.
Metsätalous kunnostusojitus	Metsäkeskustason ojitustietoihin perustuva arvio kunnostusojitusten kuormituksesta. Kuormitus on arvioitu KALLE työkalun yhtälöllä.
Metsätalous lannoitus	Metsäkeskustason lannoitustietoihin perustuva arvio kuormituksesta. Kuormitus on arvioitu KALLE työkalun yhtälöllä.
Metsät muu ihmistoiminta	Arvioitu ihmistoiminnosta aiheutuva muu kuin hakkuiden, kunnostusojitusten ja lannoituksen kuorma. Tämä sisältää vanhojen ojitettujen soiden arvioidun kuormituksen. Arvio perustuu Metsävesi-hankkeessa arvioituun kuormituksen riippuvuuteen alueen metsien ominaispiirteistä ja ilmastosta (lämpösumma, suoprosentti, ojitusprosentti).
Luonnonhuuhtouma metsistä	Arvioitu luonnonhuuhtouman osuus. Arvio perustuu Metsävesi-hankkeessa arvioituun luonnonhuuhtouman riippuvuuteen alueen metsien ominaispiirteistä ja ilmastosta (lämpösumma ja suoprosentti).
Kuorma haja-asutus.	Vakituisen haja-asutuksen kuorma. Taajama-alueen ulkopuolella olevat kiinteistöt, joita ei ole RHRssa merkitty liitetyksi viemäriverkkoon. Arviossa käytetään RHR tietoja näiden kiinteistöjen asukkaiden lukumäärästä, kiinteistön etäisyyttä vesistöä ja arviota alueen kiinteistökohtaisten puhdistamojen keskimääräisestä tehosta.
Kuorma loma-asunnot.	Loma-asuntojen kuorma. Arvio perustuu RHR tiedoista arvioituun viemäriverkon ulkopuolella olevien loma-asuntojen määrään ja alueittaiseen arvioon asuntojen käyttöasteesta ja keskimääräisestä jätevesien puhdistuksesta.
Kuorma hulevesi.	Hulevesistä tuleva kuorma.
Pistekuormitus	Pistekuormitukset sisältävät VAHTI ja myöhemmin YLVA rekisteriin ilmoitetut pistekuormittajat. Pistekuormitus sisältää turvetuotannon kuormituksen.
Laskeuma vesiin	Laskeuma on suoraan veteen tuleva laskeuma. Maa-alueille tuleva laskeuma on mukana peltokuormassa ja muun maa-alueen kuormassa. Laskeuma perustuu mittausasemien vuosittaisiin tietoihin.
Kuorma summa	Vesistöön tuleva kuorma
Oma alue	Tältä valuma-alueelta syntyvä virtaama
Virtaama	Valuma-alueelta lähtevä virtaama (sisältää yläpuolisilta alueilta tulevan virtaaman)
Pitoisuus virtaama	Lähtevän virtaaman keskimääräinen pitoisuus (pitoisuuden päiväkeskiarvo, keskim. pitoisuus x virtaama ei ole vuosikuorma)
Lähtevä kuorma	Alueelta lähtevä kuorma
Alueelta lähtevä kuorma pelto	Tältä osa-alueelta lähtevässä ainevirtaamassa pelloilta tuleva osuus. Vastaavasti myös muille kuormitusjakeille.
Haja-asukas lkm	Haja-asutuksen asukkaiden lkm viemäriverkon ulkopuolella. Arvioitu 2015 RHR tiedoista.
Loma-asunto lkm	Loma-asuntojen lkm. 2015 RHR tiedoista.

## 4.2 LLR-Lake Load Response- malli

Lake Load Response-malli eli LLR-kuormitusvaikutusmalli on mallinnustyökalu, jonka avulla voidaan arvioida, kuinka paljon järveen tulevan kuormituksen määrää tulisi vähentää hyvän vedenlaadun saavuttamiseksi. LLR-työkalu on kehitetty Suomen ympäristökeskuksessa tukemaan vesipuitedirektiivin toimeenpanoa ja helpottamaan vesistöalueiden hoidon suunnittelijoiden tekemää arviointia vesien ekologisesta tilasta ja sen muutoksista (toim. Väisänen, 2014). LLR-työkalu soveltuu erityisesti huonokuntoisten järvien tai järven osien kuormitusvähennystavoitteiden laskemiseen ja ekologisen tilan arviointiin. Laskennan lähtötietovaatimuksena on, että tarkasteltavasta vesimuodostumasta on saatavilla keski-syvyys, tilavuus ja pintavesityyppi sekä mahdollisimman pitkät havaitut aikasarjat tulevasta kuormituksesta, lähtövirtaamasta ja edustavimman syvänteen kokonaisravinnepitoisuuksista. Lisäksi tarvitaan arvio sisäisestä kuormituksesta. Ravinteiden pidättymismallin avulla voidaan laskea kuormituksen ja kokonaisravinteiden yhteys.

Perinteisistä pidättymismalleista poiketen LLR:n fosforimalliin on lisätty myös sisäisen kuormituksen vaikutus. Näin malli korjaa järven fosforipitoisuuden ja ulkoisen kuormituksen suhdetta siten, että pitoisuus saadaan arvioitua luotettavammin myös rehevissä, sisäkuormitteisissa järvissä. Ravinteiden ja a-klorofyllin pitoisuuksien suhteesta saadaan edelleen

johdettua yhteys kuormituksen ja a-klorofyllipitoisuuden välille. LLR-työkalu tuottaa ravinnepitoisuus- ja a-klorofyllienusteiden todennäköisyysjakaumat annetuilla kuormituksilla. Vesimuodostumien tyyppikohtaisista raja-arvoista saadaan jokaiselle muuttujalle todennäköisyys kuulua tiettyyn luokkaan (toim. Väisänen, 2014).

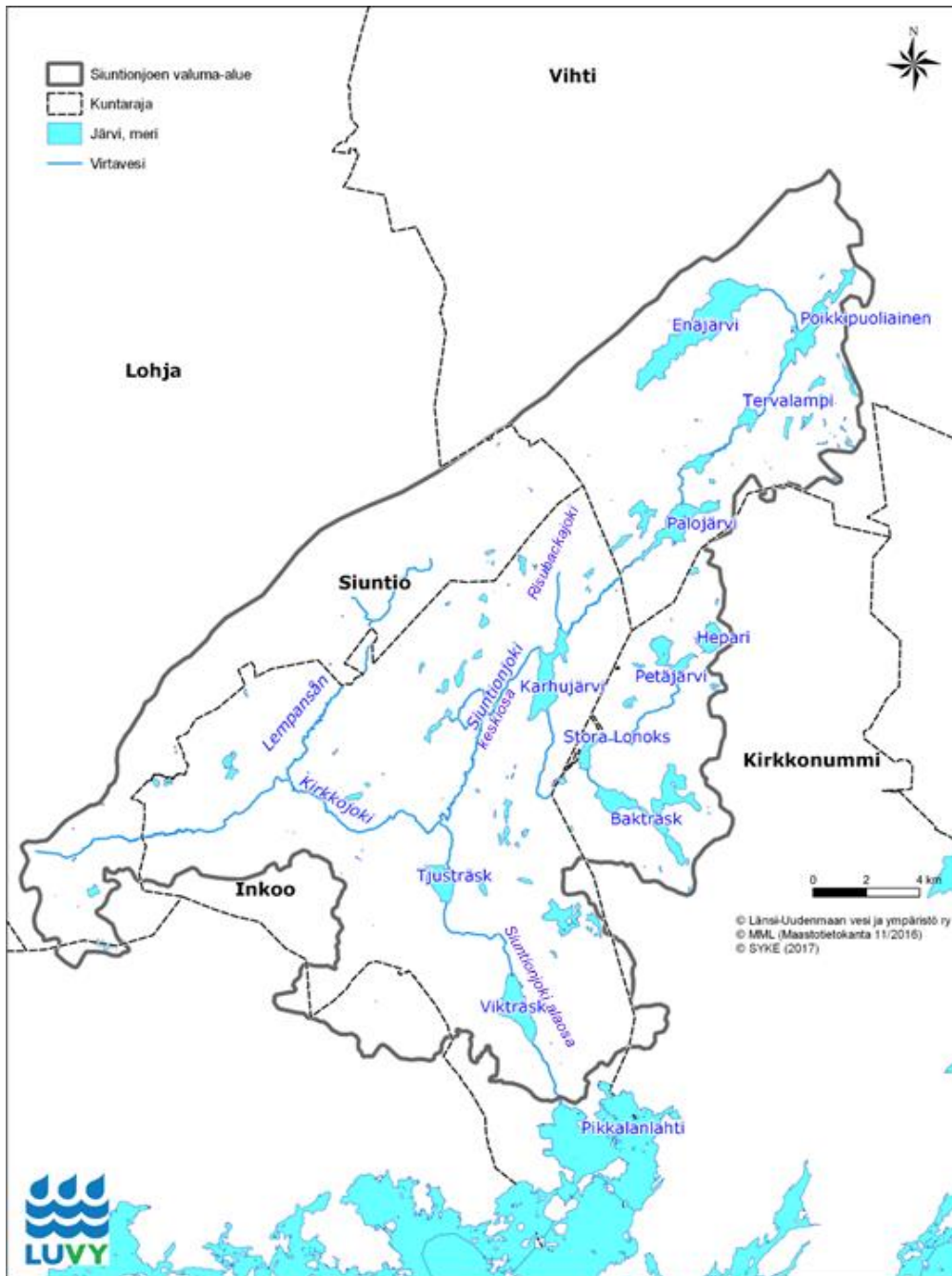
## 5 Purkuvesistöjen tila

### 5.1 Siuntionjoen vesistö

Siuntionjoen vesistöalue (22.00) sijaitsee Nummelanharjun-Lohjanharjun etelänpuoleisella rannikkoalueella Siuntion, Vihdin ja Kirkkonummen kunnan sekä Lohjan kaupungin alueelle. Siuntionjoen vesistö on pinta-alaltaan keskisuuri joki-vesistö (487 km<sup>2</sup>), jonka keskivirtaama vesistöalueen alaosassa Pikkalanjoessa on noin 5,2 m<sup>3</sup>/s. Järvien osuus vesistöalueella on 5,3 % kokonaispinta-alasta. Vesistöalueen kokoomajoki Siuntionjoki muodostaa noin 35 kilometriä pitkän reittivesistön, joka alkaa Vihdin Enäjärvestä. Pääuoman varrella on yhteensä kahdeksan järviä, joiden yhteispituudeltaan noin 10 km. Koko vesistöalueen vedet päätyvät Pikkalanjoen kautta Pikkalanlahden merialueelle (Siuntionjoki-neuvottelukunta 1989) (kuva 1).

Siuntionjoen vesistöstä merkittävä osa kuuluu Natura 2000 -alueeseen. Natura-alueeseen sisältyy pääuoma Pikkalanlahdelta joen keskivaiheille asti ja muutamat sivupuro mm. Kvarnbäcken sekä Kirkkojoen-Lempanjoen haara ja Aiskosbäcken. Siuntionjoki on myös Uudenmaan ainoa ympäristöministeriön asettaman Vesistöjen erityissuojelutyöryhmän ehdottama erityissuojeltava jokivesistö. Perusteina on mm. vesistöalueella esiintyvä geneettisesti alkuperäinen taimen ja saukko.

Siuntionjoen alueen maaperä on ravinteikasta savimaata ja siksi myös ikivanhaa viljelyskulttuurialuetta. Kallioiset metsät erityisesti vesistöalueen keskiosassa reunustavat paikoin syvällä jokilaaksossa kulkevaa lähes luonnontilaisena säilynyttä koskien ketjua. Välillä jokiuoma levenee avautuen pieniksi järviksi savimaiden keskelle tai sen reunamille. Siuntionjoki onkin ravinteikas ja samea, tyypiltään keskikokoinen savimaan joki (Ksa) ja monet vesistöalueen järvistä luontaisesti reheviä (Rr). Vihdin Veden suunnitteleman uuden keskuspuhdistamon käsitellyt jätevedet ohjattaisiin Risubackajokeen, jonne nykyisinkin toiminnassa olevan Nummelan jätevedenpuhdistamon jätevedet johdetaan. Risubackajoki ei valuma-alueen pienen koon vuoksi ole tyyppitelty eikä sen vuoksi myöskään siitä ole ekologista luokitusta. Risubackajoesta vedet virtaavat Karhujärveen, Siuntionjoen pääuomaan ja sen varrella sijaitsevaan Tjusträskiin ja Vikträskiin ennen Pikkalanlahden merialuetta. Karhujärveä voidaan pitää Siuntionjoen vesistön keskusjärvenä, sillä sinne virtaa vettä kolmelta suunnalta pohjoisen Risubackajoen lisäksi Palojoesta ja Harvsästa. Näiden kolmen järven hydrologisia tietoja esitetään taulukossa 1.



Kuva 1. Siuntionjoen vesistöalue.

Taulukko 4. Hydrologisia tietoja Karhujärvestä, Tjusträskistä ja Vikträskistä (Siuntionjokineuvottelukunta 1989).

Järvi	Pinta-ala km <sup>2</sup>	Tilavuus milj. m <sup>3</sup>	Keskisyvyys	Suurin syvyys	Keskivirtaama m <sup>3</sup> /s, luusua	Teor. Viipymä (vrk), luusua
Karhujärvi	1,88	4,05	2,2	4,9	2,2	26
Tjusträsk	1,26	5,47	4,4	9,8	3,9	15
Vikträsk	1,85	9,68	5,1	17,3	4,6	26

Nummolan puhdistamovesien lisäksi Karhujärvelle johdetaan Kirkkonummen Evitskogissa sijaitsevan Opiston pienpuhdistamon käsiteltyjä jätevedet. Evitskogin puhdistamon kuormitus on melko vähäistä ja esim. suurin osa sen kasvinravinteista joko pidättyy Lonoks-järviin ja Harvsån puroon ennen Karhujärveä (fosfori) tai ei ole käytännössä merkitystä (typpi). Karhujärven alapuolella Siuntionjoen keskiosaan liittyy lännestä Kirkkojoki, jonka latvoilla sijaitsee Rosk´n Roll

Oy Ab:n Munkkaan jätekeskus. Munkkaan jätekeskuksen jätevesivaikutuksia ei ole todettavissa enää Kirkkojoen alaosassa. Kirkkojoen valuma-alue on suurin pääuoman jokihaaroista. Maatalousvaltaisena, järvekköinä alueena sen vesi on usein laadultaan heikompaa kuin Siuntionjoen keskiosassa.

Siuntionjoen vedet päätyvät Pikkalanlahteen, joka on laajahko, lounaisen sisäsaariston luokkaan kuuluva merenlahti Siuntion ja Kirkkonummen kuntien alueella. Pikkalanlahti on matalahko ja rehevä. Pintavesien ekologisen tilaluokituksen mukaan Pikkalanlahden tila on välttävä (Ympäristöhallinto 2019).

Sekä Siuntionjoen vesistöalueelta, että Pikkalanlahden merialueelta on käytettävissä runsaasti tutkittua tietoa mm. velvoitetarkkailujen, erilaisten tutkimushankkeiden, selvitysten, alueen kuntien oman seurannan ja valtiohallinnon seurannan tuloksina. Vuonna 2019 alkoi laajamittainen yhteistyöhanke Elinvoimainen ja esteetön Siuntionjoki 2030, jonka tavoitteena on saavuttaa hyvä ekologinen tila Siuntionjoen vesistössä, turvata taimenen luontainen elinkierto ja monipuolistaa vesistöjen virkistyskäyttömahdollisuutta. Hanketta koordinoi Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry (LUVY) (Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry 2018).

### 5.1.1 Siuntionjoen vesistön keski- ja alaosan ekologinen tila

Siuntionjoen vesistössä välittömänä purkuvesistönä olisi Risubackajoki ja Karhujärvi. Karhujärvestä käsitellyt jätevedet kulkeutuvat vesistössä Siuntionjoen keskiosaan ja sen järveen Tjusträskiin, sekä Siuntionjoen alaosaan Vikträsk järveen päätyen Pikkalanjoen kautta Pikkalanlahden merenlahteen. Vaikutusarviossa yhtenä lähtökohtana on näiden Siuntionjoen vesistön vesimuodostumien ekologinen nykytila. Risubackajokea, joka on välitön puhdistamon purkupaikka vesistössä, ei ole tyytety eikä sen ekologista luokkaa ole määritelty ilmeisesti joen valuma-alueen pienen koon vuoksi.

Uudenmaan ELY-keskuksen laatimassa ehdotuksessa uusimmaksi vesienhoidon toimenpideohjelmaksi vuosille 2022-2027 (Uudenmaan ELY-keskus 2020) vesimuodostumien ekologiset tilat Siuntionjoen vesistön tarkasteltavalla vaikutusalueella eivät kokonaisarvioiden osalta poikkea 2. luokittelukauden tuloksista. Karhujärven ekologinen tila on edelleen kokonaisarviossa välttävä. Siuntionjoen kahden alimman järven, Tjusträskin ja Vikträskin ekologinen tila on tyydyttävä. Siuntionjoki, joka on jaettu täällä kahteen vesimuodostumaan, Siuntionjoen keskiosaan ja alaosaan, ovat molemmat ekologiselta tilaltaan tyydyttäviä. Siuntionjoen keskiosa alkaa Karhujärvestä ja päättyy Tjusträsk ja Vikträsk järvien keskivaiheille. Siuntionjoen alaosa Vikträskin alapuolella käsittää Pikkalanjoen, joka päättyy Pikkalanlahden sulkupadolle asti.

### 5.1.2 Karhujärven ekologinen tila

Tässä luvussa esitellään yksityiskohtaisemmin Karhujärven ekologista tilaa. Karhujärvi on tyyppiltään runsasravinteinen järvi (Rr). Karhujärven ekologinen tila on kokonaisarvion mukaan välttävä. Luokittelu perustuu laajaan aineistoon, jossa on otettu huomioon biologisista tekijöistä klorofylli- ja kasviplankton (huono), vesikasvit (tyydyttävä), pohjaeläimet (tyydyttävä). Biologisen tilan luokka on keskimäärin välttävä. Klorofyllipitoisuudet ovat kasvaneet edellisen luokittelun (v. 2013) jälkeen. Veden fysikaalis-kemiallinen laatu on välttävä. Hydrologis-morfologinen tila on arvioitu erinomaiseksi (Uudenmaan ELY-keskus 2020). Karhujärven tilaluokka ei ole muuttunut edelliseen luokittelukauteen nähden.

#### 5.1.2.1 Veden fysikaalis-kemiallinen laatu

Karhujärven, kuten muidenkin rehevien järvien fysikaalis-kemiallisessa tilassa huomioidaan ensisijaisesti vain kasvukauden (heinäkuu-syyskuu) kokonaisfosforipitoisuus. Veden fysikaalis-kemiallisessa laatuarkastelussa huomioidaan myös vesimuodostuman happipitoisuuksia, näkösyvyyttä, minimi pH:ta, hygienian indikaattoribakteerit koli- ja enterokokkibakteerit. Näiltä muuttujia tarkastellaan, jossa niillä on merkitystä alueen paineen kannalta.

Karhujärven fysikaalis-kemiallinen tila on kokonaisuudessaan välttävä. Karhujärveltä on runsaasti vedenlaatu tietoja kailta vuodenaajoilta. Päälysveden kesäaikaiset ravinnepitoisuudet (typpi, fosfori) ovat suuria ja kuvaavat välttävää tilaa. Pitoisuudet vaihtelevat voimakkaasti eri näytteenotokertojen välillä, ja alusveden happipitoisuus heikkenee ajoittain loppukesällä ja -talvella. Päälysveden pH-arvot ovat toisinaan kesällä hyvin korkeita, jopa noin 9. Tämä kuvaa voimakasta perustuotantoa ja rehevyyttä (Uudenmaan ELY-keskus 2020). Runsaasravinteisten järvien vedenlaatu luokkarajat kokonaisravinteissa ja Karhujärven kokonaisravinnepitoisuudet esitetään taulukossa 5.

Taulukko 5. Runsaravinteisten järvien vedenlaatu luokkarajat kokonaisravinteissa ja Karhujärven kokonaisravinnepitoisuudet ovat:

Runsaravinteiset järvet, Rr	Runsaravinteiset järvet, Rr	
Vedenlaatu luokkaraja	kokonaisfosfori µg/l	kokonaistyyppi µg/l
välttävä	120	1800
tydyttävä	75	1200
hyvä	55	930
erinomainen	40	720

Nimi	kokonaisfosfori µg/l	kokonaistyyppi µg/l	arvio
Karhujärvi	100,87	1366,62	välttävä

### 5.1.2.2 Kasviplankton, a-klorofyllipitoisuus

Kasviplanktonin luokittelu voi perustua kasviplanktonitutkimuksiin tai myös yksin keskimääräisiin a-klorofyllipitoisuuksiin. Uudenmaan ELY-keskuksen ehdotuksessa vesienhoidon toimenpideohjelmaksi vuosina 2022-2027 on Karhujärven kasviplanktonmuuttuja luokiteltu tilaltaan huonoksi, sillä Karhujärvellä kasvukauden keskimääräinen a-klorofyllipitoisuus oli tarkastelujaksolla 2012-2017 keskimäärin 80,65 µg/l. Hyvän arvon luokitteluväli on 12-20 µg/l (Uudenmaan ELY-keskus 2020). Runsaravinteisten järvien a-klorofyllipitoisuuden luokkarajat ja Karhujärven a-klorofyllipitoisuus esitetään taulukossa 6.

Taulukko 6. Runsaravinteisten järvien a-klorofyllipitoisuuden luokkarajat ja Karhujärven a-klorofyllipitoisuus

Runsaravinteiset järvet, Rr	a-klorofylli
huono	80
välttävä	60
tydyttävä	40
hyvä	20
erinomainen	12

Nimi	a-klorofylli	arvio
Karhujärvi	80,65	huono

### 5.1.2.3 Vesikasvit

Kasvillisuudessa huomioidaan vesimakrofytyt eli isokokoiset vesissä tai rannoilla veden vaikutuspiirissä esiintyvät kasvit. Ne voivat olla putkilokasveja, itiökasveja tai vesisammalia. Tarkasteltavia muuttujia vesikasvillisuudessa on kolme: tyyppilajien suhteellinen osuus (TT50SO), prosenttinen, mallinkaltaisuus (PMA) ja referenssi-indeksi (RI). Vuoden 2016 vesikasvikartoituksen kokonaisarviossa Karhujärven tila on tydyttävä.

Taulukko 7. Karhujärven vesikasvikasvillisuudesta lasketut indeksit ja niitä vastaavat luokkatilat.

Runsaravinteiset järvet, Rr	Vesikasvit			
Karhujärvi	Tyyppilajit %	PMA	RI	Arvio
tydyttävä	0,42		-28,57	tydyttävä
hyvä		0,42		

### 5.1.2.4 Pohjaeläimet

Makroskooppiseen eli paljain silmin havaittavissa olevaan pohjaeläimistöön perustuvassa ekologisessa tilaluokituksessa Karhujärvi on tydyttävässä tilassa. Karhujärvellä tarkkaillaan syvänpohjaeläimistöä, minkä lisäksi näytteitä otetaan myös syvännettä matalammalta pehmeältä pohjalta sedimenttipohjalta. Pelkästään syvänteen pohjaeläimistön perusteella Karhujärvi luokituisi indeksien perusteella luokkaan hyvä. Viimeisimmän eli vuoden 2016 tulosten mukaan Karhujärven pohjaeläimistö on yksipuolista ja koostuu pääasiassa erittäin rehevää pohjaa suosivista taksoneista. Tämä näkyi

vielä järven pohjoisosassa matalalla alueella rannan läheisyydessä, jonka pohjaeläimistö oli odotettua köyhempää. Pohjaeläimistö ei viittaa kuitenkaan vakaviin, pitkäkestoisiin happikatoihin (Pellikka ym. 2020). Kokonaisuutena arvioidaan, että Karhujärven pohjaeläimistö ilmentää hyvää huonompaa eli tyydyttävää tilaa (Uudenmaan ELY-keskus 2020).

Taulukko 8. Karhujärven syvänpohjaeläimiin perustuvat lukuarvot ja indeksit, ELS ja niitä vastaavat luokkatilat.

Runsasravinteiset järvet, Rr	Syvänpohjaeläimet		
	lukuarvo	Indeksi, ELS	arvio
Karhujärvi			
tyydyttävä			tyydyttävä
hyvä	0,66	0,67	

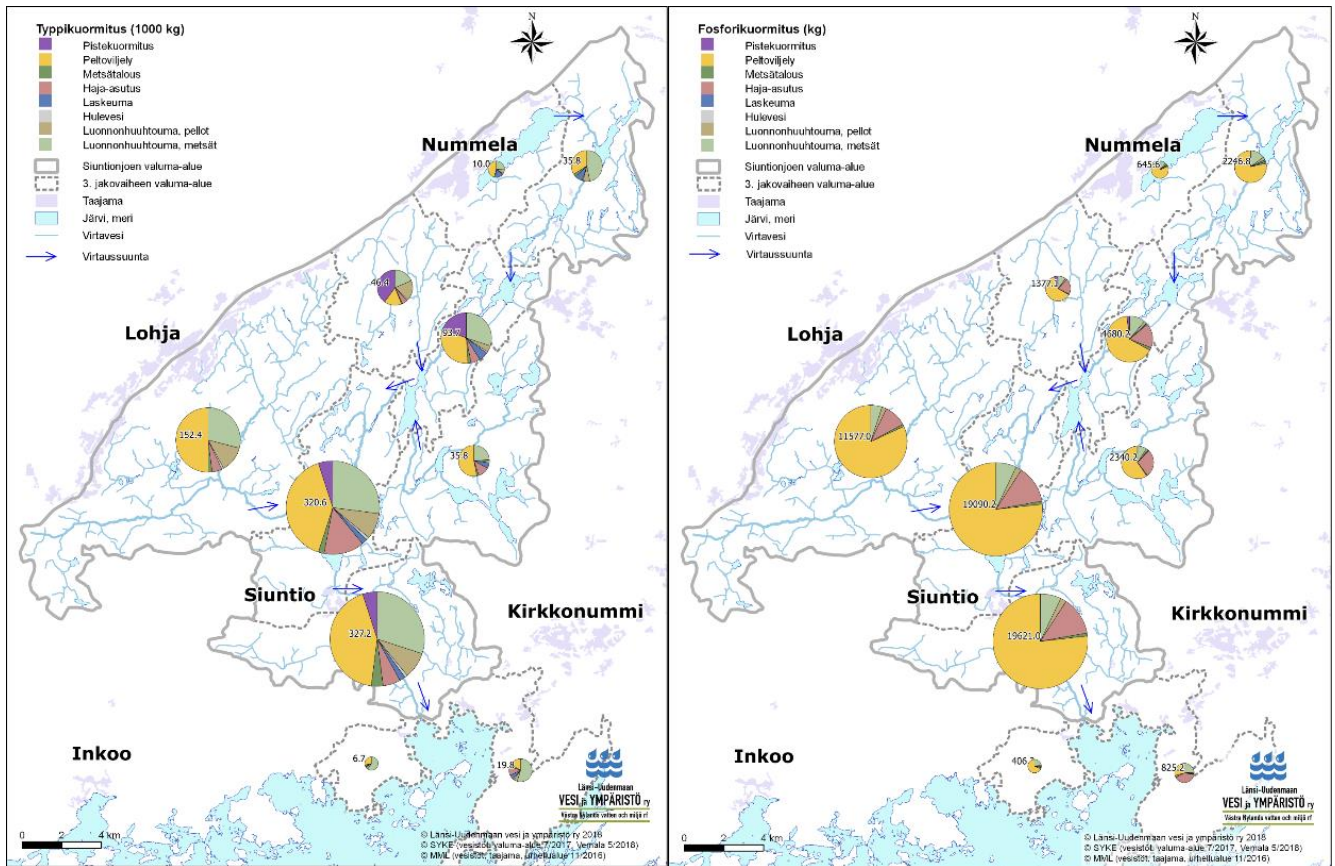
### 5.1.3 Siuntionjoen vesistön kuormitus

Vesistöalueisiin kohdistuu kuormitusta, joka voidaan ymmärtää aineiden huuhtoumina maaperästä tai kaukokulkeutuminen ilmateitse vesistöön. Luonnontilaisessa vesistössä on ainoastaan luonnollista kuormitusta, käytännössä ei ole olemassa täysin luonnontilaisia ainakaan suurikokoisia vesistöalueita, jossa ei olisi yhtään ihmistoiminnasta, esim. ilmankäytön kautta tullutta lisäkuormitusta. Vesistöön maaperästä laajoilta alueilta huuhtoutumalla tai suoraan vesistöön johdettuna esim. pistemäisestä jätevesipurkuputkesta lisäkuormitus voi muuttaa tai vähintään nopeuttaa vesistön luonnontilaa niin paljon, että se on todettavissa laadullisesti, ekologisesti luonnontilaa heikommassa tilassa. Suurin osa on vesistön ulkoista kuormitusta.

Monin paikoin etenkin rehevissä vesistöissä ilmenee voimakastakin ns. sisäistä, sekundaarista kuormitusta vesistöjen pohjaan laskeutuvien aineiden palautuessa takaisin kiertoon. Ravinteiden ja muiden aineiden (ravinteiden ym.) palautumista pohjalta veteen tapahtuu sedimentin ja sen yläpuolisen alusveden hapettomuuden myötä tai esim. koko vesipatsaan sekoittumisen kautta täysikiertojen yhteydessä. Tunnettua on myös bioturbaatio, jossa kalat ja pohjalla esiintyvät pieneläimet aiheuttavat aineiden palautumista sedimentin pinnalta veteen. Ravinteiden vapautuminen on luonnollinen ilmiö, mutta ilmiön lisääntyminen ja voimistuminen ja on usein seurausta ulkoisesta ihmistoiminnan aiheuttamasta lisäkuormituksesta vesistössä. Tällöin järvi ruokkii helposti itse itseään ja johtaa lopulta vaikeasti hallittavaan rehevöitymiskiarteeseen.

Sisäinen kuormitus sedimentistä voi olla lopulta jopa määräävässä asemassa järven tilan kehityksessä. Karhujärvellä on arvioitu sisäisen kuormituksen osuuden olevan todennäköisesti erittäin suurta johtuen sen sedimentin sisältämästä suuresta ravinnepitoisuudesta, erityisesti fosforipitoisuudesta (Pellinen ja Hanski 1996, Mettinen 2012, Pellikka ym. 2020, luonnos). Siten ulkoisen fosforin määrällä ei olisikaan niin ratkaiseva merkitys järven tilan, myös ekologisen tilan kannalta.

Siuntionjoen pääuoman keski- ja alaosa ja niiden kolme järveä ovat savimaille tyypillisesti luontaisesti runsasravinteisia ja savisameita vesimuodostumia, joiden tila on kuitenkin heikentynyt niihin pitkään kohdistuneen erilaisen kuormittavan ihmistoiminnan vuoksi. Tällä hetkellä käytännössä lähes kaikki Siuntionjoen vesistöön tulevasta pistemäisestä jätevesikuormituksesta johdetaan Vihdin veden Nummelan puhdistamolta Risubackajokeen ja sieltä alapuoliseen Siuntionjoen pääuoman osiin. Nummelan puhdistamon jätevesikuormituksen osuus laskee kuitenkin hyvin nopeasti. Huomattavan suuri osa kuormituksesta onkin hajakuormitusta, etenkin peltoviljelyalueilta, mikä näkyy mm. Siuntionjoen vesistöalueella pistemäisen jätevedenkuormittajien yhteistarkkailun tuloksissa, jossa Vihdin Veden Nummelan puhdistamokin on mukana (kuva 2).



Kuva 2. Kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforikuormitus Siuntionjoen vesistön ja Pikkalanlahden valuma-alueella v. 2017. (Liljendahl 2018).

Tässä tarkasteluosiossa esitetään uusimmat laskelmat Siuntionjoen vesistön osa-alueiden kokonaiskuormituksesta ja niiden lähteistä. Tulokset on saatu käyttämällä WSFS-Vemala-mallinnusta. WSFS-Vemala-mallinnuksella laskettiin rehevyyttä aiheuttavien keskeisten kasvinravinteiden eli kokonaisfosforin ja kokonaistypen ainemääriä. Mallin mukaan vuosien 2012-2020 mukaan Risubackajoen alaosassa Nummelan puhdistamon osuus kokonaisfosforista on ollut keskimäärin noin 3,3 %, ensimmäisessä vesimuodostumassa Karhujärvellä 0,95 %. Karhujärveltä lähtevässä vedessä eli Siuntionjoen keskiosan alussa osuus laskee hieman lisää. Siuntionjoen alaosan järvissä osuus on jo mitätön (Tjusträsk ja Vikträsk). Nummelan puhdistamon kokonaistypen osuus laskee Risubackajoen noin 41 %:sta Karhujärvellä noin 14 % ollen Tjusträskissä noin 5,5 % ja Vikträskissä noin 4,4 % (Taulukko 9 ja Taulukko 10).

Taulukko 9. Siuntionjoen vesistön eri osa-alueille tuleva kokonaisfosforin kuormitus ja Vihdin Veden osuus kuormituksesta keskimäärin vuosina 2012-2020) (WSFS-Vemala- -malli V1, tiedot haettu 16.7.2020).

Osa-alue	Tuleva P-kuormitus v. 2012-2020 kg/v	Vihdin Veden P-kuormitus kg/v	Vihdin Veden kuorm. osuus %
Risubackajoki	1961,01	64,78	3,30
Karhujärvi, tuleva	6815,78	64,78	0,95
Karhujärvi, lähtevä	6429,35	56,6	0,88
Tjusträsk	17132,64	56,58	0,33
Vikträsk	19530,53	51,09	0,26
Pikkalanjoki	17351,35	43,6	0,25

Taulukko 10. Siuntionjoen vesistön eri osa-alueille tuleva kokonaistypen kuormitus ja Vihdin Veden osuus kuormituksesta keskimäärin vuosina 2012-2020 (WSFS-Vemala- -malli V1, tiedot haettu 16.7.2020).

Osa-alue	Tuleva N-kuormitus v. 2012-20, 1000 kg/v	Vihdin Veden N-kuormitus 1000kg/v	Vihdin Veden kuorm. osuus %
Risubackajoki	43,81	17,77	40,56
Karhujärvi, tuleva	124,81	17,31	13,87
Karhujärvi, lähtevä	112,23	14,34	12,78
Tjusträsk	256,79	14,1	5,49
Vikträsk	301,23	13,32	4,42
Pikkalanjoki	289,75	12,38	4,27

Vihdin veden jätevesikuormituksen osuus nykytilanteessa fosforin kokonaiskuormituksesta osalta on erittäin pieni. Ai-noastaan Risubackajoen osalta (3,3 %) voidaan sillä arvioida olevan merkitystä, silloin, kun virtaama joessa on muuten vähäistä (kasvukautena kesällä). Karhujärvellä osuus laskee alle yhden prosentin kokonaiskuormituksesta.

Suomen vesistöissä fosfori on yleensä tuotantoa rajoittava minimiravinnetekijä. Typen merkitys sisävesillä kasvaa yleensä, mitä rehevämpi vesistö luonnostaan on. Karhujärvi on matala järvi ja vaikka ajoittain alusveden hapettomuudesta johtuen ravinteita liukenee pohjalta, on todennäköisesti enemmän merkitystä sillä, että ravinteita resuspendoituu tuulen sekoittaessa vesimassan pohjaa myöten, jolloin löyhän erittäin ravinteikkaan sedimentin pintaosan huokosissa olevaa liukoista fosforia palautuu tuottavaan kerrokseen. Karhujärven sisäinen kuormitus on arveltu erittäin suureksi ja se on myös rehevöitymiskehitystä ylläpitävä ilmiö. Typpi voi olla yhdessä fosforin kanssa minimiravinnetekijä, mitä on arvioitu olevan myös Karhujärvenkin kohdalla minimiravinnesuhteiden perusteella (Mettinen 2012).

Vihdin jätevesien osuus typpikuormituksesta on tuntuvasti fosforia suurempi (osuus 14 %) ja sillä on nykytilanteessa merkitystä järven tilaan. Vihdin veden osuus laskee kuitenkin nopeasti Siuntionjoen keskiosassa, missä sen alaosan järvisissä Tjusträskissä ja Vikträskissä sen osuus on enää muutama prosentti ja typen merkitys muun kuormituksen myös kasvaessa, on jo marginaalinen. Tjusträskissä ja Vikträskissä Karhujärveä syvempinä altaina vesimassa kerrostuu pysyvämmin ja alusvedestä hapettomuudenkin aikana liuenneita ravinteita ei pääse osaksi kasvukauden aikanaakaan merkittävässä määrin valoisaan päällysveteen lisäämään levätuotannon potentiaalia. Sedimentaatio näissä altaissa vesimäärän lisääntymisestäkin on todennäköisesti Karhujärveä suurempi, vaikka teoreettinen viipymä on niillä samaa luokkaa (alle kuukauden).

Risubackajoella puhdistamon jätevesi on ollut viemärijoessa ajoittain vähemmän sameaa ja vähemmän kiintoainesta sisältävää kuin viemärijoen alaosassa oleva vesi. Vaikutus on ollut nähtävissä erityisesti voimakkaiden sateiden ja lumensulamiskausien aikaan, jolloin hajakuormituksen samentamassa vedessä lisääntyneeseen kiintoainekseen sitoutunut fosforia on myös enemmän kuin jätevedessä. Myös puhdistamon hygienisoinnin hyvin toimiessa suolistobakteeripitoisuuksien on todettu tällöin usein lisääntyneen ojan alaosassa, Risubackajoen sekä Siuntionjoen vesistön muillakin voimakkaasti hajakuormitetuilla alueilla. Jätevesin on silti tällöinkin esim. rehevöitymiseen merkityksellisen kokonaistypen ja mm jätevesikuormitusta ilmentävän alkaliteetin ja sähkönjohtokyvyn jäteveden osalta muuta vettä ”väkeväm-pää”. Tosiasia kuitenkin on, että jokainen lisäkuorma lisää ainevirtaamia vesistöissä ja lisää siten näiden ainesosien potentiaalista pidättäytymistä uomaan ja altaisiin, sitoutumista ravintoverkkoon. Vähäisen luonnonvirtaaman aikaan, joka ajoittuu usein kesän lämpimään kasvukauteen, puhdistamon jätevedet ovat olleet ravinteiden osalta vaikutukseltaan kuormittavia, kun ravinnehuuhtoumat maaperästä samaan aikaan vähäisiä.

### 5.1.4 Siuntionjoen vesistön tila ja ilmastonmuutoskenaariot

WSFS-Vemala mallin skenaariolaskelmat tehtiin Siuntionjoen vesistön niissä osissa, johon nykyisen Nummellan puhdis-tamon ja suunnitellun keskuspuhdistamon käsitellyt vedet kulkeutuvat, kuten YVA-selvityksessäkin. Kaikilla osa-alueilla nykytilanne lähtökohtana malli ennustaa, että ilmastonmuutoksen ja nykyisten toimenpiteiden tuloksena kuormitus tu-lee selvästi kasvamaan sekä fosforin että typen kuormituksen osalta. Fosforikuormitus lisääntyy vuoteen 2049 mennessä keskimäärin 17 % (11-26 %) ja typpikuormitus keskimäärin 12 % (8-14 %). Yksittäisen merkittävimpään kuormi-tuslähteen eli maatalouden kuormituksen vähentämisen tuloksena saadaan kokonaiskuormitusta pienenemään ennu-steessa vuoteen 2049 mennessä fosforin osalta 1-25 %. Poikkeuksena olisi Karhujärven tulevat vedet yhteen laskien (Risubackajoki, Palojoki, Harvsån ja ojat sisältäen lähivaluma-alueen), johon maatalouden tehostamistoimet eivät olisi riittäviä ilmastonmuutoksen aiheuttaman lisäkuormituksen torjunnassa.



Taulukko 11. Kokonaisfosforin kuormitus Siuntionjoen osa-alueilla ja ilmastoskenaarion mukainen kuormitus nykyisillä toimenpiteillä ja maatalouden kuormituksen tehostetuilla vähentämistoimenpiteillä vuosina 2021-2049 (Vemala-WSFS-malli keskim. ilmastomuutoskenaario tiedot haettu 16.7.2020).

Osa-alue	Tuleva kokonaisfosforikuorma v. 2012-2020	Ilmastomuutoskenaario v.2021-2049 RCP4.5 kokonaisfosforikuormitus nykyisillä toimenpiteillä		Ilmastomuutoskenaario v.2021-2049 RCP4.5 kokonaisfosforikuormitus maatalouden toimenpiteillä	
	kg/vuosi	kg/v	Muutos -%	kg/v	Muutos -%
Risubackajoki	1961,01	2196,47	11	1573,05	-25
Karhujärvi, tuleva	6815,78	7993,16	15	7381,62	8
Karhujärvi, lähtevä	6429,35	7560,24	15	6237,35	-3
Tjusträsk	17132,64	23159,31	26	16991,24	-1
Vikträsk	19530,53	23159,31	16	16991,24	-15
Pikkalanjoki	17351,35	20580,66	18	15401,93	-13
			17		-8

Typpikuorma lisääntyisi vuoteen 2049 mennessä nykytoimenpiteillä noin 8-14 %. Maatalouden tehostetuilla toimenpiteillä kokonaistyyppi olisi edelleen suurempi vuonna 2049 kuin 2021 muualla, paitsi Risubackajoella. Karhujärvellä kuormitus kasvaa vuodesta 2021 vuoteen 2049 mennessä vielä 5,5-8,8 %, mutta vesistön alaosan järvissä ja Pikkalanjoessa kuormitus on enää 1,5-1,9 % suurempi kuin vuonna 2012 denitrifikaation ja matkalle muun pidättymisen vuoksi.

Taulukko 12. Kokonaistyyppien kuormitus Siuntionjoen vesistössä ja ilmastoskenaarion mukainen kuormitus nykyisillä toimenpiteillä ja maatalouden kuormituksen vähentämistoimenpiteillä vuosina 2021-2049 (Vemala-WSFS-malli keskim. ilmastomuutoskenaario tiedot haettu 16.7.2020).

Osa-alue	Tuleva kokonaistyyppikuorma v. 2012-2020	Ilmastomuutoskenaario v.2021-2049 RCP4.5 kokonaistyyppikuormitus nykyisillä toimenpiteillä		Ilmastomuutoskenaario v.2021-2049 RCP4.5 kokonaistyyppikuormitus maatalouden toimenpiteillä	
	1000 kg/vuosi	1000 kg/v	Muutos -%	1000 kg/v	Muutos -%
Risubackajoki	43,81	47,57	8	43,15	-1,5
Karhujärvi, tuleva	124,81	142,77	13	136,9	8,8
Karhujärvi, lähtevä	112,23	130,37	14	118,78	5,5
Tjusträsk	256,79	299,15	14	261,72	1,9
Vikträsk	301,23	348,45	14	305,92	1,5
Pikkalanjoki	289,75	335,96	14	294,97	1,8
			12		3

### 5.1.5 Kuormituksen muuttuminen ja LLR-mallitarkastelu

Siuntionjoki 2030 –hankkeeseen liittyen Karhujärvelle on tehty kunnostussuunnitelma (Pellikka ym. 2020, luonnos). Kunnostussuunnitelmassa käytettiin apuna WSFS-Vemala-mallinnuksia, joiden mukaan Karhujärveen kohdistuva ulkoinen fosforikuormitus on laskenut selvästi vuodesta 2000 alkaen. Vähentyminen on ollut merkityksellisintä talvisin, keväisin ja syksyisin ja liittynyt pelloilta tulevan kuormituksen pienenemiseen. Ulkoisesta fosforikuormituksesta 58 % on peräisin peltoviljelystä, 9 % haja- ja loma-asutuksesta ja vain 1 % pistekuormituksesta. Karhujärveen tuleva fosforikuorma on VEMALA-mallinnuksen mukaan suurempi kuin järvestä lähtevä kuorma eli järveen sedimentoituu fosforia. Lähtökuorma on tulokuormaa pienempi, vaikka fosforia vapautuu myös sisäisenä kuormituksena sedimentistä. Ilmastomuutoksen takia pelloilta ja metsistä tulevan fosforikuormituksen odotetaan VEMALA-mallinnuksessa hieman kasvavan, mutta pelloilla tapahtuvilla vähentämistoimenpiteillä kuormitusta olisi mahdollista saada laskettua 20 % nykyisestä. Kokonaiskuormituksesta luonnonhuuhtouman osuus on noin kolmannes (Pellikka ym. 2020).

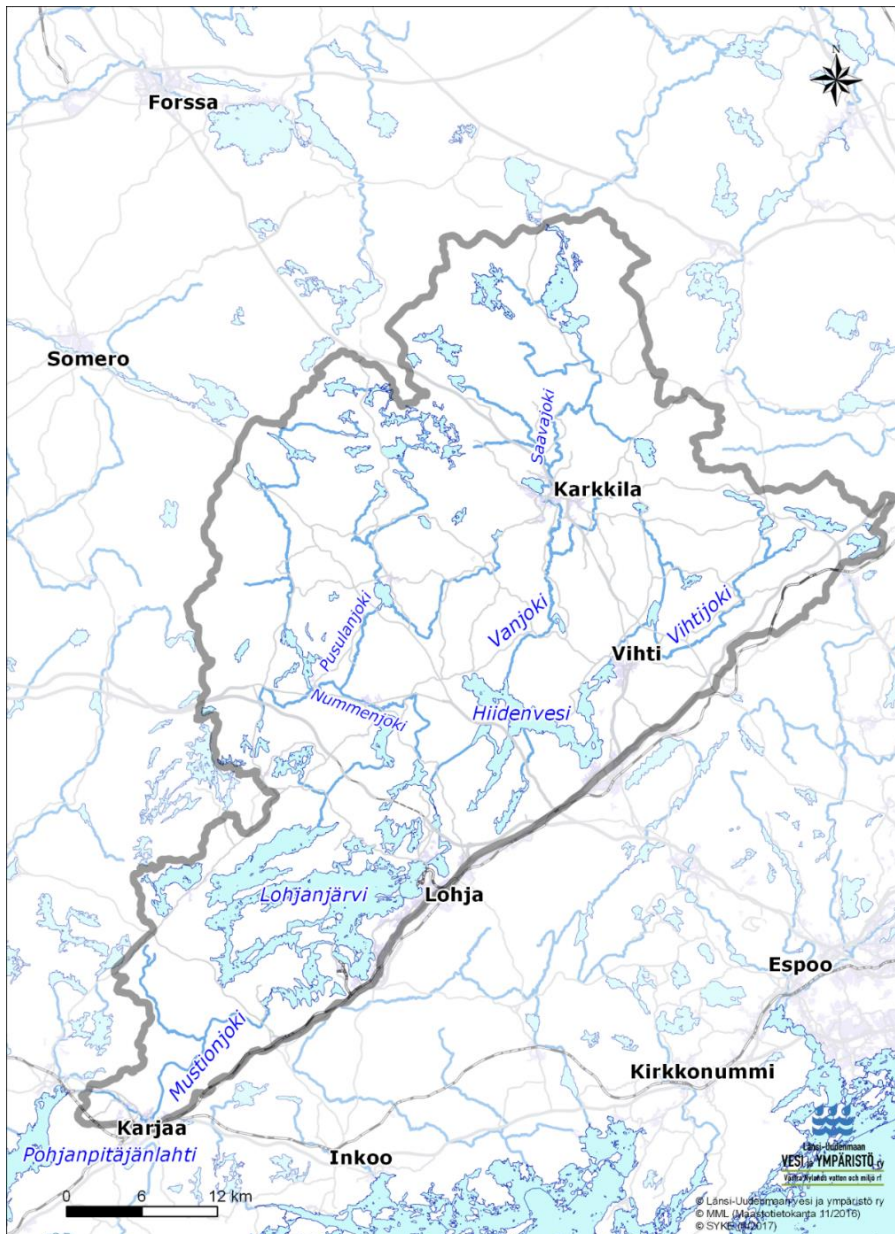
Typpikuormitus on fosforin tapaan vähentynyt vuodesta 2009 alkaen. Peltoviljelyn kuormitus on vähentynyt viljelymenetelmissä tapahtuneiden muutosten vuoksi. Pelloilla on otettu suurelta osin käyttöön muun muassa talviaikainen kasvipeitteisyys ja lannoituksen optimointi. Pistekuormituksen vähentyminen 2000-luvun alussa puolestaan johtuu Nummelan jätevedenpuhdistamon typen poiston tehostumisesta. Typen osalta viime vuosien ulkoinen kuormitus jakautuu peltoviljelyyn (43 %), luonnonhuuhtouman (34 %), pistekuormituksen (13 %) sekä laskeuman (4 %) ja haja-asutuksen (4 %) välille. Ilmastomuutoksen aiheuttamaa typpikuormituksen kasvua ei ole VEMALA-mallin mukaan odotettavissa vuosille 2020–2029. Typpikuormitusta on mahdollista saada 10 % pienemmäksi nykyisestä, jos maataloudessa otettaisiin vähentämistoimenpiteet käyttöön (Pellikka 2020 ym.).

Karhujärven ulkoisen kuormituksen vähennystavoitetta arvioitiin kunnostussuunnitelmassa Suomen ympäristökeskuksen Load Lake Response (LLR) –ohjelmistolla Karhujärven kunnostussuunnitelmaa varten. Kuormituksen ja järven ravinnepitoisuuden suhteet on laskettu vuosille 1991–2019. LLR-laskennan perusteella ulkoista kuormitusta olisi vähennettävä nykyisestä fosforin osalta 25 % ja typen osalta 26 %, jotta järvi saavuttaisi hyvän ekologisen tilan (50 % todennäköisyydellä). (Pellikka ym. 2020).

Laskimme myöhemmin uudestaan vastaavasti VEMALA- mallinnuksen mukaan kuormitukset ja LLR-malliennusteet, missä huomioidaan ilmastonmuutos, nykytoimien ja tehostettujen maataloustoimenpiteiden vaikutukset. Laskentojen (25.6.2020) lähtötietoina käytettiin vuosia 2012-2020 ja ennusteet ulottuivat aina vuoteen 2049 asti. LLR-malliennusteessa hyvään tavoitetilään päästäkseen olisi Karhujärveen kohdistuvaa ulkoista kuormitusta (mallissa 3,68 t P /vuosi, veden fosforipitoisuus 67 µg/l) vähennettävä 0,61 t eli 16,6 %. Tällöin voitaisiin saavuttaa hyvän tilan fosforin tavoitepitoisuus 55 µg P/l. Typen osalta olisi typpikuormasta 90,51 t N/ vuodessa N- pitoisuudella 1521 µg /l vähennettävä 37,35 t eli 41,3 %. Tällöin typen tavoitepitoisuus hyvälle veden laadulle 930 µg/l olisi mahdollinen. LLR-mallinnuksen tuloksia käsitellään omassa kappaleessa myöhemmin (kappale 7.2.3).

## 5.2 Hiidenvesi ja alapuoliset vesistöt

Hiidenvesi kuuluu Karjaanjoen vesistöön ja on Uudenmaan toiseksi suurin järvi. Hiidenvesi koostuu morfologialta ja vedenlaadultaan sekä biologisilta tekijöiltään erilaisista alueista. Hiidenveden rehevämpiä osia ovat itäiset osat Kirkkojärvi ja Mustionselkä. Rehevyyden väheneminen mentäessä Nummelanselälle. Hiidenveden vähiten rehevä ja myös syvin alue on Kiihkelyksenselkä. Hiidenvesi laskee Väänteenjoen kautta Lohjanjärveen. Lohjanjärvi on runsasravinteinen järvi lukuun ottamatta Karjalohjanselän aluetta, jossa ravinnepitoisuudet ovat muuta järveä pienemmät. Lohjanjärven vedet laskevat Mustionjookea pitkin lopulta Pohjanpitäjänlahdelle.



Kuva 3. Karjaanjoen vesistö

## 5.2.1 Hiidenveden ekologinen tila

Hiidenvesi muodostaa ekologisessa tilaluokituksessa yhden vesimuodostuman ja se on luokiteltu ekologiselta tilaltaan tyydyttäväksi (Uudenmaan ELY-keskus 2020). Luokittelu perustuu laajaan aineistoon, jossa on otettu huomioon biologisista tekijöistä kasviplankton, vesikasvit, piilevät, pohjaeläimet ja kalat sekä veden fysikaalis-kemiallinen laatu ja hydrologis-morfologiset olot. Hiidenvesi kuuluu pintavesityypiltään runsasravinteisiin järviin (Rr). Hiidenveden ekologinen tila on ollut tyydyttävä myös 1. ja 2. luokittelukierroksella.

### 5.2.1.1 Veden fysikaalis-kemiallinen laatu

Hiidenveden fysikaalis-kemiallinen tila on tyydyttävä. Alla olevasta taulukosta on havaittavissa, että kokonaisfosforin osalta tila on hyvä ja kokonaistypen osalta Hiidenvesi on lähempänä hyvän tilan luokkarajaa kuin välttävän luokkarajaa. Veden fysikaalis-kemiallisessa laatutarkastelussa huomioidaan myös vesimuodostuman happipitoisuuksia, näkösyvyyttä, minimi pH:ta, hygienian indikaattoribakteerit koli- ja enterokokkibakteerit. Näiltä muuttujia tarkastellaan, jossa niillä on merkitystä alueen paineen kannalta.

Taulukko 13. Hiidenveden pintaveden kasvukauden keskimääräiset kokonaisfosfori ja –tyyppipitoisuudet µg/l.

Nimi	Kokonaisfosfori µg/l	Kokonaistyyppi µg/l
Hiidenvesi	52,88	986,01

Taulukko 14. Lähimmät ekologisessa tila-arviossa käytetyt luokkarajat kokonaisfosfori ja –tyyppipitoisuuksille (Aroviita ym. 2019).

Vedenlaatu luokkaraja	Kokonaisfosfori µg/l	Kokonaistyyppi µg/l
tyyydyttävä/välttävä	75,00	1200,00
hyvä/tyyydyttävä	55,00	930,00
erinomainen/hyvä	40	720

### 5.2.1.2 Kasviplankton

Kasviplanktonin luokittelu perustuu kasvukauden keskimääräisiin a-klorofyllipitoisuuksiin. Niiden perusteella Hiidenveden kasviplanktonin tila on hyvä. Kasvukauden keskimääräinen a-klorofyllipitoisuus on ollut 17,19 µg/l vuosina 2012-2017. Hyvän arvon luokitteluväli on 12-20 µg/l.

### 5.2.1.3 Vesikasvit

Vesikasvillisuudessa huomioidaan makrofytyt. Makrofytytien eri muuttujien osalta Hiidenvesi on tyydyttävässä tilassa. Tarkasteltavia muuttujia on kolme tyyppilajien suhteellinen osuus (TT50SO), prosenttinen, mallinkaltaisuus (PMA) ja referenssi-indeksi (RI) ja kaikkien näiden muuttujien osalta Hiidenvesi kuvaa tyydyttävää tilaa.

### 5.2.1.4 Piilevät

Kivikkorantojen päällystävien piilevien perusteella Hiidenvesi on välttävässä tilassa. Päällystävillä on kaksi muuttujaa kullekin järviyypille ominaisten taksonien esiintyminen (TT) ja prosenttinen mallinkaltaisuus (PMA)]. Päällystäviä on pitkään käytetty veden tilan indikaattorina ja niiden ekologiset vaatimukset tunnetaan hyvin. Hiidenvedestä piilevät kerätään järven pohjoisrannoilta Kiihkelyksenselän Petäjäsaaresta, Nummelanselän Vesikansasta ja Kirkkojärven Vaakilasta. Piilevien vertailuaineistoa on kertynyt arviointia varten vasta vähän ja valitut tyyppilajit ovat alustavia, mikä rajoittaa menetelmän luotettavuutta (Aroviita ym. toim. 2019).

### 5.2.1.5 Pohjaeläimet

Hiidenvedellä pohjaeläimien avulla ekologista tilaa arvioidaan rantavyöhykkeessä ja syvänpohjilla. Molemmissa käytetään apuna mallinnusta. Litoraalissa muuttujat ovat järviyypille ominaisten taksonien esiintyminen (TT) ja prosenttinen mallinkaltaisuus (PMA). Litoraalien muuttujien perusteella Hiidenveden litoraalien pohjaeläimet kuvaavat hyvää tai erinomaista tilaa. Kokonaisuutena Litoraalien pohjaeläimet kuvaavat hyvää ekologista tilaa. Syvänpohjaeläinindeksi kuvaa tyydyttävää ekologista tilaa.

### 5.2.1.6 Kalat

Kalaston perusteella Hiidenveden kalaston tila on tyydyttävä. Muuttujia on yhteensä neljä. Kalaperusteinen ekologinen tila määräytyy muuttujien ”biomassa”, ”yksilömäärä”, ”särkikalojen biomassaosuus” ja ”indikaattorilajit” keskiarvona (ELS4). Kalaston biomassan ELS arvon perusteella tila on tyydyttävä, vaikka muiden muuttujien särkikalojen biomassaosuuden, yksilömäärän ja indikaattorilajien skaalatun ELS arvon mukaan tila olisi hyvä. Kalastoperusteinen ekologinen tila (ELS4-arvo) on lähellä hyvän tilan raja-arvoa.

## 5.2.2 Väänteenjoen ekologinen tila

Hiidenvesi laskee Väänteenjoen kautta Lohjanjärvelle Maikkalanselälle. Väänteenjoen ekologinen tila on hyvä (Uudenmaan ELY-keskus 2020). Luokitus on tehty vedenlaadun perusteella. Pintavesityypiltään Väänteenjoki on luokiteltu keskisuuriin savimaan jokiin (Ssa). Savimaiden jokityypeissä luokittelumuuttujana on vain kokonaisfosforipitoisuus, joka

osoittaa luokittelussa selvästi hyvää arvoa (6). Väänteenjoen hydro-morfologinen tila on myös hyvä. Väänteenjoen ekologinen tila on parantunut edellisestä luokittelukierroksesta, 2. luokittelukaudella Väänteenjoen ekologinen tila oli tyydyttävä.

Taulukko 15. Väänteenjoen kokonaisfosforipitoisuus ja ekologisessa luokittelussa käytetyt kokonaisfosforipitoisuuden luokkarajat savimäen jokityypissä (Aroviita ym. 2019).

Nimi	FysKemTila	Kokonaisfosfori µg/l
Väänteenjoki	hyvä	40,87
Vedenlaatu luokkaraja	tyydyttävä/välttävä	100
Vedenlaatu luokkaraja	hyvä/tyydyttävä	60
Vedenlaatu luokkaraja	erinomainen/hyvä	40

### 5.2.3 Lohjanjärven ekologinen tila

Lohjanjärvi koostuu useista vedenlaadulta ja morfologialtaan eroavista altaista ja on jaettu siksi useaan vesimuodostumaan. Maikkalanselkä-Aurlahti, jonne Väänteenjoki laskee, on ekologiselta tilaltaan tyydyttävä, samoin kuin Lohjanjärven eteläosan tila. Lohjanjärven keskiosan ja Karjalohjanselän tila on hyvä (Uudenmaan ELY-keskus 2020). Luokittelu perustuu laajaan aineistoon, jossa on huomioitu biologisista tekijöistä kasviplankton, pohjaeläimet ja kalat sekä veden fysikaalis-kemiallinen laatu ja hydrologis-morfologiset olot. Lohjanjärvi kuuluu pintavesityypiltään runsasravinteisiin järviin (Rr). Edelliseen 2. luokittelukierrokseen nähden Karjalohjanselän ekologinen tila on laskenut hyvästä tyydyttävään. Muiden alueiden ekologinen tila on pysynyt ennallaan.

#### 5.2.3.1 Veden fysikaalis-kemiallinen laatu

Lohjanjärven Maikkalanselkä-Aurlahti ja eteläosa vesimuodostuman fysikaaliskemiallinen tila on tyydyttävä ja Lohjanjärven keskiosan ja Karjalohjanselän fysikaalis-kemiallinen tila on hyvä. Alla olevasta taulukosta on havaittavissa, että kokonaisfosforin osalta muuttujan arvot edustavat hyvää tilaa ja kokonaistypen osalta kaikki muut edustavat hyvää tilaa paitsi Aurlahti-Maikkalanselkä. Lohjanjärveä on tutkittu paljon ja Lohjanjärven keskiosan fysikaalis-kemiallisen tilan määrittäminen on tehty tarkastelemalla myös muita muuttujia, jotka kuvaavat Lohjanjärven vesimuodostumiin kohdistuvat paineita. Veden fysikaalis-kemiallisessa laatutarkastelussa on huomioitu myös muuttujat, jotka kuvaavat happipitoisuuksia, näkösyvyyttä, minimi pH:ta, hygienian indikaattoribakteerit koli- ja enterokokkibakteerien määriä.

Taulukko 16. Lohjanjärven vesimuodostumien pintaveden kasvukauden keskimääräiset kokonaisfosforin ja -typen pitoisuudet vuosina 2012-2017.

Nimi	Kokonaisfosfori µg/l	Kokonaistyyppi µg/l
Lohjanjärvi, Maikkalanselkä-Aurlahti	51,59	930,71
Lohjanjärvi, keskiosa	32,76	674,31
Lohjanjärvi, Karjalohjanselkä	17,10	714,79
Lohjanjärvi, eteläosa	25,41	687,83

#### 5.2.3.2 Kasviplankton

Kasviplanktonin luokittelu perustuu kasvukauden keskimääräisiin a-klorofyllipitoisuuksiin. Niiden perusteella Lohjanjärven keskiosa ja eteläosa ovat erinomaisessa tilassa ja Karjalohjanselkä sekä Maikkalanselkä tyydyttävässä tilassa. Kasvukauden keskimääräiset a-klorofyllipitoisuudet vuosina 2012-2017 on esitetty taulukossa 17 ja luokittelun raja-arvot taulukossa 18. Lohjanjärven Karjalohjanselällä on huomioitu lisäksi muuttujat kasviplanktonin biomassa, haitallisten sinilevien %-osuus ja TPI kasviplanktonin trofia indeksin arvo, joiden mukaan kasviplanktonia kuvaavien muuttujien kokonaistila on tyydyttävä.

Taulukko 17. Lohjanjärven vesimuodostumien pintaveden kasvukauden keskimääräiset a-klorofyllipitoisuudet vuosina 2012-2017.

Nimi	a-klor µg/l	FysKemTila
Lohjanjärvi, keskiosa	10,00	erinomainen
Lohjanjärvi, Karjalohjanselkä	8,00	tyydyttävä
Lohjanjärvi, eteläosa	9,00	erinomainen
Lohjanjärvi, Maikkalanselkä-Aurlahti	19,98	tyydyttävä

Taulukko 18. Ekologisessa tila luokittelussa käytetyt a-klorofyllipitoisuuksien luokkarajat runsasravinteisessa järviympäristössä (Aroviita ym. 2019).

Luokkarajat a-klorofylli	µg/l
tydyttävä	20-40
hyvä	12-20
erinomainen	7-12

### 5.2.3.3 Pohjaeläimet

Lohjanjärvellä pohjaeläimien avulla ekologista tilaa arvioidaan syvänpohjilla, missä käytetään apuna mallinnusta. Syvänpohjaeläinindeksin perusteella Lohjanjärven keskiosan ja Karjalohjanselän tila on erinomainen, eteläosan tila välttävä ja Aurlahti-Maikkalanselän tila on tyydyttävä.

### 5.2.3.4 Kalat

Kalaperusteinen ekologinen tila määräytyy muuttujien ”biomassa”, ”yksilömäärä”, ”särkikalojen biomassaosuus” ja ”indikaattorilajit” keskiarvona (ELS4). Tämän perusteella Maikkalanselkä-Aurlahden ja Karjalohjanselän kalastoperusteinen ekologinen tila on tyydyttävä ja Lohjanjärven keskiosan ja eteläosan tila on hyvä.

## 5.2.4 Hiidenveden ja alapuolisten vesistöjen kuormitus

### 5.2.4.1 Hiidenvesi

Hiidenvesi on luontaisesti runsasravinteinen järvi maaperän ominaisuuksista johtuen. Hiidenvedelle valtaosa valuma-alueen kuormituksesta tulee Vanjoen ja Vihtijoen kautta. Vanjoki laskee Hiidenveden Kiihkelyksenselälle ja Vihtijoki Kirkkojärvelle. Kirkkojärvi on matala, jonka vuoksi alueen kuormituksen sietokyky ja pohjan happivarannot ovat pienemmät kuin laajan ja syvän Kiihkelyksenselän. Kirkkojärvi ja koko Hiidenvesi on rehevöitynyt aikojen saatossa ja rehevöityminen on kiihtynyt ihmistoiminnan seurauksena.

Hiidenveden kokonaiskuormitusta tarkastellaan WSFS-Vemala-mallin avulla. Mallissa Hiidenvesi on jaettu kuuteen eri järvialueeseen. Vesien kiertosuunta on esitetty kartassa. Vedet kiertävät Kirkkojärveltä Isotalonselälle. Retlahdelta vedet virtaavat Kiihkelyksenselälle. Erialueille tuleva kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppikuormitus on esitetty taulukoissa 19 ja 20. Lisäksi taulukoissa on esitetty Kirkonkylän puhdistamon käsiteltyjen jätevesien osuus kunkin järven osa-alueen kokonaiskuormituksesta. Kokonaisfosforin osalta jätevesikuormituksen osuus on 0,4 % ja kokonaistypen osalta 6,9 % Kirkkojärvellä, jonne jätevedet puretaan. Jätevesi laimenee vähitellen ja laskennallisesti fosforikuormituksesta on jäljellä 0,1 % ja tyyppikuormituksesta 1,9 % Isotalonselällä. Retlahdella jätevesikuormituksen osuus on 0%, koska Kirkkojärveltä tulevat vedet eivät kierrä Retlahteen.

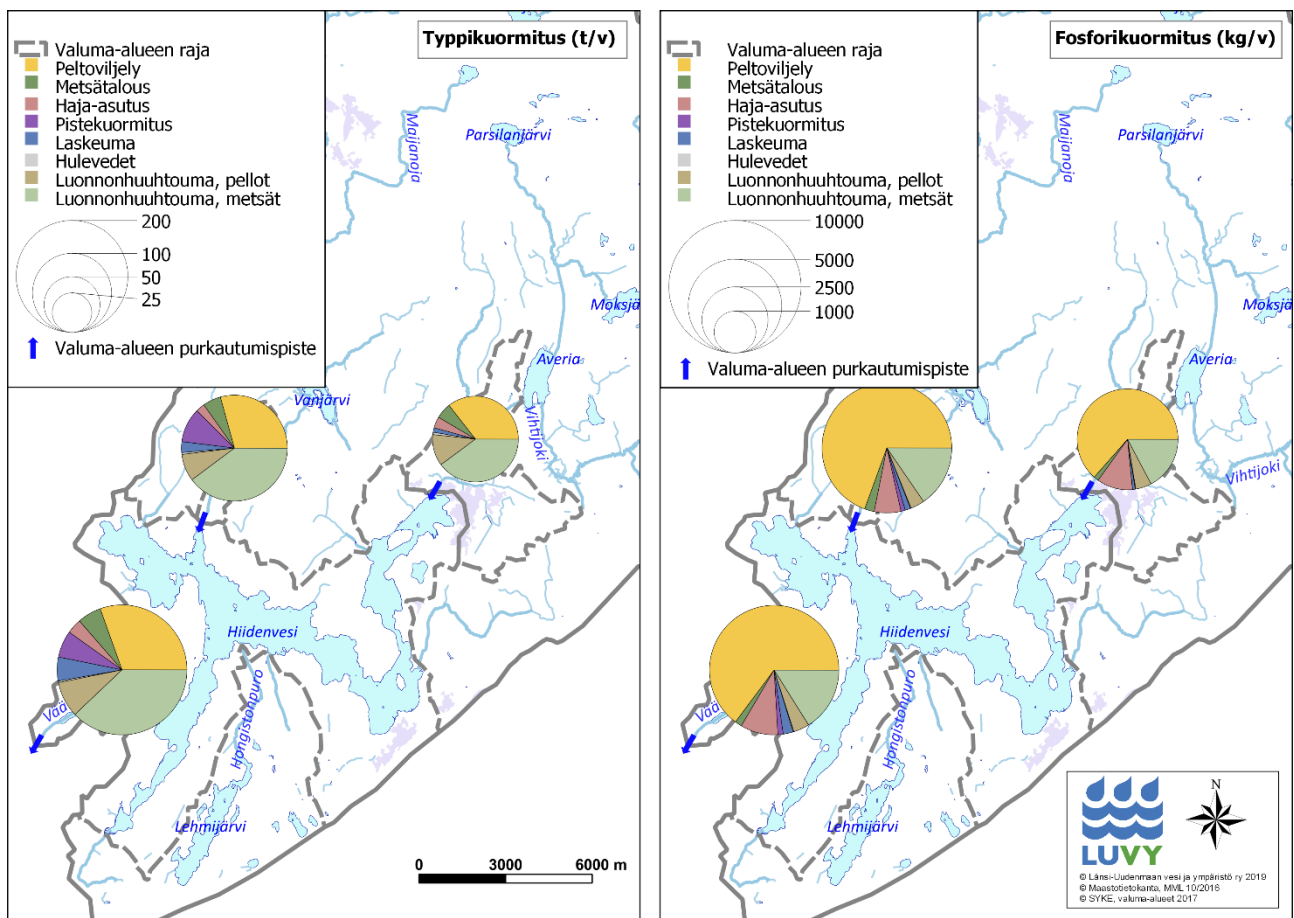
Taulukko 19. Hiidenveden eri osa-alueille tuleva kokonaisfosforin kuormitus ja Vihdin Veden osuus kuormituksesta (WSFS-Vemala-malli V1, tiedot haettu 16.7.2020).

Osa-alue	Tuleva P-kuormitus kg/v	Vihdin Veden P-kuormitus kg/v	Vihdin Veden kuorm. %- osuus
Kirkkojärvi	6994,9	24,81	0,4
Mustionselkä	6776,5	21,98	0,3
Nummelanselkä	7174,4	21,72	0,3
Kiihtelykselkä	14756,8	15,41	0,1
Retlahti	11933,9	0	0,0
Isotalonselkä	12576,1	9,9	0,1

Taulukko 20. Hiidenveden eri osa-alueille tuleva kokonaistypen kuormitus ja Vihdin Veden osuus kuormituksesta (WSFS-Vemala-malli V1, tiedot haettu 16.7.2020)

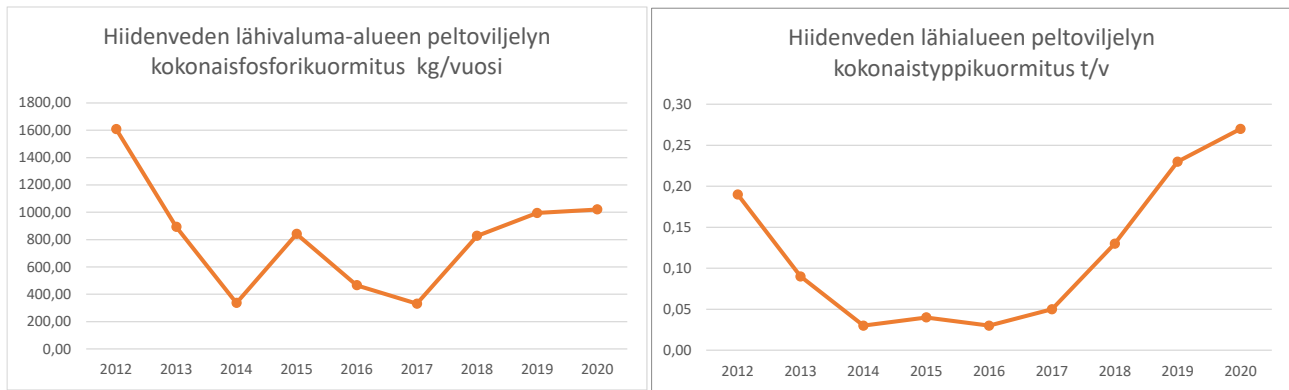
Osa-alue	Tuleva N-kuormitus 1000 kg/v	Vihdin Veden N- kuormitus 1000 kg/v	Vihdin Veden kuorm. %- osuus
Kirkkojärvi	152,9	10,53	6,9
Mustionselkä	145,3	8,65	6,0
Nummelanselkä	140,3	7,26	5,2
Kiihtelykselkä	281,8	5,88	2,1
Retlahti	177,0	0	0,0
Isotalonselkä	251,8	4,83	1,9

Valtaosa Hiidenvedeen päätyvästä kokonaisfosfori ja -typpikuormituksesta on peräisin peltoviljelystä ja luonnonhuhouman metsistä. Muita kuormituksen lähteitä ovat haja-asutus, metsätalous, loma-asutus, rakennettujen alueiden hulevedet ja pistekuormitus. Kirkkojärveä kuormittaa pistemäisesti Vihdin Veden Kirkonkylänpuhdistamon lisäksi AVS Yhtiöt Oy. Hiidenveden valuma-alueen kuormitus kokonaisfosforin ja -typen osalta on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Hiidenveden valuma-alueen typpi- ja fosforikuormitus ja kuormituksen lähteet (WSFS – Vemala-malli, tiedot haettu 7.11.2019).

Valuma-alueelta peräisin olevan kuormituksen määrä on hyvin riippuvainen sääolosuhteista. Tarkastelussa nykykuormituslaskelmat Vemala-kuormitusmallilla on laskettu vuosien 2012-2020 keskiarvona. Vuosittain valuma-alueen kuormitus voi vaihdella huomattavasti. Alla olevassa kuvassa on esitetty esimerkkinä Vemala-kuormitusmallilla arvioitu Hiidenveden lähivaluma-alueen peltoviljelystä tuleva kuormitus vuosina 2012-2020.



Kuva 5. Hiidenveden lähialueen peltoviljelyn kokonaisfosforin ja -typen kuormitus kg/v vuosina 2012-2020.

Järveen tai sen osaan pidättyvää kuormitusta voidaan yksinkertaisesti arvioida tulo ja lähtökuormituksen erotuksena. Vemala- kuormitusmallilla arvioituna eniten ravinteita pidättyy Nummelanselälle, fosforikuormituksesta 29 % ja typpi-kuormituksesta 20 % pidättyy Nummelanselälle. Vähiten ravinteita pidättyy läpivirtausaltaalla Kirkkojärvellä.

Järveen tulevan kuormituksen lisäksi sen tilaan vaikuttaa järven oma sisäinen kuormitus. Järven sisäinen kuormitus voi johtua hapettomissa tai lähes hapettomissa oloissa fosforin liukenemisestä pohjalla, mitä voimistaa korkea pH. Hapettomissa oloissa fosfori liukenee pohjalta fosfaattifosforina perustuotannolle käyttökelpoisessa muodossa. Sisäinen kuormitus voi johtua myös hapellisissa olosuhteissa resuspensiosta, tuulten, pohjavirtausten ja bioturbaation aiheuttamasta sedimentin pölyttämisestä. Vesipatsaaseen nousseet partikkelit, joihin fosforin on sitoutuneena, voivat jatkaa matkaa tai laskeutua uudelleen. Rehevässä järvessä sisäinen kuormitus voi olla saman suuruinen tai moninkertainen ulkoiseen kuormitukseen nähden. Sisäisellä kuormituksella voi olla merkittävä rooli järven ekosysteemissä. Voimakkaasti sisäkuormitetun järven tila ei välttämättä parane, vaikka valuma-alueelta tuleva kuormitus vähenee.

Hiidenvedellä on arvioitu järven sisäistä kuormitusta tutkimalla järven resuspensiota (Niemistö, 2008). Tutkimuksessa arvioitiin Hiidenveden sedimentoitumista, sedimenttikeräimin ja havaittiin sedimentin resuspension olevan voimakasta. Voimakkainta se oli Kirkkojärvellä, jossa sedimentti oli lähes jatkuvassa liikkeessä. Niemistö (2008) mukaan resuspensio oli voimakkainta heinä- ja elokuussa, jolloin sen osuus oli jopa 84 % sedimentaatiosta.

### 5.2.4.2 Hiidenveden tila ja ilmastonmuutoskenaariot

WSFS-Vemala-mallissa kuvataan ilmastoskenaarion avulla muuttuvan lämpötilan ja sateen vaikutukset ravinneprosesseihin ja huuhtoumaan. Valunta kuvataan tapahtuvaksi tasaisemmin ympäri vuoden, mikä vaikuttaa eroosion määrään ja ravinnekuormiin. Valunnan mukana erodoituvaa maa-ainesta kulkeutuu pelloilta, jonka mukana partikkeleihin sitoutunut fosfori päätyy vesiin. Savimailla kuten Hiidenveden valuma-alueella, jopa yli 80 % fosforista voi kulkeutua vesistöön kiintoaineeseen sitoutuneena. Ilmastonmuutoskenaario mukaan vuosina 2021-2049 fosforikuormitus Hiidenvedeen tulee kasvamaan, mikäli maatalouden kuormitus ei vähene. Keskimäärin järvessä tulokuormituksen kasvu on 20 %. Mikäli maatalouden toimenpiteet optimoidaan fosforikuormitus nousisi keskimäärin vain 9 %. Pistekuormituksen odotetaan vähenevän parantuneen puhdistustehon seurauksena.

Typenkuormitus näyttäisi tulevaisuudessa pysyvän suurin piirtein samalla tasolla, ja jopa hieman laskevan. Mikäli maatalouden toimenpiteet ovat optimaalisia typenkuormitus vähenee selvästi, keskimäärin 9 %. Ilmastonmuutoskenaariossa typen huuhtoutumisen uskotaan kasvavan pelloilta, joista se huuhtoutuu nitraattina. Metsävaltaisilla valuma-alueilla typen huuhtoutuminen on vähäisempää kuin maatalousvaltaisilla (Seppänen ym. teoksessa Väisänen. toim. 2013). Ympäristöhallinnon VALUE-työkalun Corine 2012-aineiston mukaan Hiidenveden valuma-alueesta 67,4 % metsää, mikä saattaa selittää oletettua typen vähäistä huuhtoutumista ilmastoskenaariossa. Hiidenveden osa-alueiden kokonaisfosforin kuormitus nykytilanteessa vuosina 2012-2020 ja ilmastonmuutoskenaarioissa on esitetty taulukossa 21 ja kokonaistypen taulukossa 22.



Taulukko 21. Kokonaisfosforin kuormitus Hiidenveden osa-alueilla ja ilmastoskenaarion mukainen kuormitus nykyisillä toimenpiteillä ja maatalouden kuormituksen vähentämistoimenpiteillä vuosina 2021-2049 (Vemala-WSFS-malli keskim. ilmastomuutoskenaario tiedot haettu 16.7.2020).

Järven osa-alue	Tuleva kokonaisfosforikuorma v. 2012-2020	Ilmastomuutoskenaario v.2021-2049 RCP4.5 kokonaisfosforikuormitus nykyisillä toimenpiteillä		Ilmastomuutoskenaario v.2021-2049 RCP4.5 kokonaisfosforikuormitus maatalouden toimenpiteillä	
	kg/vuosi	kg/v	Muutos -%	kg/v	Muutos -%
Kirkkojärvi	6994,93	8452,54	21	6782,67	-3
Mustionselkä	6776,47	8322,96	23	6699,93	-1
Nummelanselkä	7174,43	9127,57	27	7510,16	5
Kiihtelyksenselkä	14756,78	17388,75	18	14488,99	-2
Retlahti	11933,89	12598,66	6	10221,22	-14
Isotalonselkä	12576,12	15459,48	23	13094,32	4

Taulukko 22. Kokonaistypen kuormitus Hiidenveden osa-alueilla ja ilmastoskenaarion mukainen kuormitus nykyisillä toimenpiteillä ja maatalouden kuormituksen vähentämistoimenpiteillä vuosina 2021-2049 (Vemala-WSFS-malli keskim. ilmastomuutoskenaario tiedot haettu 16.7.2020)

Järven osa-alue	Tuleva kokonaistypikuorma v. 2012-2020	Ilmastomuutoskenaario v.2021-2049 RCP4.5 kokonaistypikuormitus nykyisillä toimenpiteillä		Ilmastomuutoskenaario v.2021-2049 RCP4.5 kokonaistypikuormitus maatalouden toimenpiteillä	
	1000 kg/vuosi	1000 kg/v	Muutos -%	1000 kg/v	Muutos -%
Kirkkojärvi	152,88	144,46	-6	127,55	-17
Mustionselkä	145,31	139,24	-4	122,74	-16
Nummelanselkä	140,34	138,22	-2	121,98	-13
Kiihtelyksenselkä	281,84	284,43	1	255,94	-9
Retlahti	176,98	174,4	-1	160,23	-9
Isotalonselkä	251,78	258,54	3	231,68	-8

### 5.2.4.3 Väänteenjoki ja Lohjanjärvi

Hiidenvedestä vedet laskevat Väänteenjoen kautta Lohjanjärveen. Lohjanjärvi on kuormituksen arvioinnissa jaettu neljään alueeseen. Aurlahti-Maikkalanselkä, Karjalohjanselkä, Lohjanjärven keskiosa ja Lohjanjärven eteläosa. Vedet kiertävät Lohjanjärvellä Aurlahti-Maikkalanselältä Lohjanjärven keskiosan, Karjalohjanselän kautta Lohjanjärven eteläosaan ja laskevat Mustionjoen kautta lopulta Pohjanpitäjänlahdelle. Lisäksi Lohjanjärveen on otettu mukaan Outamonjärvi, jonka vedet laskevat Lohjanjärven keskiosaan. Tämä alue on jätetty pois tarkastelusta, koska Hiidenvedeltä Lohjanjärveen tulevat vedet eivät kierrä Outamonjärven kautta.

Mallilla arvioituna Vihdin jätevesien osuus on 0,08% fosforikuormituksesta ja 1,7 % typpikuormituksesta Väänteenjoessa. Aurlahti-Maikkalanselällä Vihdin Veden jätevesien fosforikuormituksen laskennallinen osuus on 7,98 kg/v joka vastaa enää 0,03 % alueen fosforin kokonaiskuormituksesta (Taulukko 23). Vastaavasti typenkuormituksesta Vihdin Veden jätevesien kuormitus oli 3,85 1000 kg/v mikä vastaa ja 0,7 % typen kokonaiskuormituksesta (Taulukko 24). Haja-asutuksen kuormitusluku jätevesien fosforikuormitus vastaa 10 asukkaan talouden käsittelemättömien jätevesien kuormitusta vuorokaudessa ja typen osalta 753 asukkaan käsittelemättömien talousvesien jätevesikuormitusta (157/2017 2 § Haja-asutuksen kuormitusluvut fosfori 2,2 g/d ja typpi 14 g/d).

Taulukko 23. Lohjanjärven vesimuodostumien fosforin kokonaiskuormitus ja Vihdin Veden Kirkonkylän puhdistamon jätevesien laskennallinen osuus fosforin kokonaiskuormituksesta kg/v (WSFS-Vemala-malli V1, tiedot haettu 22.7.2020).

Vesimuostuma	Tulo kuormitus kg/v	Vihdin Veden P-kuorm. Kg/v	Vihdin Veden kuorm. %- osuus
Lohjanjärvi, Maikkalanselkä-	27147,45	7,98	0,03
Lohjanjärvi, keskiosa	25688,69	6,6	0,03
Lohjanjärvi, Karjalohjanselkä	2324,71	-	-
Lohjanjärvi, eteläosa	15043,78	2,76	0,02

Taulukko 24. Lohjanjärven vesimuodostumien tyypin kokonaiskuormitus ja Vihdin Veden Kirkonkylän puhdistamon jätevesien laskennallinen osuus tyypin kokonaiskuormituksesta 1000 kg/v (WSFS-Vemala-malli V1, tiedot haettu 22.7.2020).

Vesimuostuma	Tulo kuormitus 1000 kg/v	Vihdin Veden N-kuorm. Kg/v	Vihdin Veden kuorm. %- osuus
Lohjanjärvi, Maikkalanselkä-	544,38	3,85	0,7
Lohjanjärvi, keskiosa	578,48	3,58	0,6
Lohjanjärvi, Karjalohjanselkä	49,19	-	-
Lohjanjärvi, eteläosa	468,78	2,45	0,5

Lohjanjärven sisäisestä kuormituksesta ei ole saatavilla tutkittua tietoa. Vemala- kuormitusmallilla arvioituna. sisäinen kuormitus on voimakkainta Lohjanjärven keskiosassa, joka on alueista suurin tilavuudeltaan (Taulukko 25). Lohjanjärven Aurlahti-Maikkalanselän sisäinen kuormitus on yllättävän pieni verrattuna alueen kokonaiskuormitukseen. Se on mallilla arvioituna vajaa 4 % Maikkalanselkä-Aurlahti vesialueen kokonaiskuormituksesta. Alue on rehevä ja happipitoisuudet laskevat toistuvasti loppupalvella ja kesällä kriittisen alhaiseksi alle 2 mg/l, jolloin ravinteita liukenee pohjasta. Sisäinen kuormitus on havaittavissa myös Lohjanjärven eteläosassa happipitoisuuden laskiessa lähes 0 mg/l (mm. Ranta ym. 2014, Asp ym., 2020).

Taulukko 25. Lohjanjärven vesimuodostumien sisäinen kuormitus (WSFS-Vemala-malli V1, tiedot haettu 22.7.2020).

Vesimuodostuma	Sisäinen kuormitus Kg/v
Maikkalanselkä-Aurlahti	1011,3
Lohjanjärvi, keskiosa	7868,8
Lohjanjärvi, Karjalohjanselkä	1,2
Lohjanjärvi, eteläosa	845,7

#### 5.2.4.4 Lohjanjärven tila ja ilmastomuutoskenaariot

Ilmastomuutoksen myötä Lohjanjärven kokonaisfosforipitoisuus tulisi kasvamaan keskimäärin 21 % nykytoimenpiteillä (Taulukko 26). Jos maatalouden kuormituksen vähentämistoimenpiteet otetaan kaikki käyttöön kokonaisfosforikuormitus kasvaa keskimäärin 7 %. Ilmastoskenaariossa kokonaistypen kuormitus pysyy lähes ennallaan ja laskee selvästi, mikäli maataloudessa otetaan käyttöön kaikki kuormitusta vähentävät toimet (Taulukko 27).

Taulukko 26. Lohjanjärven vesimuodostuminen fosforin kokonaiskuormitus ja ilmastoskenaarioiden mukainen kuormitus nykyisillä toimenpiteillä ja maatalouden toimenpiteillä (WSFS-Vemala, tiedot haettu 22.7.2020).

Järven osa-alue	Tuleva kokonaisfosforikuorma v. 2012-2020 kg/vuosi	Ilmastomuutoskenaario v.2021-2049 RCP4.5 kokonaisfosforikuormitus nykyisillä toimenpiteillä		Ilmastomuutoskenaario v.2021-2049 RCP4.5 kokonaisfosforikuormitus maatalouden toimenpiteillä	
		kg/v	Muutos -%	kg/v	Muutos -%
Maikkalanselkä-Aurlahti	26225,88	29560,44	11	25218,67	-4
Lohjanjärvi, keskiosa	24895,17	30173,58	17	25791,14	3
Lohjanjärvi, Karjalohjanselkä	2324,88	3545,31	34	2728,15	15
Lohjanjärvi, eteläosa	14266,36	18293,03	22	16930,44	16

Taulukko 27. Lohjanjärven vesimuodostuminen tyypin kokonaiskuormitus ja ilmastoskenaarioiden mukainen kuormitus nykyisillä toimenpiteillä ja maatalouden toimenpiteillä (WSFS-Vemala, tiedot haettu 22.7.2020).

Järven osa-alue	Tuleva kokonaistyyppikuorma v. 2012-2020 1000 kg/vuosi	Ilmastomuutoskenaario v.2021-2049 RCP4.5 kokonaistyyppikuormitus nykyisillä toimenpiteillä		Ilmastomuutoskenaario v.2021-2049 RCP4.5 kokonaistyyppikuormitus	
		1000 kg/v	Muutos -%	1000 kg/v	Muutos -%
Maikkalanselkä-Aurlahti	581,96	541,51	-7,5	488,7	-19,1
Lohjanjärvi, keskiosa	622,29	595,08	-4,6	530,95	-17,2
Lohjanjärvi, Karjalohjanselkä	51,37	52,76	2,6	45,66	-12,5
Lohjanjärvi, eteläosa	488,4	500,18	2,4	448,07	-9,0

## 5.3 Espoon merialue

Espoon merialue koostuu sisä- ja ulkosaaristosta. Merkittävimmät merialueelle laskevat joet ovat Vanhankaupunginlahteen laskeva Vantaanjoki ja Espoonlahteen laskevat Espoon- ja Mankinjoki. Alueen itäosassa Sipoonlahteen laskee Sipoonjoki. Lahtialueilla sisäsaaristossa veden vaihtuvuus on heikompaa kuin ulompana, jossa saaristo harvenee. Alueella on kaakosta luoteeseen suuntautuvia syvänteitä, joiden kautta tapahtuu kumpuamista sisemmälle saaristoon. Kumpuaminen on kesäaikana yleistä. Meriveden päävirtaussuunta on alueella idästä länteen.

### 5.3.1 Ekologinen tila

Espoon merialue, jota tarkastellaan, kuuluu rannikkovesimuodostumaan Helsinki-Porkkala ja rannikkovesityyppiin Suomenlahden ulkosaaristo (Su). Tämän rannikkoalueen tila on luokiteltu laajan aineiston perusteella tyydyttäväksi. Rannikkovedet luokitellaan pääasiassa a-klorofyllipitoisuuden, pohjaeläinindeksin ja rakkohaurun kasvuvyvyyden perusteella (Aroviita ym. toim. 2019). Veden laadusta tehdään kokonaisarvio, jossa yhdistetään kaikkien laatutekijöiden antama tieto veden tilasta. Mikäli kokonaisravinteet fosfori ja typpi luokituvat eri tavoin, painotetaan fosforituloksia.

Helsinki-Porkkala rannikkovesimuodostuman kasviplanktonin määrä, rehevyystasoa ilmentävä a-klorofyllipitoisuus, sekä kasviplanktonin biomassa kuvaavat välttävää tilaa, niissä ei ole tapahtunut muutosta edelliseen luokittelukertaan nähden. Pohjaeläinindeksin perusteella Helsinki-Porkkala merialue kuvaa hyvää tilaa. Pohjaeläintulosten perusteella alueella ei ole havaittu merkittävää happivajetta. Biologisia tekijöitä tukevat fysikaalis-kemialliset laatutekijät ilmentävät tyydyttävää tilaa. Tilassa oletetaan tapahtuneen merkittävä muutos parempaan edelliseen luokittelukierrokseen nähden, jolloin Helsinki-Porkkala merialueen tila luokiteltiin välttäväksi. Helsinki-Porkkala rannikkovesimuodostuman ekologinen tila arvio perustuen biologisiin tekijöihin ja fysikaalis-kemiallisen tilaan on esitetty alla. Muutos johtuu etenkin pohjan läheisen happitilanteen paranemisesta. Arviointiin liittyvät epävarmuustekijöitä on käsitelty kappaleessa 5.6.

Taulukko 28. Helsinki-Porkkala rannikkovesimuodostuman ekologisessa tila-arvioissa tarkastellut biologiset tekijät ja arvio niiden tilasta 3. luokittelukaudella (Uudenmaan ELY-keskus 2020).

Helsinki-Porkkala					
biologiset tekijät	tyydyttävä	kasviplankton	välttävä	a-klorofylli	6,61 µg/l
				kokonaisbiomassa	1,41 mg/l
		Pohjaeläimet	hyvä	BBI-indeksi	0,86 ELS

Taulukko 29. Helsinki-Porkkala rannikkovesimuodostuman ekologisessa tila-arvioissa tarkastellun veden fysikaalis-kemialliset tekijät ja arvio niiden tilasta 3. luokittelukaudella (Uudenmaan ELY-keskus 2020).

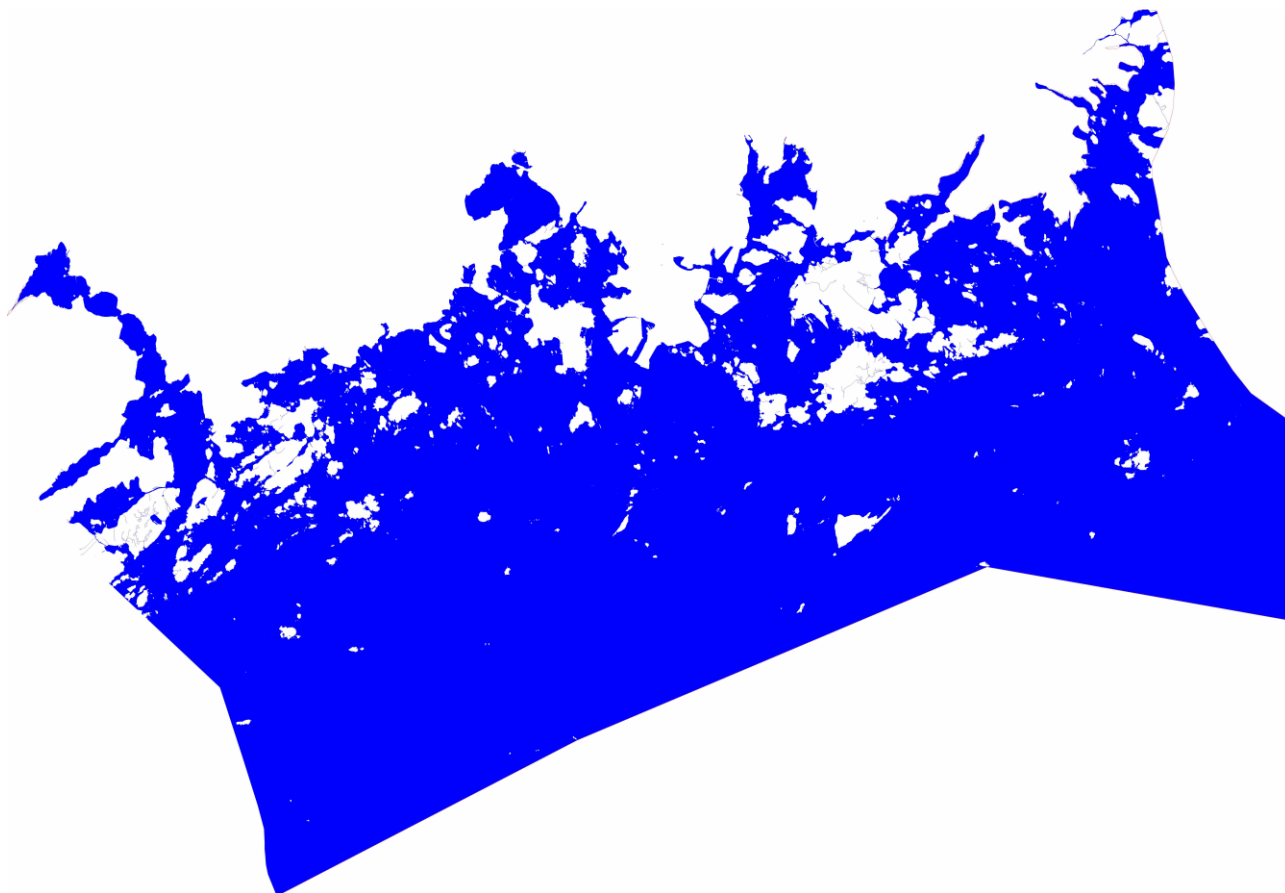
Helsinki-Porkkala						
Fysikaalis-kemiallinen tila	tyydyttävä	Kokonaisfosforipitoisuus	22,19 µg/l	fys-kem lisämuuttajat, joilla ei luokkarajoja	happi, liukoinen	6,85 mg/l
		Kokonaistyyppi	367,25 µg/l		hapen kyllästysaste	62,72 %
		Näkösyvyys	3,41 m			

### 5.3.2 Espoon merialueen kuormitus

Vemala –kuormitusmallissa merialue on jaettu 3. jakovaiheen mukaan. Espoon merialue sisältyy Helsinki-Espoon merialueeseen 91.51 (Kuva 6). Alue rajautuu länsipuolella Porkkalanniemeen ja itäpuolella Helsingin itäpuolelle Sipoon selkään. Vemala-WSFS mallin mukaan 34 % alueen kokonaisfosforin kuormituksesta on peräisin pistekuormituksesta. Peltoviljelyn osuus on 39 % ja metsistä luontaisesti huuhtoutuu 14 %. Muita kuormituslähteitä ovat haja-asutus 7 % ja peltojen luonnonhuuhtouma 3 % muiden kuormitustekijöiden osuudet ovat alle prosentin (Taulukko 30). Kokonaistyp-

pikuormituksesta 52 % on peräisin pistekuormituslähteistä, joita ovat Helsingin kaupungin ympäristöpalvelut, Helen Oy:n Salmisaaren Hanasaari B voimalaitokset (Taulukko 31). Peltoviljelystä on peräisin 24 % ja metsistä huuhtoutuu 15 % kokonaistypestä ja muiden kuormituslähteiden osuus on selvästi näitä pienempi. Merialuetta kuormittaa lisäksi satamat, telakka sekä alueen vilkas laivaliikenne, näitä Vemala-WSFS mallissa ei ole huomioitu.

Blominmäen puhdistamon ympäristöluvassa esitettyjen tietojen mukaan Suomenojan puhdistamon osuus Helsingin ja Espoon edustan merialueelle tulevasta kuormituksesta oli keskimäärin fosforin osalta 10 %:n ja typen osalta 23 % vuosina 2007–2012 (Dnro ESAVI/339/04.08/2013). Luvassa ei tuoda esille tarkkaa aluetta tai menetelmää millä kokonaiskuormitusta on arvioitu.



Kuva 6. Helsinki-Espoon merialue 91.51 (WSFS-Vemala, 8.7.2020).

Taulukko 30. Helsinki-Espoo merialueen fosforin kokonaiskuormitus ja kuormituslähteet kg/v (WFSF-Vemala, 5.8.2020).

Kuormituslähde	tuleva kuorma P kg/v	%-osuus
peltoviljely	46126,0	39,4
pellot luonnonhuuhtouma	3815,0	3,3
metsätalous hakkuut	390,7	0,3
metsätalous kunnostusojitus	12,2	0,0
metsätalous lannoitus	22,0	0,0
metsät muu ihmistoiminta	346,4	0,3
metsät luonnonhuuhtouma	16803,9	14,4
vakituinen haja-asutus	8711,1	7,4
loma-asunnot	277,3	0,2
hulevesi	363,8	0,3
laskeuma	312,4	0,3
pistekuorma	39870,5	34,1
<b>Yhteensä</b>	<b>117051,3</b>	<b>100,0</b>

Taulukko 31. Helsinki-Espoo merialueen typen kokonaiskuormitus ja kuormituslähteet 1000 kg/v (WFSF-Vemala, 5.8.2020).

Kuormituslähte	tuleva kuorma N 1000 kg/v	%-osuus
peltoviljely	648,73	23,6
pellot luonnonhuuhtouma	95,87	3,5
metsätalous hakkuut	8,96	0,3
metsätalous kunnostusojitus	0	0,0
metsätalous lannoitus	1,6	0,1
metsät muu ihmistoiminta	10,86	0,4
metsät luonnonhuuhtouma	420,25	15,3
vakituinen haja-asutus	80,08	2,9
loma-asunnot	1,81	0,1
hulevesi	19,37	0,7
laskeuma	19,12	0,7
pistekuorma	1440,32	52,4
<b>Yhteensä</b>	<b>2746,97</b>	<b>100,0</b>

Helsinki-Porkkala rannikkovesialuetta kuormittavat pistemäisesti Viikinmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamojen purkualueet, Espoon teknisen keskuksen Rövargrundin läjitysalue sekä Fortum Power and Heat Oy:n merilauhdevesien purkualue (Vahtera, 2020). Vuosina 2016-2017 pistekuormituksen vaikutus näkyi kohonneina kokonaistyyppi ja -fosfori-ravinnepitoisuuksina purkualueiden läheisyydessä verrattuna vertailualueisiin. Puhdistetut jätevedet sisältävät yleensä runsaasti typpeä. Etenkin ulommilla merialuilla levätuotantoa rajoittaa pääravinteista yleensä typpi.

Ilmastonmuutoksen myötä ravinnekuormitus tulee lisääntymään myös merialueilla. Tällä hetkellä Vemala-WFSF- mallissa ei ole saatavissa rannikkovesialueelle vastaavia ilmastoskenaariota kuin Hiidenvedelle ja Lohjanjärvelle. Ne ovat vasta tulossa. Suomenlahdella fosforikuormitus tulee mallin ilmastomuutoskenaariossa selvästi kasvamaan vuosina 2019-2050. Kokonaistypen kuormitus pysyy lähes ennallaan tai kasvaa vain hieman.

## 6 Uuden keskuspuhdistamon vesistökuormitus

### 6.1 Suunnitellun keskuspuhdistamon mitoitussarvot

Uuden suunnitteilla olevan keskusjätevedenpuhdistamon mitoituksena on käytetty esisuunnitelman mukaisia arvoja. Suunnitteilla olevan keskuspuhdistamon mitoitussarvot tulokuorman osalta on esitetty (Taulukko 32).

Taulukko 32. Suunnitellun uuden puhdistamon mitoitussarvot tulokuorman osalta (kg/d). COD arvioitu BOD/COD suhteesta (soveltaen, Laki ja Vesi Oy, 2020)

	BOD	COD	Kiintoaine	Kokonaisfosfori	Kokonaistyyppi
Kirkonkylän ja Nummelan puhdistamojen yhdistetty tulokuormitus kg/d	1150	2970	1515	43	304
Suunnitellun puhdistamon mitoituskuorma (kg/d)	1500	4000	2200	60	370

### 6.2 Suunnitteilla olevan keskuspuhdistamon lupaehdot

Suunnitteilla olevan keskuspuhdistamon vesistökuormitus on laskettu mitoituskuormasta, jolloin on saavutettu taulukon 33 mukaiset puhdistustulokset, jotka ovat olleet perustana uuden suunnitellun jätevedenpuhdistamon puhdistusvaatimuksille. Uudet suunnitellun keskuspuhdistamon lupaehdot ovat tiukemmat, kuin nykyisten Nummelan ja Kirkonkylän puhdistamojen lupaehdot.

Taulukko 33. Uuden suunnitteilla olevan keskusjätevedenpuhdistamon puhdistustehovaatimukset. BOD pitoisuus perustuu viranomaiskeskusteluihin (soveltaen, Laki ja Vesi Oy, 2020).

	Pitoisuus (mg/l)	Puhdistusteho (%)
BOD	≤ 5	≤ 95
COD	≤ 50	≤ 90
Kiintoaine	≤ 15	≤ 95
Kokonaisfosfori	≤ 0,1	≤ 99
Ammoniumtyppi	-	≤ 95
Kokonaistyyppi	-	≤ 90

## 6.3 Vesistökuormitus

Vihdin Veden puhdistamojen nykykuormitus on selkeästi pienempi kuin nykyisten lupaehtojen sallima vesistökuormitus (Taulukko 34). Nykyisiin lupaehtojen sallimaan vesistökuormitukseen verrattuna suunnitellun keskuspuhdistamon vesistökuormitus laskisi typen osalta 61% kokonaisfosforin osalta 36 %, kiintoaineen osalta 40 % ja biologisen hapenkulutus pysyisi suurin piirtein saman suuruisena. Ainoastaan kemiallinen hapen kulutus kasvaisi 29%. Suunnitellun keskuspuhdistamon vesistökuormitus perustuu arvioituun mitoitus tulokuormaan ja vaadittuun puhdistustehoon. Arvioiden mukaan suunnitellun keskuspuhdistamon vesistökuormitus olisi lupaehtoja vähäisempää (Laki ja Vesi Oy, 2020).

Taulukko 34. Nummelan ja Kirkonkylän puhdistamoilta johdettavien käsiteltävien jätevesien yhteenlaskettu vesistökuormitus, nykyisten lupaehtojen sallima kuormitus sekä uuden suunnitteilla olevan puhdistamon vesistökuormitus perustuen suunniteltuun mitoitettuun tulokuormaan ja vaadittuun puhdistustehoon (soveltaen, Laki ja Vesi Oy, 2020).

Kuormitus vesistöön	BOD	COD	Kiintoaine	Kokonaisfosfori	Kokonaistyyppi
Puhdistamojen yhdistetty nykykuormitus (kg/d)	12,9	102	12,2	0,24	71
Nykyisten lupaehtojen sallima puhdistamojen yhdistetty kuormitus (kg/d)	24	175	114	0,7	96
Suunniteilla olevan keskuspuhdistamon lupaehtojen sallima kuormitus kg/d	22,5	225	68	0,45	37

## 6.4 Kuormituksen jakautumisen vaihtoehdot

Suunnitellun keskuspuhdistamon kuormitusvaikutusten vähentämiseksi purkuvesistössä, käsiteltävien jätevesien purkamiselle tarkastellaan neljää vaihtoehtoa, joiden mukaiset vesistökuormitukset on esitetty Taulukko 35 ja Taulukko 36. Vaihtoehdot jätevesien johtamiselle ovat: 1. vaihtoehto, kaikki jätevedet johdetaan Risubackajokeen, 2. vaihtoehto, kaikki jätevedet johdetaan Hiidenveteen, 3. vaihtoehto, jätevedet johdetaan Risubackajoki 50% Hiidenvesi 50%, 4. vaihtoehto, Risubackajokeen johdetaan 80 % Hiidenveteen 20%. Lisäksi tarkastellaan vaihtoehtoa 5., jossa jätevedet johdetaan siirtoviemäriä pitkin rakenteilla olevaan Blominmäen puhdistamoon Espooseen. Blominmäen puhdistamon vesistökuormitusta on käsitelty kappaleessa 4.4.1.

Taulukko 35. Risubackajoen jätevesikuormitus (kg/d) eri käsitellyn jäteveden purkuvaihtoehdoilla perustuen suunniteltuun mitoitettuun tulokuormaan ja vaadittuun puhdistustehoon. (soveltaen Laki ja Vesi Oy, 2020).

Risubackajoen jätevesikuormitus eri käsitellyn jäteveden purkuvaihtoehdoilla (kg/d)	BOD	COD	Kiintoaine	Kokonaisfosfori	Kokonaistyyppi
Nykyinen kuormitus Risubackajokeen	9,35	81,5	8,75	0,175	49
Vaihtoehto 1. jätevedet Risubackajokeen	22,5	225	68	0,45	37
Vaihtoehto 2. jätevedet Hiidenveteen	-	-	-	-	-
Vaihtoehto 3. jätevedet Risubackajokeen 50 ja Hiidenveteen 50	11,3	112,5	34	0,22	18,5
Vaihtoehto 4. jätevedet Risubackajokeen 80 ja Hiidenveteen 20	18	180	54,4	0,36	29,6

Taulukko 36. Hiidenveden jätevesikuormitus (kg/d) eri käsitellyn jäteveden purkuvaihtoehdoilla perustuen suunniteltuun mitoitettuun tulokuormaan ja vaadittuun puhdistustehoon (soveltaen Laki ja Vesi Oy, 2020)

Hiidenveden jätevesikuormitus eri käsitellyn jäteveden purkuvaihtoehdoilla	BOD	COD	Kiintoaine	Kokonaisfosfori	Kokonaistyyppi
Nykyinen kuormitus Hiidenveteen	3,65	20	3,45	0,065	22
Vaihtoehto 1. jätevedet Risubackajokeen	-	-	-	-	-
Vaihtoehto 2. jätevedet Hiidenveteen	22,5	225	68	0,45	37
Vaihtoehto 3. jätevedet Risubackajokeen 50 ja Hiidenveteen 50	11,3	112,5	34	0,22	18,5
Vaihtoehto 4. jätevedet Risubackajokeen 80 ja Hiidenveteen 20	4,5	45	13,6	0,09	7,4

### 6.4.1 Jätevesien johtaminen HSY:n rakenteilla olevaan Blominmäen puhdistamoon

Rakenteilla olevan Blominmäen puhdistamoalue sijaitsee Gumbölenjoen valuma-alueella. Käsiteltävä jätevesiä ei johdeta Gumbölenjokeen, vaan puhdistamon rakentamisen yhteydessä louhittavaa viemäritunnelia pitkin Suomenojalle ja

edelleen olemassa olevaan meriviemäritunneliin, josta käsitelty jätevesi purkautuu noin 7,5 km:n päässä noin 16 m:n syvyydessä Gåsgrundin eteläpuolella. Normaalin purkuyhteyden lisäksi varaudutaan meriviemäritunnelin häiriötilanteisiin Finnoon alueen varapurkujärjestelyllä ja viemäritunnelin häiriöihin Espoonjoen hätäpurkuyhteydellä. Blominmäen puhdistamon toiminnalle on myönnetty ympäristölupa (Dnro ESAVI/339/04.08/2013).

Rakenteilla olevan Blominmäen puhdistamon vesistökuormitus vuonna 2040 perustuen mitoitettuun tulokuormaan lupamääräysten mukaisella puhdistustuloksella on esitetty Taulukko 37. Mikäli Vihdin Veden jätevedet johdettaisiin Blominmäen puhdistamolle olisi niiden osuus vesistökuormituksesta kokonaisfosforin osalta 5 % ja typen osalta 3 % ja BOD:n osalta 1,5%. Vihdin jäteveden kuormitusosuus on laskettu perustuen Blominmäen puhdistamon lupamääräysten mukaiseen puhdistustehoon. Vihdin Veden suunnitellun keskuspuhdistamon lupaehdot ovat tätä tiukemmat ja siten lupaehtojen sallima vesistökuormitus olisi pienempi Siuntionjoen vesistössä tai Hiidenvedessä verrattuna vaihtoehtoon 5. jossa jätevedet johdettaisiin Blominmäen puhdistamolle puhdistettavaksi.

Taulukko 37. Blominmäen puhdistamon mitoitettuun tulokuormaan ja lupaehtoihin perustuva vesistökuormitus vuonna 2040, nykyinen Suomenoja puhdistamon ennakoitu vesistökuormitus v. 2020 (Dnro ESAVI/339/04.08/2013) sekä Blominmäelle johdettavien Vihdin jätevesien vesistökuormitus kg/d (soveltaen Laki ja Vesi Oy, 2020).

Espeen merialueen jätevesikuormitus kg/d	BOD <sub>7</sub> ATU	Kiintoaine	Kok. P	Kok. N
Blominmäen puhdistamon lupaehtojen mukainen vesistökuormitus	1500	-	37,5	2400
Suomenoja ennakoitu v. 2020	690	1200	46	2400
Vihdin jätevedet Blominmäen puhdistamolle	22,5	-	1,1	74

## 7 Vaihtoehtojen vesistövaikutukset

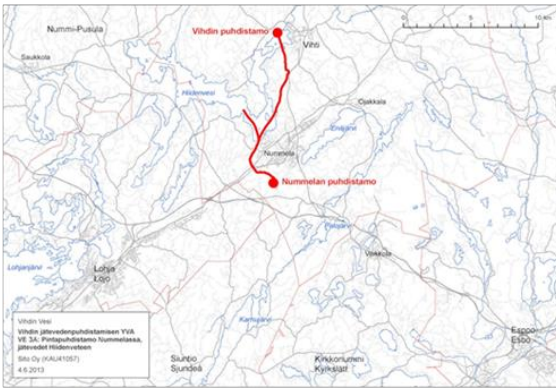
### 7.1 Jätevesien vaikutusalueen raja

Jätevesien vaikutusalueen tarkastelu ulottuu vaihtoehtoissa 1-4 Siuntionjoen vesistössä Risubackajoesta – Vikträskiin asti. Mikäli jätevedet johdetaan kokonaan/osittain Hiidenvedelle (vaihtoehdot 1-4) jätevesien vaikutusalueena tarkastellaan Karjaanjoen vesistöaluetta Hiidenvedeltä Lohjanjärveen. Vaihtoehdossa 5., jossa jätevedet johdetaan Blominmäelle, jätevesien mahdollisena vaikutusalueena tarkastellaan Helsinki-Porkkalan rannikkoaluetta. Blominmäeltä jätevedet johdetaan merellä ulkosaaristoon Espoon edustalle, jossa ne hyvän veden vaihtuvuuden vuoksi laimenevat tehokkaasti, joten mahdolliset vaikutuksien voi olettaa olevan paikallisia.

Vesistövaikutuksen Siuntionjoen vesistössä voidaan katsoa rajoittuvan Risubackajoen-Karhujärven- Siuntionjoen keskiosan alueelle perustuen vaihtoehtojen YVA - Vesistövaikutukset Karjaanjoen vesistössä – tarkastelun johtopäätöksiin: ”Vihdin kirkonkylän ja Nummelan puhdistamon jätevedet johdetaan Risubackajokeen. Vaihtoehdolla olisi lievä heikentävä vaikutus jo ennestään kuormitetun Risubackajoen tilaan. Karhujärvi on hyvin rehevä ja siihen kohdistuva kuormitus on suurimmaksi osaksi hajakuormitusta. Pistekuormituksen ja hajakuormituksen lisäksi sisäisen kuormituksen prosessit säätelevät merkittävästi järven tilaa, mistä syystä pistekuormituksen heikentävä vaikutus olisi tässä vaihtoehdossa vähäinen.” YVA-raportissa nähtiin vaikutusalueen laajimmillaan ulottuvan pistekuormituksen kokonaan poistumisen jälkeen vähäisesti myönteisesti Risubackajoen keskiosaan (Suonpää ja Mettinen 2014).

Suunnitellun keskuspuhdistamon purkualue Hiidenvedessä on sama kuin (Ranta ym. 2012) vesistövaikutustarkastelusakin ja sijaitsee Nummelanselän länsiosassa Keroinnokan edustalla (Kuva 7). Suunnitellun keskuspuhdistamon Vesistövaikutusten voidaan katsoa rajoittuvan Hiidenvedeen perustuen Vihdin jätevesihuollon vaihtoehtojen YVA - Vesistövaikutukset Karjaanjoen vesistössä – tarkastelun johtopäätöksiin. Vihdin jätevesihuollon vaihtoehtojen YVA - Vesistövaikutukset Karjaanjoen vesistössä – tarkastelun johtopäätöksissä todetaan: ”Vihdin Veden YVA-ohjelmassa esitetyt suunnitelmavaihtoehdot jäteveden johtamisesta tulevat kaikki tavalla tai toisella vaikuttamaan Hiidenvedeen purkualueesta riippuen. Hiidenveden alapuolisiin alueisiin eri jätevesikuormitusvaihto-ehdoilla ei olisi vaikutuksia.” Nykyinen kuormitus on kokonaisfosforin osalta ja jonkin verran myös typen osalta pienempi kuin Vihdin jätevesihuollon vaihtoehtojen YVA – vesistövaikutukset Siuntionjoen vesistössä (Taulukko 38). Tämä otetaan huomioon tarkastelussa.

Hiidenvesi on jätevesien purkuvesistönä suuri ja vaikutusten näkyminen Hiidenveden alapuolella on epätodennäköistä niin että sillä olisi vaikutusta alapuolisten vesistöjen ekologiseen tilaan. Pääosa Hiidenveden, Väänteenjoen ja Lohjanjärven ulkoisesta kuormituksesta on peräisin valuma-alueen hajakuormituksesta.



Kuva 7. Suunnittelun keskuspuhdistamon purkupiste sijaitsee Hiidenvedellä Nummelanselän länsiosan Keroinnokaan edustalla.

Taulukko 38. Kirkonkylän ja Nummelan puhdistamojen yhdistetty kuormitus v. 2030 (Suonpää ja Mettinen, 2014) ja nykyisen suunnitteilla olevan keskuspuhdistamon lupaehtojen sallima kuormitus (soveltaen Laki ja Vesi Oy, 2020).

Kuormitus vesistöön	BOD	Kokonaisfosfori	Kokonaistyyppi
Kirkonkylän ja Nummelan puhdistamojen yhdistetty kuormitus v. 2030 (kg/d)*	16,2	0,63	38,5
Nyk. suunniteilla olevan keskuspuhdistamon lupaehtojen sallima kuormitus (kg/d)	22,5	0,45	37

\*Suonpää ja Mettinen (2014): Vihdin jätevesihuollon vaihtoehtojen YVA - vesistövaikutukset Siuntionjoen vesistössä.

## 7.2 Kuormitus Siuntionjoen vesistöön

Vihdin Vesihuollon vaihtoehtojen YVA – vesistövaikutukset Siuntionjoessa raportissa esitetyn lupaehtojen mukainen Kirkkojärven ja Nummelan puhdistamoiden yhteisvaikutus (VE2) Siuntionjoen vesistössä oli kokonaisravinteiden osalta suurempi kuin nyt suunnitteilla olevan keskuspuhdistamon lupaehtojen sallima kuormitus. Keskuspuhdistamon kokonaisfosforin kuormitus olisi noin 29 % ja kokonaistypen kuormitus noin 4 % pienempi. Biologinen hapenkulutus nousisi em. YVA-laskelmiin nähden 16,2 kg:sta 22,5 kg:aan. Biologisen hapenkulutuksen kuormitusmerkitys on marginaalinen vesistöjen tilaan. Fosfori ja typpi etenkin liukoisessa muodossaan ovat suoraan käyttökelpoisia ravinteita perustuotannolle ja lisäävät rehevyyttä ja siten biologista kuormitusta moninkertaisesti biologiseen jätevesikuormaan verrattuna. Todennäköisesti uuden keskuspuhdistamon vesistökuormitus olisi suunniteltuja lupaehtoja vähäisempää kuten on ollut tähänkin asti.

### 7.2.1 Risubackajokeen sekä Karhujärveen kohdistuva ravinnekuormitus

Suunniteltu jätevesikuormitus Risubackajokeen Kirkonkylän ja Nummelan puhdistamoilta Vihdin YVA – vesistövaikutusten arvioinnissa on typen osalta lähinnä vastaavan suuruinen, kuin nykyisessä vesistövaikutusarvioinnissa typen puhdistustehon ollessa 90 %. Jätevesikuormituksessa typpi on Siuntionjoen vesistön kannalta merkittävin vesistön tilaan vaikuttava tekijä. Erityisesti Karhujärven osalta yhdistettynä ulkoiseen ja voimakkaaseen fosforin sisäiseen kuormitukseen, typpikuormituksen vähentäminen on tärkeä ekologisen tilan parantamisen kannalta.

Kuten edellä todettiin Vihdin Veden uuden keskuspuhdistamon jäteveden ehdotetut luparajat ovat keskeisten parametrien eli kokonaisfosforin ja kokonaistypen osalta tiukemmat kuin yhdistettyjen Kirkkojärven ja Nummelan puhdistamoiden nykyiset luparajat. YVA-selvityksen raportissa jätevesivaikutukset arvioitiin olevan (vuoteen 2030) vähäisiä veden laatuun ja kasviplanktoniin. Selviä kielteisiä vaikutuksia Siuntionjoen tilaa ei arvioitu olleen.

Seuraavassa tarkastellaan eri purkuvaihtoehtojen vaikutuksia ja ennusteita WSFS-Vemalan mallinnuksella avulla Risubackajokeen ja Karhujärveen. Tarkasteltavana on kokonaisfosfori ja kokonaistyyppi ja ennusteet ulottuvat mallinnuksella vuoteen 2049 asti. Keskuspuhdistamon P-kuormitus Risubackajokeen on oletettu olevan koko ajan muuttumaton eli fosforin osalta 164,25 kg/v. Vihdin jätevedenpuhdistamon lisäksi alueella on pieni Evitskogin jätevedenpuhdistamo, joka purkaa käsitellyt jätevedet Stora Lonoks järven luusuaan. WSFS-Vemala mallinnuksen mukaan Evitskogin fosforikuormitus on 7,06 kg/v ja se pidättyy käytännössä kokonaan ennen Karhujärveä. Typpikuormitus Evitskogin opistolla on mallinnuksen mukaan 250 kg/v mikä on 1,85 % keskuspuhdistamon mitoituskuormasta. Tällä ei ole mallinnuksen mukaan



myöskään käytännössä merkitystä Karhujärven nykytilaan eikä ennusteisiin. Taulukoiden kokonaistyyppikuormassa Karhujärveen on huomioitu Evitskogin tyyppikuormitus 250 kg/v.

Vaihtoehdolla VE 1 eli kaikki jätevedet (100 %) Risubackajokeen) jätevesien osuus olisi noin 8 % Karhujärveen kohdistuvasta kokonaiskuormasta (2287 kg P/v) ja laskisi ilmastonmuutoksen myötä lähelle 7 % (1663,66 kg P kokonaiskuormasta), mikäli toimenpiteet olisivat nykyistä vastaavia. Maatalouden kuormituksen vähentämistoimenpiteillä keskuspuhdistamon osuus kasvaisi lähes 10 %, kun samalla kuormitus peltoalueilta vähenisi siitäkin huolimatta, että ilmastonmuutoksen myötä ennustetaan kuormituksen kasvavan. Kehitys näyttättyy luonnollisesti samansuuntaisena kaikilla muillakin vaihtoehdoilla, jolloin kuormitusosuus pienenee suurin piirtein kuormituksen jakosuhteen mukaan. Kokonaisfosforista ehtii pidettyä Risubackajokeen vain 0,17 % ennen Karhujärveä. Alimmillaan fosforikuormitus on luonnollisesti vaihtoehdoissa VE2 ja VE5, joissa Risubackajokeen ei johdettaisi puhdistamovesiä. Ero on suurimmillaan 787,67 kg P eli lähes 35 % vähennystä.

Typpekuormituksen osalta vaihtoehdolla VE 1 eli kaikki jätevedet (100 %) Risubackajokeen) keskuspuhdistamon kuormitus olisi Risubackajoessa suuri, vajaa 34 %. Typpekuormitus myös lisääntyisi ilman maatalouden tehostamistoimenpiteitä ilmastonmuutoksen myötä. Maatalouden tehostamistoimenpiteillä saadaan kuitenkin torjuttua ilmastonmuutoksen aiheuttama kokonaiskuormituksen lisäys. VE3 eli vaihtoehdolla, missä jätevedet puolitetaan Risubackajoen ja Hiidenveden kesken jätevesitypen osuus kokonaiskuormituksesta olisi noin 20 % kokonaistyyppikuormituksesta, jolloin Karhujärveen virtaisi vielä 33,3 t N/v.

Taulukko 39. Vihdin suunnitellun keskuspuhdistamon P-kuormitus ja %-osuudet Risubackajoella eri purkuvaihtoehdoilla ja skenaarioilla (ilmastonmuutos, maatalouden toimenpiteet, vuoteen 2049) WSFS-Vemala mallinnuksen mukaan (17.6.2020).

	VE1, Vihdin jätevedet 100 % Risubackajokeen			VE2 ja VE5, Vihdin jätevedet 100 % muualle			VE3, Vihdin jätevedet 50 % Risubackajokeen			V4, Vihdin jätevedet 80 % Risubackajokeen		
	2012-2020	2021-2049 nyk. toimenpiteillä	2021-2049 maatal. teh. Toimenpiteillä	2012-2021	2021-2049 nyk. toimenpiteillä	2021-2049 maatal. teh. Toimenpiteillä	2012-2021	2021-2049 nyk. toimenpiteillä	2021-2049 maatal. teh. Toimenpiteillä	2012-2021	2021-2049 nyk. toimenpiteillä	2021-2049 maatal. teh. Toimenpiteillä
Vihdin uusi keskuspuhdistamo, P-kuormitus kg/v (Risubackajokeen pidättyy 0,17 %)	164,25	164,25	164,25	0	0	0	80,3	80,3	80,3	131,4	131,4	131,4
Karhujärveen, yhteensä kg/v	2060,47	2287,08	1663,66	1896,22	2122,83	1499,41	1976,52	2203,13	1579,71	2027,62	2254,23	1630,81
Vihdin vesi, osuus, %	7,97	7,18	9,87	0	0	0	4,06	3,64	5,08	6,48	5,83	8,06

Taulukko 40. Vihdin suunnitellun keskuspuhdistamon N-kuormitus ja %-osuudet Risubackajoella eri purkuvaihtoehdoilla ja skenaarioilla (ilmastonmuutos, maatalouden toimenpiteet, vuoteen 2049) WSFS-Vemala mallinnuksen mukaan (17.6.2020).

	VE1, Vihdin jätevedet 100 % Risubackajokeen			VE2 ja VE5, Vihdin jätevedet 100 % muualle			VE3, Vihdin jätevedet 50 % Risubackajokeen			V4, Vihdin jätevedet 80 % Risubackajokeen		
	2012-2020	2021-2049 nyk. toimenpiteillä	2021-2049 maatal. teh. Toimenpiteillä	2012-2021	2021-2049 nyk. toimenpiteillä	2021-2049 maatal. teh. Toimenpiteillä	2012-2021	2021-2049 nyk. toimenpiteillä	2021-2049 maatal. teh. Toimenpiteillä	2012-2021	2021-2049 nyk. toimenpiteillä	2021-2049 maatal. teh. Toimenpiteillä
Vihdin uusi keskuspuhdistamo, N-kuormitus 1000 kg/v (Risubackajokeen pidättyy 2,04 %)	13,51	13,51	13,51	0	0	0	6,75	6,75	6,75	10,8	10,8	10,8
Karhujärveen, yhteensä 1000 kg/a	40,02	44,18	39,76	26,51	30,67	26,25	33,26	37,42	33	37,31	41,47	37,05
Vihdin vesi, osuus, %	33,75	30,57	33,97	0	0	0	20,30	18,05	20,46	28,96	26,05	29,16

Karhujärveen tulee vettä laajalta alueelta, Risubackajoen lisäksi sitä paljon suuremmasta Palojoesta ja hieman suuremmasta Harvsästä. Risubackajoen osuus on kokoaan hieman suurempi, sillä kokonaisfosforista sen osuus (28 %) on Harvsästä (24 %) suurempi. Palojoen kautta Karhujärveen tulee 38 % fosforista. Saavuttaessaan Karhujärven VE1 vaihtoehdossa keskuspuhdistamon osuus noin 2,4 % fosforin kokonaiskuormituksesta. Maatalouden tehostamistoimenpiteillä saataisiin fosforin kokonaiskuormitusta putoamaan keskimäärin noin 5 % ilmastonmuutoksesta huolimatta. Typpekuormitus näyttäisi ennusteen mukaan jatkavan kasvua Karhujärvellä maataloustoimenpiteistä huolimatta.

Taulukko 41. Vihdin suunnitellun keskuspuhdistamon P-kuormitus ja %-osuudet Karhujärvellä eri purkuvaihtoehdoilla ja skenaarioilla (ilmastonmuutos, maatalouden toimenpiteet, vuoteen 2049) WSFS-Vemala mallinnuksen mukaan (17.6.2020). Evitskogin opiston jätevedenpuhdistamon P-kuormitus on 7,06 kg/v, mutta tämä pidättyy ennen Karhujärveä.

	VE1, Vihdin jätevedet 100 % Risubackajokeen			VE2 ja VE5, Vihdin jätevedet 100 % muualle			VE3, Vihdin jätevedet 50 % Risubackajokeen			V4, Vihdin jätevedet 80 % Risubackajokeen		
		2021- 2049 nyk. toimenpi teillä	2021- 2049 maalat teh. Toimenpi teillä		2021- 2049 nyk. toimenpi teillä	2021- 2049 maalat teh. Toimenpi teillä		2021-2049 nyk. toimenpit eillä	2021- 2049 maalat teh. Toimenpi teillä		2021- 2049 nyk. toimenpi teillä	2021- 2049 maalat teh. Toimenpi teillä
Vihdin uusi keskuspuhdistamo, P-kuormitus kg/v (Risubackajokeen pidättyy 0,17 %)	164,25	164,25	164,25	0	0	0	82,13	82,13	82,13	131,40	131,40	131,40
Karhujärveen, yhteensä kg/a	6914,59	8089,08	6567,27	6743,27	7917,76	6395,95	6830,64	8005,13	6483,32	6881,74	8056,23	6534,42
Vihdin vesi, osuus, %	2,38	2,03	2,50	0	0	0	1,18	1,00	1,24	1,91	1,63	2,01
TotP -pintakrm g/m2/a	3,63	4,24	3,44	3,54	4,15	3,35	3,58	4,20	3,40	3,61	4,22	3,43

Taulukko 42. Vihdin suunnitellun keskuspuhdistamon N-kuormitus ja %-osuudet Karhujärvellä eri purkuvaihtoehdoilla ja skenaarioilla (ilmastonmuutos, maatalouden toimenpiteet, vuoteen 2049) WSFS-Vemala mallinnuksen (17.6.2020) mukaan Karhujärven toisen jätevesikuormittajan Evitskogin Opiston typpikuormitus 0,25 t vuodessa (WSFS-Vemala) on huomioitu Karhujärven kokonaiskuormitusmuuttamattomana eri vaihtoehtoisissa ja skenaarioissa.

	VE1, Vihdin jätevedet 100 % Risubackajokeen			VE2 ja VE5, Vihdin jätevedet 100 % muualle			VE3, Vihdin jätevedet 50 % Risubackajokeen			V4, Vihdin jätevedet 80 % Risubackajokeen		
		2021- 2049 nyk. toimenpi teillä	2021- 2049 maalat teh. Toimenpi teillä		2021- 2049 nyk. toimenpi teillä	2021- 2049 maalat teh. Toimenpi teillä		2021-2049 nyk. toimenpit eillä	2021- 2049 maalat teh. Toimenpi teillä		2021- 2049 nyk. toimenpi teillä	2021- 2049 maalat teh. Toimenpi teillä
Vihdin uusi keskuspuhdistamo, N-kuormitus 1000 kg/v (Risubackajokeen pidättyy 2,04 %)	13,51	13,51	13,51	0	0	0	6,76	6,76	6,76	10,81	10,81	10,81
Karhujärveen, yhteensä 1000 kg/v	120,99	139,42	126,78	107,23	125,66	113,02	6830,64	8005,13	6483,32	118,28	136,71	124,07
Vihdin vesi, osuus, %	11,17	9,69	10,66	0	0	0	5,91	5,09	5,63	9,13	7,90	8,71
TotP -pintakrm g/m2/a	63,45	73,11	66,48	56,23	65,89	59,27	59,90	69,56	62,94	62,02	71,69	65,06

## 7.2.2 Veden fysikaalis-kemiallinen laatu

Risubackajoen tilaa ei ole luokiteltu. Risubackajoen vesi on erittäin rehevää ja erityisesti sen typpipitoisuudet ovat suuria. Korkeat typpipitoisuudet johtuvat Nummelan puhdistamon jätevesistä. Puhdistamojätevedet kohottavat myös joki-veden fosforipitoisuutta, mutta ajoittain fosforipitoisuus on noussut mm. Mäyräojan sivuhaaran eli viemäriojan alaosassa korkeammaksi kuin sen yläosassa lähempänä nykyisen Nummelan puhdistamon purkupaikkaa. Veden hygienia on ajoittain heikko johtuen todennäköisesti eläintilojen päästöistä ja Nummelan puhdistamon jätevesistä. Tilannetta on parantanut huomattavasti puhdistamon jätevesien hygienisointi. Risubackajokea kuormittaa voimakas hajakuormitus ja sinne tulee myös kuormittavia vesiä vanhalta maankaatopaikalta ja mm Muijalan teollisuusalueelta.

Karhujärvi on varsin matala ja sekoittumiselle altis, joten järvi ei kerrostu lämpötilan mukaan kesäisin pysyvästi. Tästä syystä sisäistä kuormitusta ei pysty arvioimaan tarkastelemalla pinta- ja alusveden pitoisuuksia. Kokonaisfosforipitoisuus on kasvanut vuosi vuodelta. Pintaveden kokonaisfosforipitoisuus kuitenkin kasvaa kesän mittaan kaksinkertaiseksi, joten järvi on todennäköisesti hyvin sisäkuormitteinen (Pellikka ym. 2020). Ravinneminitiekijän määrittelemiseksi ei voida tutkia kaikki fosforin ja typen esiintymismuotoja, mikä olisi luotettavin menetelmä. Tämä johtuu siitä, että Karhujärvellä on levätuotanto kasvukautena niin suurta, että molemmat liukoiset ravinteet käytetään vedestä välittömästi levien toimesta. Kokonaistypen ja kokonaisravinteiden suhteen mukaan Karhujärvellä kasvukauden aikana molemmat,

typpi ja fosfori yhdessä ovat ravinneminimitekijöitä. Myös fosfori, varsinkin kesäkuun alussa (ja Karhujärven pohjois-päässä) ja myöhäiskesällä typpi voi yksin rajoittaa levätuotantoa. Säättekijät (valo, lämpötila, tuulisuus ym.) vaikuttavat myös suuresti levätuotantoon (Mettinen 2012).

Rehevien järvien kuten Karhujärven fysikaalis-kemiallisessa tilassa huomioidaan ensisijaisesti kasvukauden (heinäkuu-syyskuu) kokonaisfosforipitoisuus. Karhujärven fysikaalis-kemiallinen tila on välttävää, kokonaisfosforipitoisuuden luku-arvon mukaan. Karhujärveltä on runsaasti muutakin vedenlaatutietoja kaikilta vuodenojoilta. Päällysveden kesäaikaiset ravinnepitoisuudet (typpi, fosfori) ovat suuria ja kuvaavat välttävää tilaa. Pitoisuudet vaihtelevat voimakkaasti eri näytteenottokertojen välillä, ja alusveden happipitoisuus heikkenee ajoittain loppukesällä ja -talvella. Päällysveden pH-arvot ovat toisinaan kesällä hyvin korkeita, jopa noin 9. Tämä kuvaa voimakasta perustuotantoa ja rehevyyttä (Uudenmaan ELY-keskus 2020).

Rehevien järvien kokonaisfosforin hyvän luokan raja-arvo on 55 µg/l ja typen 930 µg/l. Karhujärven tapauksessa näihin pitoisuuksiin pääsemiseksi ulkoisen kuormituksen vähentäminen on ensiarvoisen tärkeää.

Fysikaalis-kemiallinen laatu arvioidaan eri vaihtoehtoilla muuttuvan enemmän kuin mitkään biologiset laatuindikaattorit. On selvää, että vesistöä kuormittavan jäteveden laadun ja määrän muutokset näkyvät veden laadussa suoraan. Luonnossa reaktiot näille muutoksille ovat paljon monimutkaisempia ja joka tapauksessa hitaampia. Nopeimmin reagoivat nopea-kasvuiset, pienikokoiset perustuottajat eli levät. Lähipurkupaikkana oleva Risubackajoen fysikaalis-kemiallinen laatu reagoi kaikkiin vaihtoehtoihin, positiivisimmillaan silloin, kun jätevesiä ei johdeta Risubackajokeen ollenkaan (vaihtoehto 2 ja 5). Mikäli kaikki jätevedet johdetaan Risubackajokeen tai 80 % Risubackajokeen, on arvion mukaan vaikutukset joka tapauksessa vähäisesti kielteisiä. Vähäinen kielteinen vaikutus ulottuu myös Karhujärvelle ja on sama, kuin YVA-raportissa. Nämä arviot esitetään sillä oletuksella, että järvellä ja sen valuma-alueella suoritetaan kunnostustoimenpiteitä, vähintään maatalouden tehostamistoimenpiteitä (Taulukko 43). Nykytoimenpiteillä mahdollisuus veden laadun myönteiseen kehitykseen menetetään vaihtoehdolla VE 3 (50%/50%, tällöin 0= ei muutosta), mutta muissa vaihtoehtoissa tilanne säilyisi tässä tapauksessa ennallaan (Taulukko 43).

Taulukko 43. Vaihtoehtojen (1-5) vaikutukset Siuntionjoen vesistöissä veden fysikaalis-kemiallisen laatuun. 0= ei muutosta.

Osa-alue	Vaihtoehto 1. kaikki Risubackajokeen	Vaihtoehto 2. ja 5. kaikki muualle	Vaihtoehto 3. Risubackajoki/Hiidenvesi 50/50	Vaihtoehto 4. Risubackajoki 80 ja Hiidenveden 20
Risubackajoki	vähäinen -	kohtalainen ++	vähäinen +	vähäinen -
Karhujärvi	vähäinen -	vähäinen +	vähäinen +	vähäinen -
Siuntionjoen keskiosia	0	vähäinen +	0	0
TJusträsk	0	0	0	0

### 7.2.3 LLR-malli tarkastelu

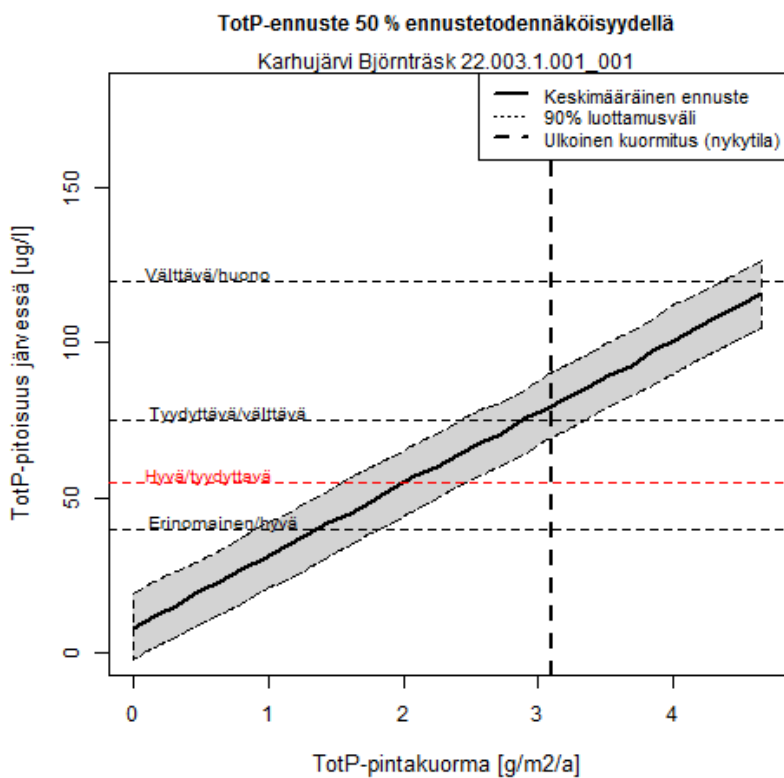
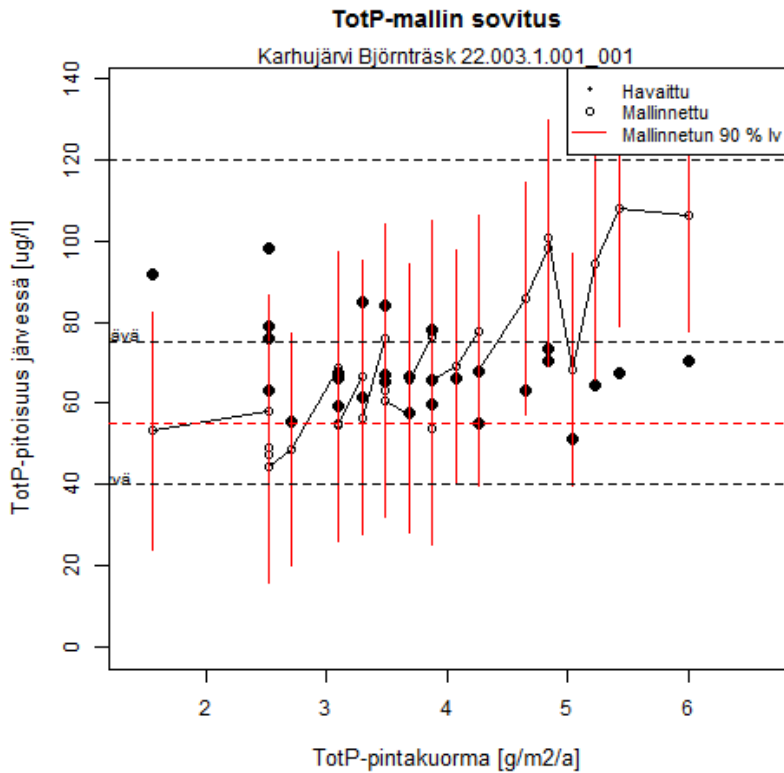
Karhujärveltä tehdyn LLR-mallinnuksen mukaan kokonaisfosforin pitoisuusennuste (75 µg/l kuvasta) vastaa melko hyvin Karhujärven keskimääräistä pitkän aikavälin fosforipitoisuutta (noin 80 mg kokP/l). Typpipitoisuus (noin 1500 µg/l, kuvasta) on tässä malliennusteessa suurempi kuin pitkänajan keskiarvo (1320 µg kokN/l). Sisäisen kuormituksen määrän LLR-malli arvioi olevan Karhujärvellä noin 2 kg/d eli noin 730 kg/v.

Hyvän ekologisen tilan saavuttamisen rajapitoisuuksina runsasravinteisilla järvillä pidetään kokonaisfosforilla 55 µg/l ja kokonaistypellä 930 µg/l. Kokonaisfosforin vähennystarpeeksi tulisi siten 20 µg kokP/l. Kokonaistypen osalta malli antaa ilmeisesti virheellisen lukuarvon. Typpipitoisuuden vähennystarvetta ei kovin luotettavasti voida kuitenkaan määrittää, huomioiden ennusteen todennäköisyys ja laaja luottamusväli. Typen osalta mallin tulos on fosforia epävarmempi.

Taulukko 44. LLR-ravinnemallin tulostaulukko.

Tekstimuotoiset tiedot TULOSTAUL1\_ravinnemalli.csv:

			TotP	TotN
Nykytila	Ulkoisen kuormituksen	kg d <sup>-1</sup>	19	467
		g m <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup>	3,68	90,51
	Pitoisuusennuste	µg l <sup>-1</sup>	67	1521
	Sedimentaationopeus (laskettu)	m d <sup>-1</sup>	0,049	0,05
	Sisäinen kuormitus	kg d <sup>-1</sup>	0	NA
g m <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup>		0,06	NA	
Tavoitetila	Ulkoisen kuormituksen	kg d <sup>-1</sup>	16	274
		g m <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup>	3,07	53,16
	Pitoisuus (H/T raja)	µg l <sup>-1</sup>	55	930
Vähennustarve	Ulkoisen kuormituksen	kg d <sup>-1</sup>	3	193
		g m <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup>	0,61	37,35
		%	17	41
	Pitoisuus (H/T raja)	µg l <sup>-1</sup>	12	1466
	Ulkoisen kuormituksen vähennustarve, kun sisäinen kuormitus on puoletettu.	kg d <sup>-1</sup>	16	NA
g m <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup>		3,1	NA	
%		16	NA	



Kuva 8. Karhujärven kokonaisfosforin pitoisuuden ennuste 50 % todennäköisyydellä nykyisellä tulokuormituksella LLR- mallin laskelmiin perustuen.

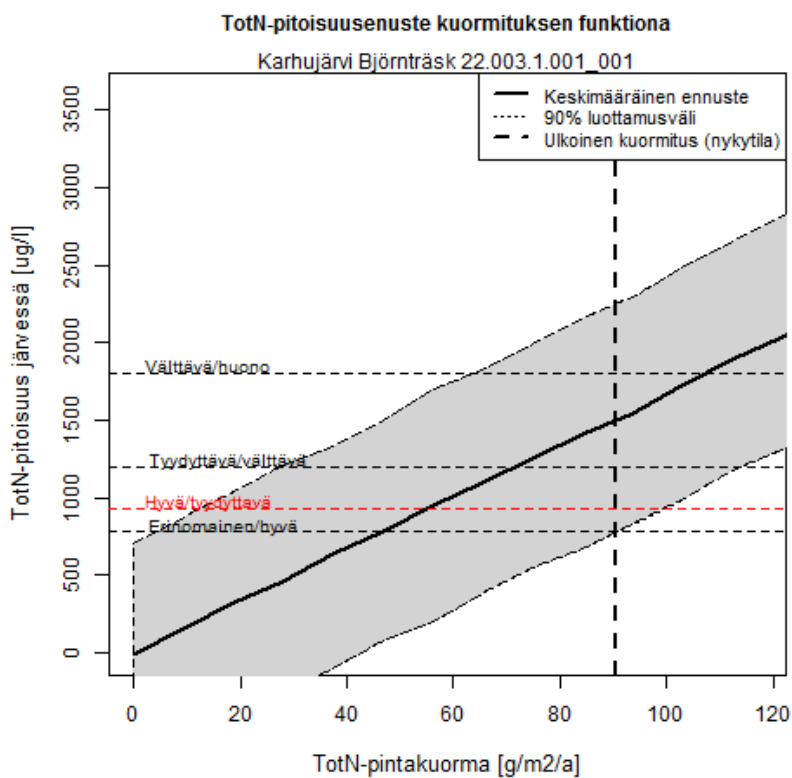
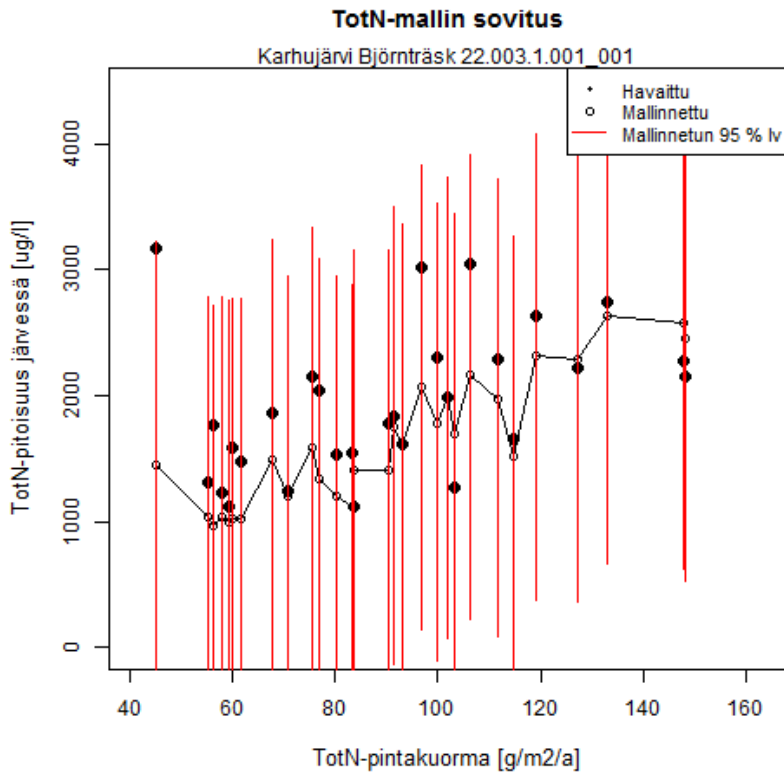
**Vaihtoehto 1. Kaikki Risubackajokeen:** Jätevesikuormitus yhdessä ilmastonmuutoksen nykytoimenpiteillä ennustaa nykytilanteessa fosforin osalta tyydyttävää/välttävää tilaa (taulukosta 41 pintakuorma 4,24 g P/m<sup>2</sup>/a, fosforipitoisuus noin 80 µg/l, kuvassa 6). Mikäli maatalouden kaikki kuormituksen vähentämistoimenpiteet otetaan käyttöön, tila olisi tyydyttävä (pintakuorma 3,44 g P/m<sup>2</sup>/a, fosforipitoisuus noin 75 mg/l).

**Vaihtoehto 2. ja 5. Ei jätevesiä Risubackajokeen:** Jätevesikuormitus yhdessä ilmastonmuutoksen nykytoimenpiteillä ennustaa fosforin osalta edelleen tyydyttävää tilaa. Mikäli maatalouden kaikki kuormituksen vähentämistoimenpiteet otetaan käyttöön, tila olisi hyvä/tyydyttävä rajalla (55 µg/l, kuvassa 6).

**Vaihtoehto 3. Risubackajoki/Hiidenvesi 50/50:** Jätevesikuormitus yhdessä ilmastonmuutoksen nykytoimenpiteillä tila olisi tyydyttävä/välttävä rajalla (pintakuorma 4,20 g P/m<sup>2</sup>/a, fosforipitoisuus noin 79 µg/l) ja maatalouden toimenpiteillä tila olisi tyydyttävä (3,42 g P/m<sup>2</sup>/a, fosforipitoisuus noin 74 µg/l).

**Vaihtoehto 4. Risubackajoki/Hiidenvesi 80/20:** Jätevesikuormitus yhdessä ilmastonmuutoksen nykytoimenpiteillä tila olisi tyydyttävä/välttävä rajalla (4,22 g P/m<sup>2</sup>/a) ja maatalouden toimenpiteillä tila olisi tyydyttävä (3,43 g P/m<sup>2</sup>/a).

Fosforikuormituksen osalta LLR-malli ennustaa Karhujärven tilan muuttuvan paremmaksi ilmastonmuutos huomioiden siis vain vaihtoehdolla 2, jossa kaikki puhdistamon fosforikuormitus ohjattaisiin pois Risubackajoesta (Hiidenveteen). Vaihtoehdolla 2 fosforikuormituksen ennusteissa vahvistuisi vähintään tyydyttävä tila. Kun huomioidaan lisäksi maatalouden toimenpiteet on Karhujärvellä mahdollista saavuttaa hyvä tila. Epävarmaksi ennusteen tekee kuitenkin se, että LLR-mallissa ennustetodennäköisyys on vain 50 % ja ennusteessa 90 % luottamusväli on laaja.



Kuva 9. Karhujärven kokonaistypen pitoisuuden ennuste 50 % todennäköisyydellä nykyisellä tulokuormituksella LLR- mallin laskelmiin perustuen.

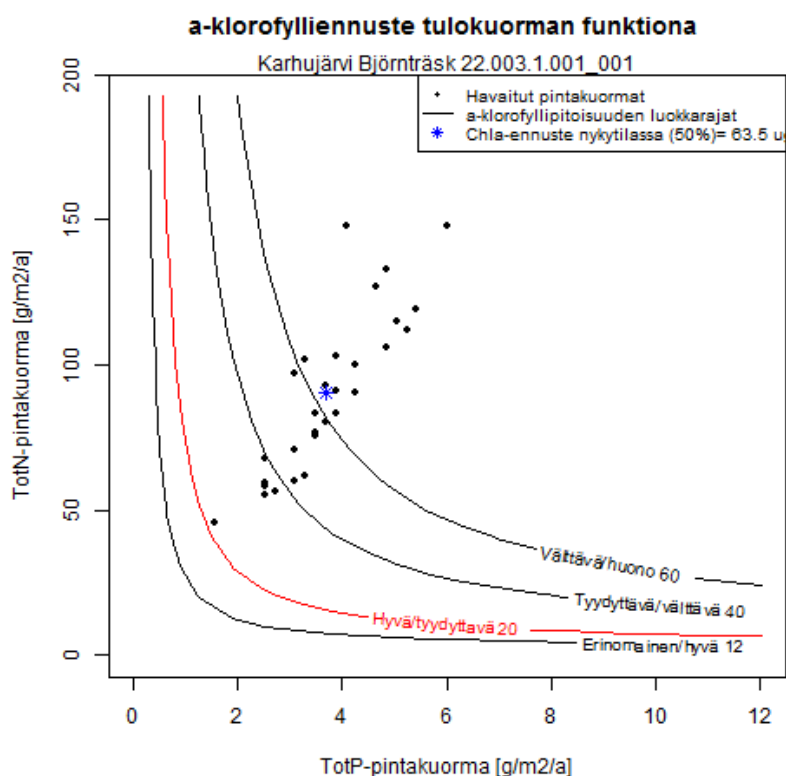
**Vaihtoehto 1. Kaikki jätevesikuormitus Risubackajokeen:** Jätevesikuormitus yhdessä ilmastonmuutoksen nykytoimenpiteillä ennustaa typen osalta tyydyttävää/välttävää tilaa (taulukosta 42 pintakuorma 73,11 g N/m<sup>2</sup>/a, typenpitoisuus n. 1200 µg/l, kuvasta 8). Mikäli maatalouden kaikki kuormituksen vähentämistoimenpiteet otetaan käyttöön, tila olisi tyydyttävä (66,48 g N/m<sup>2</sup>/a, typpipitoisuus noin 1100).

**Vaihtoehto 2. Ei jätevesiä Risubackajokeen:** Jätevesikuormitus yhdessä ilmastonmuutoksen nykytoimenpiteillä ennustaa typen osalta edelleen tyydyttävää tilaa. Mikäli maatalouden kaikki kuormituksen vähentämistoimenpiteet otetaan käyttöön, tila olisi hyvä/tyydyttävä rajalla (taulukosta 42 pintakuorma 59,27 g N/m<sup>2</sup>/a, pitoisuus 950 µg/l kuvasta 8).

**Vaihtoehto 3. Risubackajoki/Hiidenvesi 50/50:** Jätevesikuormitus yhdessä ilmastonmuutoksen nykytoimenpiteillä tila olisi tyydyttävä/välttävä rajalla (pintakuorma 69,56 g N/m<sup>2</sup>/a) ja maatalouden toimenpiteillä tila olisi tyydyttävä (pintakuorma 62,94 g N/m<sup>2</sup>/a, typpipitoisuus noin 1000 µg/l).

**Vaihtoehto 4. Risubackajoki/Hiidenvesi 80/20:** Jätevesikuormitus yhdessä ilmastonmuutoksen nykytoimenpiteillä tila olisi tyydyttävä/välttävä rajalla (71,69 g N/m<sup>2</sup>/a, typpipitoisuus noin 1150 µg/l) ja maatalouden toimenpiteillä tila olisi tyydyttävä (65,06 g N/m<sup>2</sup>/a, typpipitoisuus noin 1080 µg/l).

Kuten fosforillakin LLR-malli ennustaa typpikuormituksen osalta nykytilanteessa muutosta parempaan vain vaihtoehdolla 2, missä kuormitus ohjataan kokonaan muualle, kuin Risubackajokeen/Karhujärveen. Typpikuormituksen osalta ennustuksen 90 % luottamusväli on selvästi vielä fosforiennusteenkin luottamusväliä suurempi ja ennuste sitäkin epävarmempi.



Kuva 10. Karhujärven a-klorofyllipitoisuuden ennuste tulokuorman funktiona perustuen LLR-mallin laskelmiin.

**Vaihtoehto 1. Kaikki jätevesikuormitus Risubackajokeen:** Jätevesikuormitus yhdessä ilmastonmuutoksen nykytoimenpiteillä kuvaa huonoa tilaa. Mikäli maatalouden kaikki kuormituksen vähentämistoimenpiteet otetaan käyttöön, a-klorofyllipitoisuus kuvaa välttävää tilaa.

**Vaihtoehto 2. Kaikki Hiidenveteen:** Jätevesikuormitus yhdessä ilmastonmuutoksen nykytoimenpiteillä kuvaa huonoa tilaa. Mikäli maatalouden kaikki kuormituksen vähentämistoimenpiteet otetaan käyttöön, a-klorofyllipitoisuus kuvaisi välttävää tilaa.



**Vaihtoehto 3. Risubackajoki/Hiidenvesi 50/50:** Jätevesikuormitus yhdessä ilmastonmuutoksen nykytoimenpiteillä tila olisi välttävä/huono rajalla ja maatalouden toimenpiteillä tila olisi välttävä.

**Vaihtoehto 4. Risubackajoki/Hiidenvesi 80/20:** Jätevesikuormitus yhdessä ilmastonmuutoksen nykytoimenpiteillä, a-klorofyllipitoisuus kuvaisi välttävä/huono rajalla olevaa tilaa ja maatalouden toimenpiteillä se kuvaisi välttävää tilaa.

Kuitenkin LLR-malli viittaa siis ennusteissaan siihen, että muulla kuin jätevesikuormituksen kokonaan loppumisella Siuntionjoen vesistöön (vaihtoehto 2, kaikki Hiidenveteen tai Blominmäkeen, vaihtoehto 5) ei olisi vaikutusta Karhujärven nykytilaan, vaan sen tila pysyisi samana. Kriittisintä on kuitenkin a-klorofyllipitoisuuden (kasviplankton), jossa tila-ennuste yhdessä ilmasto vaikutuksen kanssa ennustaisi nykyistä välttävää tilaa heikompaa eli huonoa tilaa. Maatalouden toimenpiteillä tämä huono tilakehitys olisi vältettävissä ja tila pysyisi nykyistä vastaavana kaikilla vaihtoehdoilla.

## 7.2.4 Kasviplankton

Biologista muuttujista kasviplankton on ns. perustuottaja, joka tarvitsee ravinteita lisääntyäkseen. Kasviplanktonit eli mikroskooppiset levät tarvitsevat erityisen paljon fosforia ja typpeä, joita se hyödyntää suoraan liukoisessa muodossa. Karhujärvi on luonnostaan runsasravinteinen järvi, mutta pitkään jatkunut ulkoinen kuormitus on muuttanut sen koostumusta sinilevävaltaiseen suuntaan. Tilannetta pahentaa järven löyhän sedimentin pintakerroksen huokosissa aikojen kuluessa runsastunut fosfori, joka palautuu helposti perustuottajien käyttöön. Tämä näkyy ensin levätuotannossa, jotka voivat hyvinkin kaksinkertaistaa biomassansa parissa päivässä edullisissa oloissa. Levien lisääntymistä stimuloivat lisäksi valo ja lämpö ja muutkin ympäristötekijät, jotka voivat aiheuttaa nopeita muutoksia kasviplanktonin kokonaismäärään ja koostumukseen.

Karhujärven kasviplanktonin lajikoostumusta on tutkittu muutamina vuosina 2000-luvulla. Uusimpien Karhujärven kunnostushankkeeseen sisältyvien tutkimustulosten perusteella vuonna 2019 heinäkuun alussa sinileviä oli jo yli puolet kokonaisbiomassasta, mutta elo-syyskuussa niitä oli todella paljon. Lisäksi kasviplanktonissa oli runsaasti piileviä ja syyskuun alussa panssarisiimaleviä. Sinilevistä ylivoimaisesti suurimman biomassan muodostivat *Planktothrix agardhii* -lajin rihmamaiset sinilevät koko kesän. Tämän lajin sinilevät eivät muodosta heterokystejä eli typensidontaan erikoistuneita soluja. Tämä johtunee Karhujärven korkeasta typpipitoisuudesta (Pellikka ym. 2020). Siten yhteys myös puhdistamovesien suureen typpimäärään näyttää selvältä. Lisäksi jätevesityppi on pääasiassa liukoisessa muodossa (nitraatti-nitriittityppeä), joka on leville suoraan käyttökelpoista.

Sinilevissä on erittäin yleisenä myös ns. kukintaa veden pintaan muodostuvia lajeja, jotka voivat sitoa suoraan ilmakehästä typpeä ja lisätä sen määrää vedessä. Siten minimiravinteena ollessa fosfori voi erityisesti rehevissä järvissä typen määrä kasvaa sinilevien sidonnan myötä. Kasviplanktonin kokonaismäärä on mikroskopointilaskentatulostenkin perusteella ollut vuosina 2009–2019 todella suuri (keskimäärin 17 mg/l). Haitallisten sinilevien osuus on ollut keskimäärin 57 %. Myös Kasviplanktonin trofia-indeksi on ollut 2009–2019 suuri (2,0) eli lajisto on ollut varsin yksipuolinen. Myös Vuoden 2019 tuloksissa sinileviä oli elokuussa 70 % kokonaisbiomassasta ja trofia-indeksi kesällä oli 2,3. Runsaasravinteiseksi tyyppitellyille järville ei ekologisessa laatuluokittelussa ole luokkarajoja kasviplanktonin osalta, sillä vertailuarvoja ei ole saatu määritettyä.

Kasviplanktonin määrää mitataan niiden sisältämän a-klorofyllipitoisuuden perusteella, joka on myös yksi biologinen luokittelutekijä. Karhujärvellä kasviplanktonin luokkatila on a-klorofyllipitoisuuden perusteella huono.

Tulevaa kehitystä himmentää järven rehevöitymisen kierre (suuren sisäisen kuormituksen vuoksi), jonka taittumista on hyvin vaikea ennustaa. Ulkoiset toimenpiteet, mm. pistekuormituksen vähentäminen, maatalouden toimenpiteet, kosteikot ja järvessä suoritettavat toimenpiteet, mm. tehokas ravintoverkkokunnostus, hoitokalastukset ovat toimia, jolla voidaan pitkällä aikavälillä yhdessä saada muutoksia aikaan (Pellikka ym. 2020).

Vaikutukset puhdistamovesien vaikutuksista kasviplanktoniin eri vaihtoehdoilla esitetään taulukossa NN. Vaihtoehdolla, jossa kaikki puhdistamovedet johdettaisiin Risubackajokeen ja Karhujärveen, vaikuttaisi vähäisesti kielteisesti kasviplanktonilajistoon. Arvion mukaan jo 80 %:lla kuormituksella (20 % Hiidenveteen) ei vaikutusta kasviplanktoniin enää olisi. Puhdistamovesien 50 % kuormituksella arvioidaan, että vähäiset positiiviset vaikutukset kasviplanktoniin ovat mahdollisia saavuttaa.

Nämä arviot alla olevassa taulukossa esitetään sillä oletuksella, että järvellä ja valuma-alueilla suoritetaan kunnostustoimenpiteitä, vähintään maatalouden tehostamistoimenpiteitä (WSFS-Vemala, Skenaario 2021-2049 RCP4.5 maatalouden toimenpiteillä). Nykytoimenpiteillä vaihtoehdoilla VE2, Ve5 (kuormitus muualle) ja VE 3 (50%/50%) ei muutosta

tapahdu (0 = ei muutosta). Jos kaikki jätevedet johdetaan Risubackajokeen (VE 1), vaikutus olisi edelleen sama, kielteisesti vähäinen, Taulukko 45.

**Taulukko 45. Vaihtoehtojen (1-5) vaikutukset Siuntionjoen vesistössä kasviplanktoniin (sis. a-klorofyllipitoisuuden). 0= ei muutosta.**

Osa-alue	Vaihtoehto 1. kaikki Risubackajokeen	Vaihtoehto 2. ja 5. kaikki muualle	Vaihtoehto 3. Risubackajoki/Hiidenvesi 50/50	Vaihtoehto 4. Risubackajoki 80 ja Hiidenveteen 20
Risubackajoki	*	*	*	*
Karhujärvi	vähäinen -	vähäinen +	vähäinen +	0
Tjusträsk	0	0	0	0

## 7.2.5 Vesikasvillisuus

Vedessä tai sen vaikutuspiirissä elävä kasvit ovat enimmäkseen suurikokoisia joko juurellisia pohjaan kiinnittyviä kasveja tai myös irrallaan vedessä ajelehtivia perustuottajia, jotka ovat erikoistuneet elämään vesissä ja kosteilla rannoilla. Suurin osa on ns. putkilokasveja, osa kuuluu sammaliin ja osa ns. makroleviin. Vesikasvit reagoivat leviä huomattavasti hitaammin elinympäristön muutoksiin. Pohjaan kiinnittyneinä ne hyödyntävä suoraan sen sisältämiä runsaita ravinnevaroja, johon ne ovat myös lajinsa mukaan sopeutuneet. Eroavaisuudet pohjamateriaalissa kuten mm. aallokkoon ja jopa varjoisuuteen saa aikaan myös vaihtelua lajistossa. Syvyys on tärkeä muuttuja ja siihen liittyy myös valon väheneminen syvyyden kasvaessa. Tällöin mm. vain pohjalla pienikoisina kasvavat ns. pohjaruusuksiset kasvit voivat kärsiä veden samenenemisen lisääntymisestä. Kilpailua ravinteista ja valosta käydään levien ja vesikasvien kesken.

Karhujärvellä on tehty vesikasvillisuustutkimus heinäkuussa 2016 Siuntionjoen yhteistarkkailuun liittyen (Ranta 2016), mihin yllä olevat luokitteluarviot perustuvat. Karhujärven rantojen yleisilme oli reheväkasvustoinen. Avointa rantaa oli hyvin vähän lähinnä kesämökkien edustoilla. Aikaisempien vesikasvikartoitusten perusteella (Nyblom 1990) tilanne oli samankaltainen jo 1980-luvulla. Todennäköistä on kuitenkin, että ilmaversoiskasvustojen leveys ja tiheys on kasvanut 30 vuodessa. Tärkeimpänä muutoksena nähtiin rehevyyttä ilmentävän karvalehden *Ceratophyllum demersum* ilmestymisen lajistoon. Karvalehti oli runsaimmillaan järven pohjoisosassa, jonne laskevat melko hyvälaatuinen Palojoki ja voimakkaasti kuormitettu Risubackajoki. Karua kasvupaikkaa vaativia vesikasvilajeja ei pehmeäpohjaisessa ja sameavetisessä Karhujärvessä tavattu nyt eikä 1980-luvullakaan, esimerkiksi kaikki pohjalehtiset puuttuivat. Ravinteikkaan veden vaikutukset olivat hyvin nähtävissä (Ranta 2016).

Vaikka vesimakrofytyt reagoivat melko hitaasti vedenlaadun ja sitä myöten pohjanlaadun muutoksiin niin pitkällä aikavälillä voi tapahtua muutoksia, kuten Rannan (2016) kasvillisuuskartoituksessa havaittiin. Myönteinen kehitys johtaa myös muutoksiin paitsi veden ravinteisuudessa myös valon määrässä ja vähitellen myös pohjan laadussa. Uusia lajeja, esimerkiksi keskiravinteisuutta ilmentäviä lajeja saattaa ilmestyä lajistoon ja yleistyvän. Myös kasvustot saattavat olla harvemmassa ja pienialaisimpia kuin ennen.

Alla olevat arviot vaikutuksista esitetään, sillä oletuksella, että järvellä ja sen valuma-alueilla suoritetaan kunnostustoimenpiteitä, vähintään maatalouden tehostamistoimenpiteitä (WSFS-Vemala, Skenaario 2021-2049 RCP4.5 maatalouden toimenpiteillä). Nykytoimenpiteillä vaihtoehtoilla VE2, Ve5 (kuormitus muualle) ja VE 3 (50%) ei muutosta tapahdu (merkintä 0). Jos kaikki jätevedet johdetaan Risubackajokeen (VE 1), vaikutus olisi edelleen sama, kielteisesti vähäinen (Taulukko 46).

**Taulukko 46. Vaihtoehtojen (1-5) vaikutukset Siuntionjoen vesistössä vesikasvillisuuteen. 0= ei muutosta.**

Osa-alue	Vaihtoehto 1. kaikki Risubackajokeen	Vaihtoehto 2. ja 5. kaikki muualle	Vaihtoehto 3. Risubackajoki/Hiidenvesi 50/50	Vaihtoehto 4. Risubackajoki 80 ja Hiidenveteen 20
Risubackajoki	*	*	*	*
Karhujärvi	vähäinen -	vähäinen +	vähäinen +	0
Tjusträsk	0	0	0	0

## 7.2.6 Pohjaeläimet

Makroskooppisia eli paljain silmin havaittavissa olevia vesistöissä esiintyviä selkärangattomia on tutkittu jo hyvin kauan ja suomalaiset tutkijat ovat olleet tutkimuksen eturintamassa yhdessä muiden pohjoismaisten tutkijoiden kanssa. Pohjaeläinlajisto on osoittautunut hyvin monipuoliseksi ja tutkimusten myötä myös niiden elinympäristövaatimuksista on kertynyt runsaasti tietoa. Tiedon lisääntyessä erilaisia indeksejä elinympäristön, sen muutosten ja pohjaeläimistö koostumuksen välillä on kehitelty vuosikymmenten varrella. Tutkijoiden ja mm. velvoitetarkkailujen käytössä on nykyään yhtenäiset suositukset ja ohjeet pohjanäytteenotosta raportointiin asti. Elinympäristön ja sen muutosta kuvaavia kehittyneitä indeksejä on sekä järvien syvänteiden, kivikkorantojen että koskien pohjaeläimistölle, jotka soveltuvat käytettäväksi vesistöjen ekologisen tilan luokittelussa. Tällä hetkellä ympäristöhallintoon biologisesta tietokannoista pohjaeläin-tietokanta (Hertta/Pohje) lienee suurin.

Karhujärvi on keskeinen Siuntionjoen yhteistarkkailun vesistöseurantakohde, joten pohjaeläinainestoa on sieltä runsaasti. Karhujärvellä ei ole kivikkorantoja, joita suositellaan rehevien järvien tarkkailuun.

Karhujärven pohjaeläimiä tutkittiin viimeksi vuonna 2016 Siuntionjoen yhteistarkkailuun liittyen (Liljendahl 2017). Pohjaeläinnäytteet otettiin Karhujärvestä kahdelta syvyydeltä järven eteläosasta ja yhdeltä syvyydeltä järven pohjoisosasta. Umpeenkasvusta kärsivältä pohjoisosan havaintopaikalta (syvyys 2 m) löydettiin vain kuusi taksonia ja etelässä syvännealueen reunalta (syvyys 2 m) yhdeksän taksonia. Järven eteläosan havaintopaikalla (4 m) tavattiin vuonna 2016 myös kuusi taksonia. Taksonit olivat pääasiassa yleisimpiä rehevien pohjien lajeja: harvasukamotoja (*Oligochaeta*), surviaissääskentoukkia (*Chironomus plumosus semireductus-t* ja *Procladius sp.*, *Tanypus vilipennis*) sekä muutamia sulkasääskentoukkia (*Chaoborus flavicans*). Lajisto on luontaisestikin köyhempi syvemmillä, jossa ravintoa on yleensä niukemmin saatavilla ja elinympäristö on karumpi kuin vesikasvillisuuden ja rannan läheisyydessä. Lajisto kertoi erittäin rehevästä pohjasta ja vedestä sekä ajoittaisesta happikadosta. Surviaissääski-indeksien (LCI ja CI) mukaan Karhujärven pohja on erittäin rehevä. Aikaisempien tulosten perusteella Karhujärven ei ole havaittavissa merkittäviä muutoksia.

Ekologisen tilan arvioinnissa Karhujärvi luokitunut syvännepohjaeläinindeksien eli lukuarvojen mukaan hyväksi mutta kokonaisarvio pohjaeläimistön perusteella arvioidaan tyydyttäväksi. On hyvä myös huomioida, että keskisyvyydeltään alle 3 metrin järvien (kuten Karhujärvi) pohjaeläinyhteisön luonnollinen vaihtelu on suurta ja heikentyneitä oloja ilmentäviä lajeja esiintyy näissä matalissa järvissä luonnostaankin. Ihmistoiminnan vaikutuksia on vaikea havaita (Jyväsjärvi ym. 2012), Luontaisesti rehevillä ja matalilla järvillä arviointi vaikeutuu lisäksi myös siksi, ettei niille ole olemassa riittävästi vertailuainestoa luokituksen tekemiseen. Karhujärven syvänteessä esiintyy suhteellisen monta pohjaeläintaksonia, ja vaikka ne ovat rehevien järvien syvännealueille luonnostaan tyyppillisiä eivät ne viittaa vakaviin, pitkäkestoisiiin happikatoihin, minkä seurauksena pohjaeläimistö olisi ollut nyt todettua yksipuolisempi ja osoittanut hyvää heikompa ekologista tilaa.

Kusten muissakin eliöstöryhmissä, makroskooppiseen pohjaeläimistöönkin on odotettavissa vähintään muutoksia lajien yksilömääräsuhteissa tai uusia lajeja, jotka kuvaisivat parantuneita pohjan oloja siinä tapauksessa, että kuormitus vähennee. Nämä voisivat ilmetä vaihtoehdoissa, jossa kuormituksen vähenemä on suurinta.

Alla olevat arviot vaikutuksista esitetään, sillä oletuksella, että järvellä ja valuma-alueilla suoritetaan kunnostustoimenpiteitä, vähintään maatalouden tehostamistoimenpiteitä (WSFS-Vemala, Skenaario 2021-2049 RCP4.5 maatalouden toimenpiteillä). Nykytoimenpiteillä vaihtoehdoilla VE2, VE5 (kuormitus muualle) ja VE 3 (50%) ei muutosta tapahdu (merkintä 0). Jos kaikki jätevedet johdetaan Risubackajokeen (VE 1), vaikutus olisi edelleen sama, kielteisesti vähäinen (Taulukko 47).

Taulukko 47. Vaihtoehtojen (1-5) vaikutukset Siuntionjoen vesistössä pohjaeläimistöön. 0= ei muutosta.

Osa-alue	Vaihtoehto 1. kaikki Risubackajokeen	Vaihtoehto 2. ja 5. kaikki muualle	Vaihtoehto 3. Risubackajoki/Hiidenvesi 50/50	Vaihtoehto 4. Risubackajoki 80 ja Hiidenveteen 20
Risubackajoki	*	*	*	*
Karhujärvi	vähäinen -	vähäinen +	vähäinen +	0
Siuntionjoen keskiosa	0	vähäinen +	0	0
Tjusträsk	0	0	0	0

## 7.2.7 Kalat

Karhujärven kalaston tilasta saadaan 4 vuoden välein tietoa Siuntionjoen yhteistarkkailussa perustuen kalastustiedusteluihin. Nämä eivät kuitenkaan riitä kalastonperusteiseen ekologisen luokittelun tekoon. Uusimmassa Uudenmaan ELY-keskuksen Karhujärveä koskevassa ekologisessa luokittelussa ei kalasto ollut arvioitavana. Karhujärven kalastosta on kuitenkin aivan tuoreita tietoja viime vuodelta, jolloin Siuntionjoki 2030 hankkeeseen liittyen Karhujärvi koekalastettiin ympäristöhallinnon suosittelujen luokituskelpoisten ohjeiden mukaan. Kalaperusteinen ekologinen tila määräytyy kalaston biomassan, yksilömäärän, särkikalojen biomassaosuuden ja erityisten indikaattorilajien keskiarvosta (ELS4). Karhujärven koekalastusten perusteella sekä biomassasaalis että lukumääräsaalis osoittavat huonoa tilaa ja särkikalojen biomassaosuus välttävää tilaa. Indikaattorilajien osalta tilaluokitus oli hyvä. Kalastoluokituksessa käytettävä ekologisen laatusuhteen lukuarvo (ELS4) oli 0,27 osoittaen välttävää ekologista tilaa (Valjus 2019).

Särkivaltaisuus sekä sen suuri kokonaisbiomassa ovat pahasti rehevöityneiden järvien yhteinen piirre. Kalakannan rakenteeseen tavoiteltuja, palautuvia muutoksia saa hyvin suunnitelluilla järvikunnostustoimilla, johon Karhujärven osalta liittyisi tehokas hoitokalustus (Pellikka ym. 2020). Ulkoisen kuormituksen vähentäminen vaikuttaa kalakantaan hitaammin, mutta näkysi myös vähitellen lajistossa ja biomassassa. Vaikutukset olisivat samansuuntaisia kuin pohjaeläimistössä.

Alla olevat arviot vaikutuksista esitetään, sillä oletuksella, että järvellä ja sen valuma-alueella suoritetaan kunnostustoimenpiteitä, vähintään maatalouden tehostamistoimenpiteitä (WSFS-Vemala, Skenaario 2021-2049 RCP4.5 maatalouden toimenpiteillä). Nykytoimenpiteillä vaihtoehtoilla VE2, Ve5 (kuormitus muualle) ja VE 3 (50 %) ei muutosta tapahdu (merkintä 0). Jos kaikki jätevedet johdetaan Risubackajokeen (VE 1), vaikutus olisi edelleen sama, kielteisesti vähäinen (Taulukko 48).

Taulukko 48. Vaihtoehtojen (1-5) vaikutukset Siuntionjoen vesistön kalastoon. 0= ei muutosta.

Osa-alue	Vaihtoehto 1. kaikki Risubackajokeen	Vaihtoehto 2. ja 5. kaikki muualle	Vaihtoehto 3. Risubackajoki/Hiidenvesi 50/50	Vaihtoehto 4. Risubackajoki 80 ja Hiidenveteen 20
Risubackajoki	*	*	*	*
Karhujärvi	vähäinen -	vähäinen +	vähäinen +	0
Siuntionjoen keskiossa	0	vähäinen +	0	0
Tjusträsk	0	0	0	0

## 7.3 Kuormitus Hiidenveteen

Hiidenveden vesistön erialueet eroavat rehevyydeltään. Hiidenveden itäosat Kirkkojärvi ja Mustionselkä ovat rehevempiä alueita, Nummelanselkä edustaa vähän vähemmän rehevää ja Kiihkelyksenselkä on Hiidenveden alueista parhaimmassa tilassa. Tämän vuoksi on tarpeen tarkastella jätevesien vaikutusta Hiidenveden eri osissa, vaikka ekologinen tila luokitus on tehty koko Hiidenveden alueelle. Vaikutuksia veden fysikaalis-kemialliseen laatuun ja a-klorofyllipitoisuuteen on tarkastettu LLR-mallilla. LLR-mallin sovitusta ja kuormituksen vähentämistarvetta kuvaavat taulukot on esitetty liitteessä 1. Ilmastonmuutoksen ja uuden keskuspuhdistamon kuormituksen yhteisvaikutuksia pitkällä aikavälillä on tarkasteltu kuvissa 11-20.

### 7.3.1 Veden fysikaalis-kemiallinen laatu

Veden fysikaalis-kemiallista tilaa arvioidaan ensisijaisesti kokonaisravinteiden fosforin ja typen perusteella. Kokonaisfosforin osalta Hiidenveden alueet vastaavat jo hyvää ekologista tilaa Kiihkelyksenselän, Nummelanselän ja Isotalonselän osalta. Sen sijaan kokonaistyyppipitoisuus kuvaa tyydyttävää ekologista tilaa lähes kaikilla selkälakeilla. Kokonaistyyppipitoisuus Hiidenveden kokonaisravinteet kuvaavat fosforin ja typen suhteen tyydyttävää tilaa.

**Vaihtoehto 1. Kirkkonylänpuhdistamon jätevesiä ei enää johdetaisi Kirkkojärvelle, Hiidenveteen, vaan kaikki jätevedet johdetaisiin Risubackajokeen, Siuntionjoen vesistöön.**

Vaihtoehdossa 1. ja 5. kun jätevesikuormitus johdetaisiin Hiidenveden ulkopuolelle, Kirkkojärven kokonaisfosforikuormitus vähentyisi nykyisestä 0,4 % ja kokonaistyyppikuormitus 7,4 %. Typen osalta kuormituksen lasku on jo kohtalainen. Tällä hetkellä Kirkkojärven kokonaistyyppipitoisuus kuvaa tyydyttävää tilaa. Mustionselällä laskennallisesti muutos olisi kokonaisfosforikuormituksen osalta 0,3 % ja typen osalta 6,3 %. Kirkkojärvi ja Mustionselkä ovat Hiidenveden rehevempiä osia ja sen vuoksi kuormituksen vähentäminen näillä alueilla on tärkeää hyvän ekologisen tilan saavuttamiseksi. Nykyisellään Kirkkojärven ja Mustionselän kasvukauden keskimääräiset pintaveden kokonaisravinnepitoisuudet ovat hyvin kaukana hyvää ekologista tilaa kuvaavista arvoista. Kirkkojärvellä kokonaisfosforin pitoisuus on 91 µg/l ja Mustionselällä 100 µg/l vuosina 2012-2017. Hyvää ekologista tilaa kuvavan pitoisuuden raja-arvo on 55 µg/l. Ilmastonmuutoksen myötä kokonaisfosforipitoisuus tulee kasvamaan Vemala-WSFS mallilla arvioituna n. 22 % Kirkkojärvellä ja Mustionselällä. Mikäli kaikki maatalouden kuormitusta vähentämät toimet otetaan käyttöön, fosforikuormitus voi vähentyä n. 2 % nykyisestä.

LLR-mallin mukaan Kirkkojärvellä tulisi vähentää sekä kokonaisfosforin määrää, että kokonaistypen määrää hyvän tilan saavuttamiseksi (Kuva 11 ja Kuva 12). Kokonaisfosforin vähentämistavoite on n. 9 kg/d ja kokonaistypen 26 kg/d. Jätevesien poisjohtaminen vähentäisi kokonaisfosforin kuormitusta arviolta 0,1 kg/d ja kokonaistypen kuormitusta 29 kg/d. Typen osalta vähennystarve siis täytyisi ja fosforin osalta ei. Kirkkojärvellä on ollut havaittavissa korkeita pohjanläheisiä tyyppipitoisuuksia, joihin jätevesikuormitus on varmasti osaltaan vaikuttanut. Etenkin happea kuluttavan ammoniumtyypikuormituksen väheneminen voisi vähäisissä määrin näkyä myös pohjan läheisen happipitoisuuden paranemisena. Muutos olisi kuitenkin pieni, koska yli 90 % Kirkkojärvelle tulevasta tyyppikuormituksesta on peräisin valuma-alueelta ja lisäksi alueen sisäinen kuormitus resuspension vuoksi on voimakasta.

Mustionselällä LLR-malli ennustaa 107 µg/l nykytilaa, joka on hieman korkeampi kuin Mustionselän kasvukauden keskimääräinen pitoisuus 100 µg/l (Kuva 13). Mallin ennustama kokonaistyyppipitoisuus nykytilassa on hieman pienempi 1047 µg/l kuin mitattu pitoisuus 1081 µg/l (Kuva 14). Pitoisuudet ovat kuitenkin hyvin lähellä todellista ja kuvaavat tyydyttävää tilaa. LLR mallin mukaan hyvän tilan saavuttamiseksi Mustionselällä kokonaisfosforikuormituksen pitäisi vähentyä 12 kg/d ja kokonaistyyppikuormituksen 51 kg/d. Jätevesien johtaminen muualle pienentäisi kokonaisfosforin

kuormitusta 0,1 kg/d ja kokonaistypen kuormitusta 24 kg/d. Molempien ravinteiden osalta vähennystavoitteeseen ei mallin mukaan päästäisi.

Nummelanselän kokonaisfosforipitoisuus kuvaa jo nykyisellään hyvää tilaa. Laskennallisesti Nummelanselän kokonaistypen kuormitus laskisi n. 5 % mikäli jätevesiä ei enää johdettaisi Hiidenvedeen. Nummelanselän nykyinen kokonaistypipitoisuus kuvaa tyydyttävää tilaa 1079 µg/l (hyvän tilan raja-arvo 930 µg/l). Kokonaistypipitoisuus laskisi todennäköisesti jonkin verran, mikäli jätevesiä ei johdettaisi enää Hiidenvedeen. Nummelanselällä LLR-malli ennustaa nykytipitoisuudeksi 51 µg/l mikä vastaa havaittua 51 µg/l (Kuva 15). Kokonaistyyppi on ennusteessa alempi kuin mitattu (mallin ennuste 920 µg/l mitattu 1079 µg/l), mikä aiheuttaa sen, että malli ennustaa hyvää tilaa nykyisellä typen kuormituksella eli kuormituksen vähennystarvetta ei ole (Kuva 16). Todellisuudessa typenpitoisuuden pitäisi laskea tasosta 1079 µg/l tasoon 930 µg/l.

Ekologisessa tila-arvioinnissa painotetaan kokonaisfosforipitoisuuksia, mikäli kokonaisfosfori ja -typpipitoisuudet kuvaavat eri tilaa. Kokonaisfosforin pitoisuus Kirkkojärvellä ja Mustionselällä on niin korkea, ettei Vihdin Veden jätevesikuormituksen päättyminen riittäisi muuttamaan tilaa. Tämän vuoksi jätevesikuormituksen johtamisen positiivisia vaikutuksia Kirkkojärven, Mustionselän ja Nummelanselän veden laatuun pitkällä aikavälillä voidaan pitää vähäisinä etenkin, jos ilmastonmuutos tulee kasvattamaan valumia ja niiden mukana tulevaa kokonaisfosforikuormitusta ja jonkin verran myös typen kuormitusta.

Kirkkojärvi, Mustionselkä ja myös Nummelanselkä ovat hyvin lyhytviipymäisiä, joten kuormituksesta vain osa pidättyy näille alueille. Kirkkojärvellä vesi viipyy laskennallisesti 13 vrk, Mustionselällä 27 vrk ja Nummelanselällä 40 vrk. Kiihkelyksenselällä viipymä on jo 135 vrk. Alue on laaja ja syvä, joten Kiihkelyksenselällä Kirkonkylän puhdistamon nykyinen jätevesikuormitus vähitellen laimenee. Laskennallisesti jätevesikuormituksesta Kiihkelyksenselällä kokonaisfosforin osuus on enää 0,04 kg/d ja typen kuormituksesta noin 20 kg/d. Kokonaisfosforipitoisuuden suhteen Kiihkelyksenselkä kuvaa jo hyvää tilaa. Typenkuormitus vähentyisi laskennallisesti 2 %, jolla todennäköisesti olisi minimaalinen vaikutus Kiihkelyksenselän typpipitoisuuteen.

### **Vaihtoehdossa 2. kaikki jätevedet johdettaisiin Nummelanselälle Hiidenvedeen**

Tämä tarkoittaisi vastaavia muutoksia Kirkkojärvellä ja Mustionselällä kuin vaihtoehdossa 1. ja 5., missä jätevedet johdettaisiin Hiidenveden ulkopuolelle. Kirkkojärven ja Mustionselän osalta kokonaisravinnekuormitus pienenis. Nummelanselällä tulokuormitus kasvaisi kokonaisfosforin osalta 1,9 % ja kokonaistypen osalta 4,3 %. Nummelanselkä ei ole yhtä rehevä kuin Kirkkojärvi ja Mustionselkä. Jätevesi painuu makeaa vettä raskaampana pohjan lähelle. Nummelanselkä on Kirkkojärveä ja Mustionselkää syvämpi ja etenkin talvella jätevesi voi pysähtyä syvänteeseen ja heikentää myös pohjan läheistä happitilannetta, jossa ei ole esiintynyt hapettomuutta tarkastelujaksolla 2012-2017 (happipitoisuus > 3,3 mg/l). Nummelanselkä on kallistuneena Kiihkelyksenselälle ja syvenee ilman kynnyksiä. Nummelanselällä syvyys on maksimissaan 18 m, Kiihkelyksenselällä syvyyttä on jo maksimissaan 24 m.

Nummelanselän kasvukauden keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus 51 µg/l vastaa ekologisessa luokittelussa hyvän tilan luokka-arvoja. LLR malli ennustaa kokonaisfosforipitoisuuden kasvavan vaihtoehdossa 2., mutta vastaavaan edelleen hyvää tilaa (Kuva 15). LLR:n mukaan typpipitoisuus on nykytilassa 920 µg/l ja kuvaa hyvää tilaa, vaikka mitattu kokonaistypipitoisuus on ollut 1079 µg/l ja vastaa tyydyttävää tilaa.

Ilmastoskenaariossa kokonaisfosforipitoisuus tulee kasvamaan ilmastonmuutoksen myötä. Lisääntynyt jätevesikuormitus yhdessä ilmastonmuutoksesta myötä kasvattaa riskiä Nummelanselän ravinnepitoisuuksien kasvuun. Ilmastonmuutoksen myötä LLR malli ennustaa kokonaisfosforipitoisuuden laskevan hyvät/tyydyttävä rajalle. Vuosikymmenten aikana kasvanut ravinnekuormitus saattaa alkaa vähitellen vaikuttaa myös laaja-alaiseen ja syvään Kiihkelyksenselkään, joka on suoraan yhteydessä Nummelanselkään. Kiihkelyksenselän viipymä on 135 vrk, joten kuormituksen pysähtyminen Kiihkelyksenselän syvänteeseen todennäköisesti tulisi heikentämään syvänteen happitilannetta, joka on pysynyt yli kriittisen 2 mg/l vuosina 2012-2017, mikä kasvattaisi riskiä ravinteiden liukenemiseen pohjasedimentistä. Kiihkelyksenselän ja Isotalonselän välillä on kynnys, joka hidastaa veden siirtymistä Isotalonselälle. Kiihkelyksenselkään vaikuttavat myös Retlahden ja Vanjoen kautta tulevat vedet. Isotalonselällä kuormituksella ei olisi enää odotettavissa vaikutuksia alueen suuren hajakuormituksen vuoksi. Vaikka jätevedet johdettaisiin suoraan Isotalonselälle olisi niiden osuus vain 1 % luokkaa fosforin kokonaiskuormituksesta ja 0,1 % typen kokonaiskuormituksesta.

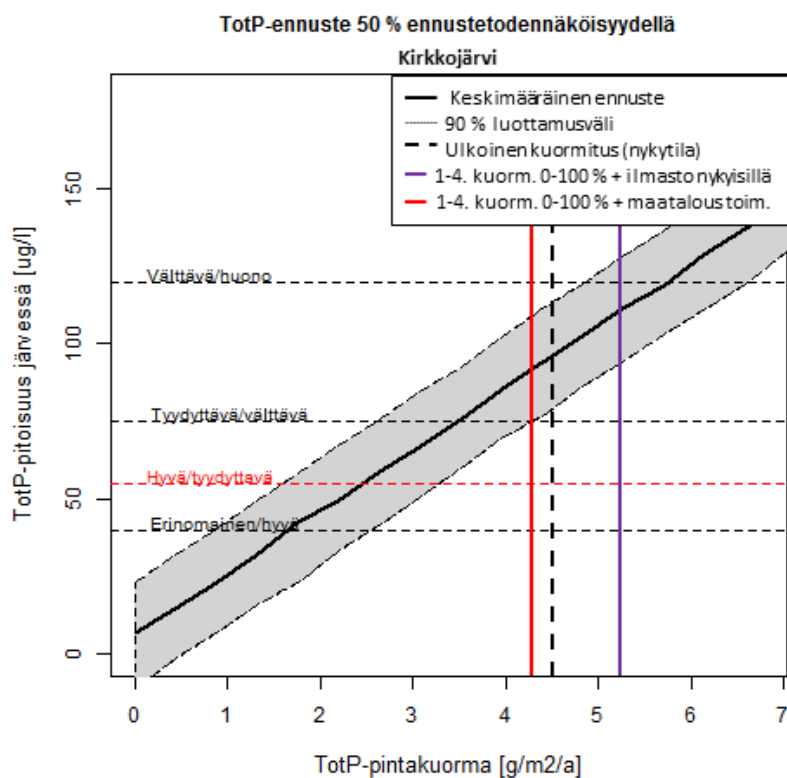
### **Vaihtoehdossa 3. puolet jätevesikuormituksesta johdettaisiin Nummelanselälle Hiidenvedeen**

Tämä tarkoittaisi vastaavia muutoksia Kirkkojärvellä ja Mustionselällä kuin vaihtoehdossa 1. kun jätevedet johdettaisiin Hiidenveden ulkopuolelle Risbackajokeen. Kirkkojärven ja Mustionselän osalta kokonaisravinnekuormitus pienenis. Laskennallisesti Nummelanselällä kokonaisfosforikuormitus kasvaisi nykyisestä 0,8 % ja kokonaistyyppikuormitus kasvaisi

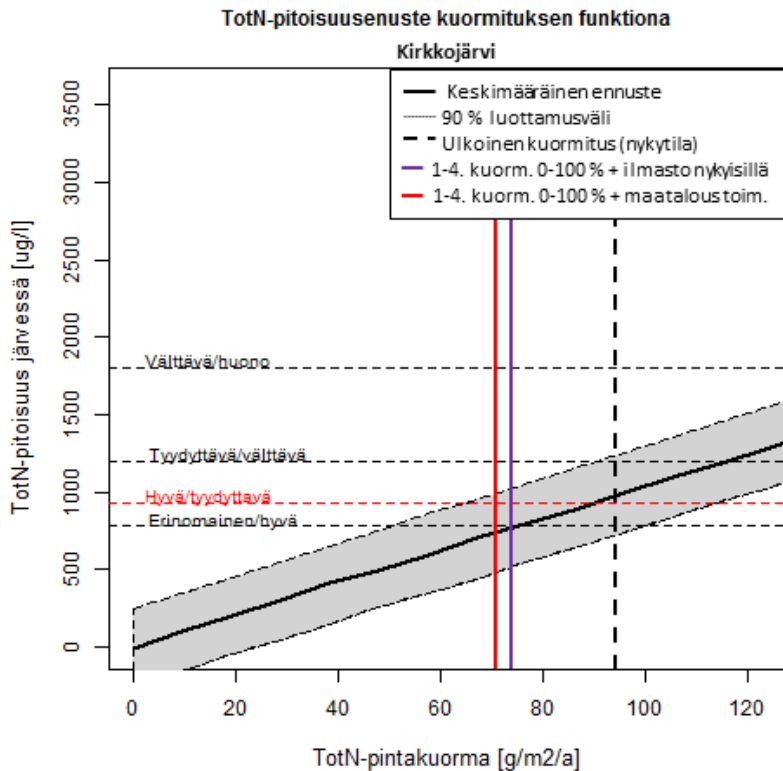
0,4 %. Kirkkojärven ja Mustionselän lyhyen viipymän vuoksi alueelle ehtii pidättyä vain osa kuormituksesta. Kokonaisfosforipitoisuuden kasvulla olisi todennäköisesti vähäinen negatiivinen vaikutus Nummelanselän kokonaisfosforipitoisuuteen, joka on tällä hetkellä hyvä. Ilmastoskenaariossa ennustetun kokonaisfosforin kasvun myötä sillä saattaa olla vähäistä merkitystä Nummelansellä. Kiihkelyksenselälle jätevesikuormitus jo sekoittuisi ja laimenisi.

#### Vaihtoehdossa 4. hiidenveteen johdettaisiin 20 % jätevesikuormituksesta

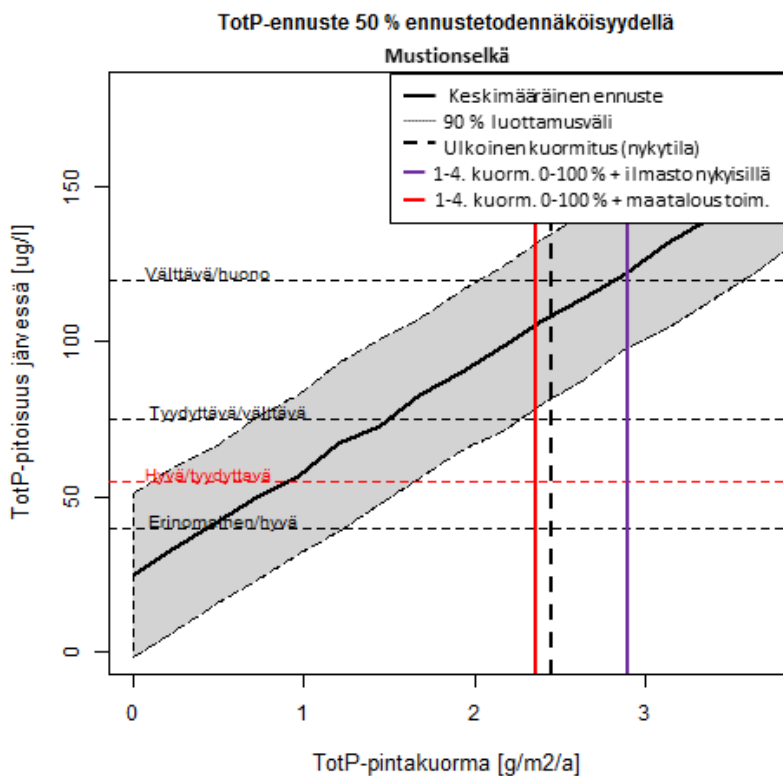
Tämä tarkoittaisi vastaavia muutoksia Kirkkojärvellä ja Mustionselällä kuin vaihtoehdossa 1. kun jätevedet johdettaisiin Hiidenveden ulkopuolelle Risubackajokeen. Kirkkojärven ja Mustionselän osalta kokonaisravinnekuormitus pienenesi. Laskennallisesti Nummelanselällä kokonaisfosforikuormitus kasvaisi nykyisestä 0,2 % ja kokonaistyyppikuormitus kasvaisi 3,2 %. Nummelanselän kokonaisfosforipitoisuuden kasvu lisäisi Nummelanselän kokonaiskuormitusta laskennallisesti n. 11 kg/v, jolla ei olisi juurikaan merkitystä Nummelanselän tilaan muuhun taustakuormitukseen nähden. Kiihkelyksenselällä kuormituksen lisäyksellä ei olisi enää merkitystä.



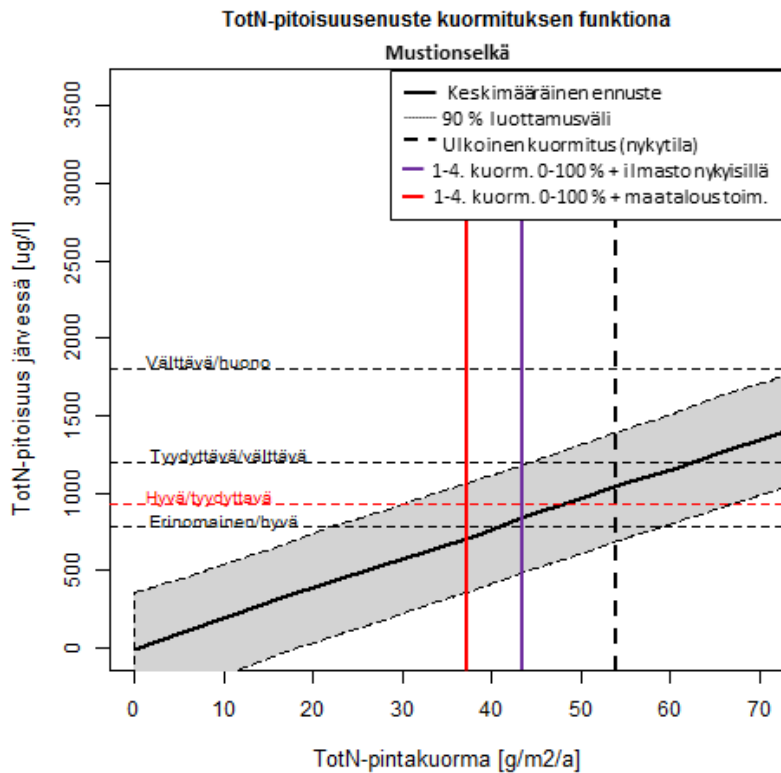
Kuva 11. Kirkkojärven kokonaisfosforin pitoisuuden ennuste 50 % todennäköisyydellä nykyisellä tulokuormituksella LLR- mallin laskelmiin perustuen ja vaihtoehtojen 1-4 kuormitusvähennys yhdistettynä WSFS-Vemala-mallin ilmastoskenaarion 4.5.ennustamaan fosforikuormituksen muutukseen. Ilmastoskenaario nykyisillä toimenpiteillä ja maatalouden kuormitusta vähentävillä toimenpiteillä.



Kuva 12. Kirkkojärven kokonaistypen pitoisuuden ennuste 50 % todennäköisyydellä nykyisellä tulokuormituksella LLR- mallin laskelmiin perustuen ja vaihtoehtojen 1-4 kuormitusvähennys yhdistettynä WSFS-Vemala-mallin ilmastoskenaarion 4.5.ennustamaan tyyppikuormituksen muutokseen. Ilmastoskenaario nykyisillä toimenpiteillä ja maatalouden kuormitusta vähentävillä toimenpiteillä.

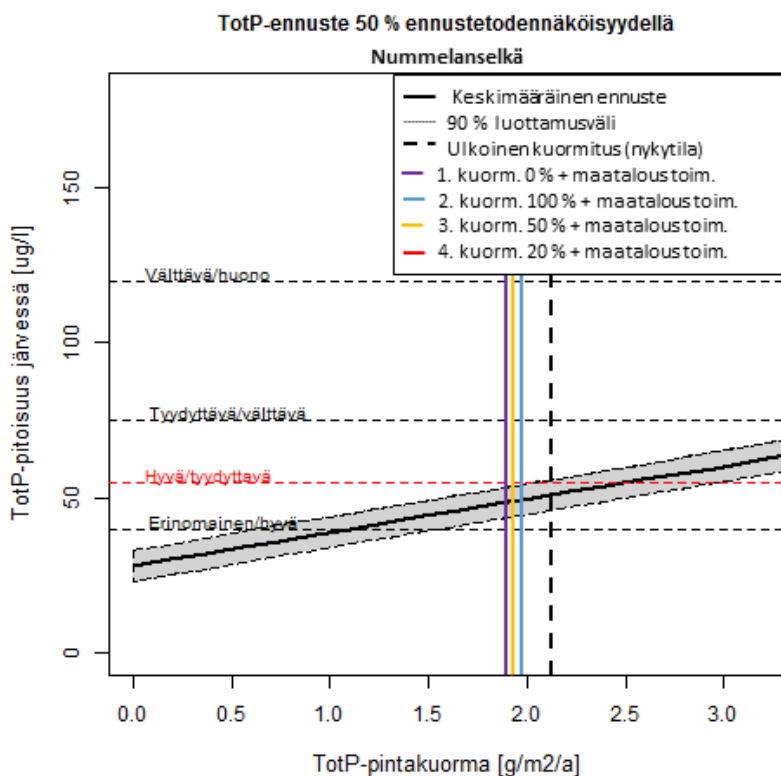
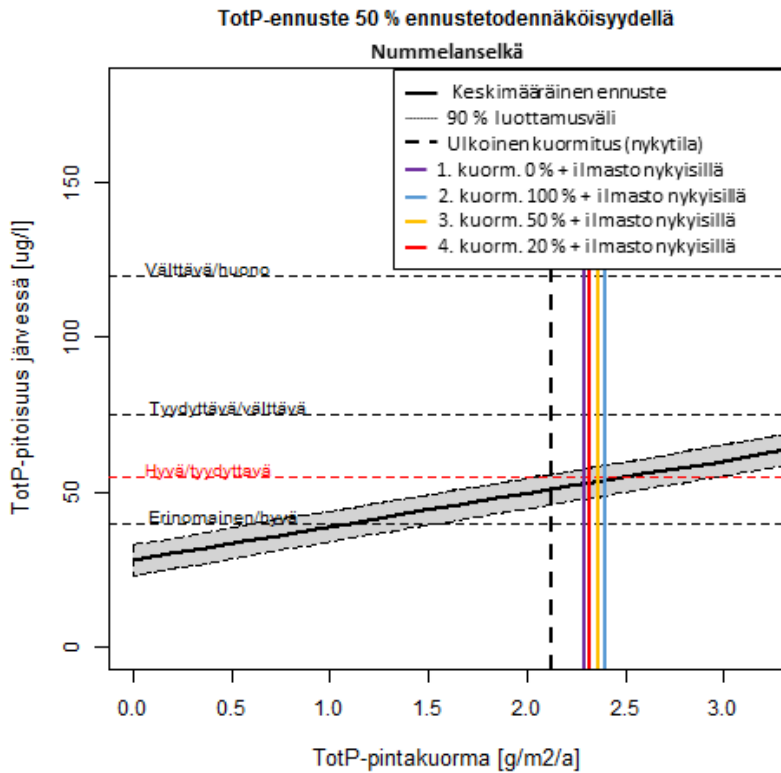


Kuva 13. Mustionselän kokonaisfosforipitoisuuden ennuste 50 % todennäköisyydellä nykyisellä tulokuormalla LLR-mallin laskelmiin perustuen ja vaihtoehtojen 1-4 kuormitusvähennys yhdistettynä WSFS-Vemala-mallin ilmastoskenaarion 4.5.ennustamaan fosforikuormituksen muutokseen. Ilmastoskenaario nykyisillä toimenpiteillä ja maatalouden kuormitusta vähentävillä toimenpiteillä.

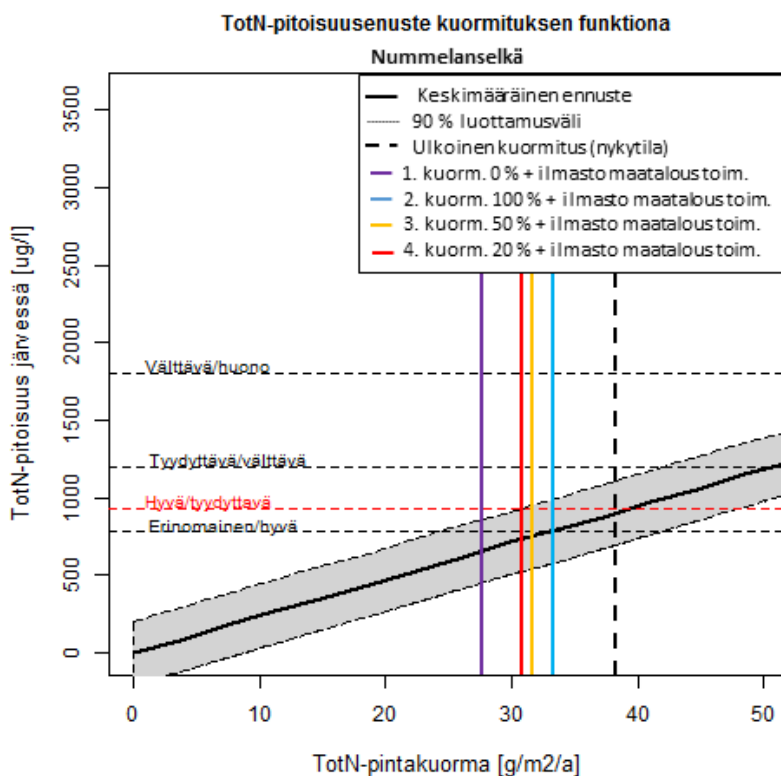
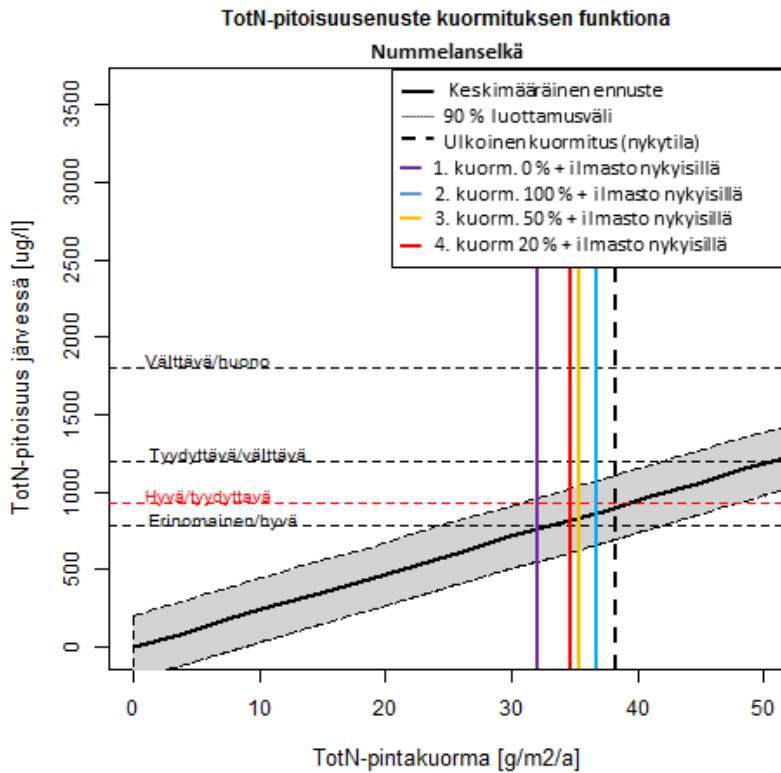


Kuva 14. Mustionselän kokonaistyyppipitoisuuden ennuste 50 % todennäköisyydellä nykyisellä tulokuormalla LLR-mallin laskelmiin perustuen ja vaihtoehtojen 1-4 kuormitusvähennys yhdistettynä WSFS-Vemala-mallin ilmastoskenaarion 4.5.ennustamaan typpi-kuormituksen muutokseen. Ilmastoskenaario nykyisillä toimenpiteillä ja maatalouden kuormitusta vähentävillä toimenpiteillä.





Kuva 15. Nummelanselän kokonaisfosforipitoisuuden ennuste nykyisellä tulokuormalla LLR- mallin laskelmiin perustuen ja vaihtoehtojen 1-4 kuormitusvähennys yhdistettynä WSFS-Vemala-mallin ilmastoskenaarion 4.5.ennustamaan fosforikuormituksen muutokseen. Ilmastoskenaario nykyisillä toimenpiteillä (yllä) ja maatalouden kuormitusta vähentävillä toimenpiteillä (alla). Alakuvassa vaihtoehdot 3 ja 4 pintakuorma on lähes sama ja vaihtoehdot kuvaavat samaa pitoisuustasoa.



Kuva 16. Nummelanselän kokonaistyyppipitoisuuden ennuste nykyisellä tulokuormalla LLR- mallin laskelmiin perustuen ja vaihtoehtojen 1-4 kuormitusvähennys yhdistettynä WSFS-Vemala-mallin ilmastoskenaarion 4.5.ennustamaan tyyppikuormituksen muutokseen. Ilmastoskenaario nykyisillä toimenpiteillä (yllä) ja maatalouden kuormitusta vähentävillä toimenpiteillä (alla).

Taulukko 49. Vaihtoehtojen 1-4 vaikutukset Hiidenveden ja alapuolisten vesistöjen veden fysikaalis-kemiallisen laatuun. 0= ei odotettua vaikutusta.

Hiidenveden jätevesikuormitus eri käsitellyn jäteveden purkuvaihtoehtoilla, vaikutukset veden fysikaalis-kemiallinen laatuun				
vesialue	Vaihtoehto 1. kaikki Risubackajokeen	Vaihtoehto 2. kaikki Hiidenveteen	Vaihtoehto 3. Risubackajoki/Hiidenvesi 50/50	Vaihtoehto 4. Risubackajoki 80 ja Hiidenveteen 20
Kirkkojärvi	vähäinen +	vähäinen +	vähäinen +	vähäinen +
Mustionselkä	vähäinen +	vähäinen +	vähäinen +	vähäinen +
Nummelanselkä	vähäinen +	kohtalainen --	vähäinen -	0
Kiihtelyksenselkä	0	vähäinen -	0	0
Isotalonselkä	0	0	0	0
Väänteenjoki	0	0	0	0
Maikkalanselkä-Aurlahti	0	0	0	0

## 7.3.2 Biologiset tekijät

### 7.3.2.1 Kasviplankton

Tällä hetkellä Hiidenveden kasviplanktonin määrä a-klorofyllipitoisuuden perusteella kuvaa hyvää ekologista tilaa. Kirkkojärven kasvukauden keskimääräiset a-klorofyllipitoisuudet arvot kuvaavat välttävää tilaa ja Nummelanselän pitoisuudet kuvaavat tyydyttävää tilaa. Mustionselällä a-klorofyllipitoisuutta ei tutkita säännöllisesti. Kiihkelyksenselkä ja Isotalonselkä kuvaavat a-klorofyllipitoisuuksien perusteella hyvää tilaa.

Perustuotantoa säätelevät ravinnepitoisuuksien lisäksi ravinteiden suhteet. Miniravinnetarkastelun mukaan Kirkkojärvi ja Mustionselkä voivat olla kasvukauden aikana osittain typpirajoitteisia (Taulukko 50). Sinileviin kuuluvat typpeä sitovat leväryhmät pystyvät suoraan hyödyntämään ilmakehän typpeä, muut levät ottavat typen liukoisessa muodossa vedestä. Tämän vuoksi typpirajoitteisessa vesistössä typpeä sitovat sinilevät voivat saada muihin leviin nähden kilpailuedun ja lisääntyä voimakkaasti. Osa sinilevistä pystyy myös hyödyntämään liukoista typpeä vedestä, joten ne hyötyvät myös typen lisäyksestä sitä kautta.

Taulukko 50. Minimiravinnesuhteet Forsberg ym. (1978) mukaan Hiidenveden eri alueilla vuosina 2012-2017.

Järven osa-alue	TN/TP Kokonaisravinnesuhte	(NH4-N+NO2-N+NO3-N)/PO4P mineraaliravinnesuhte	(TN/TP)/(NH4-N+NO2-N+NO3-N)/PO4P ravinteiden tasapainosuhte
Kirkkojärvi	10,4	20,1	0,5
Isotalonselkä	23,8	211,5	0,1
Mustionselkä	10,8	19,3	0,6
Nummelanselkä	21,1	171,0	0,1
Kiihtelyksenselkä	28,0	221,4	0,1
<b>Minimiravinne</b>			
P	> 17	> 12	< 1
P ja/tai N	10-17	5-10	
N	< 10	< 5	> 1

Typen ja fosforin laskennallinen kuormitus tulisi Kirkkojärvellä ja Mustionselällä laskemaan kaikissa vaihtoehtoissa 1-4, koska jätevesikuormitus Hiidenvedessä siirtyisi Nummelanselälle. Jätevesissä on runsaasti liukoisessa muodossa olevia suoraan leville käyttökelpoisia ravinteita fosfaattifosforia ja nitraattityppeä. Näiden ravinteiden vähenemisellä olisi vähäinen positiivinen vaikutus Kirkkojärven ja Mustionselän a-klorofyllipitoisuuksiin. Ilmastonmuutosskenaarion mukaan typenkokonaiskuormitus ei merkittävästi kasva, mikä voisi voimistaa positiivista vaikutusta, jos Kirkkojärvellä ja Mustionselällä perustuotantoa rajoittaa fosforin lisäksi typpi.

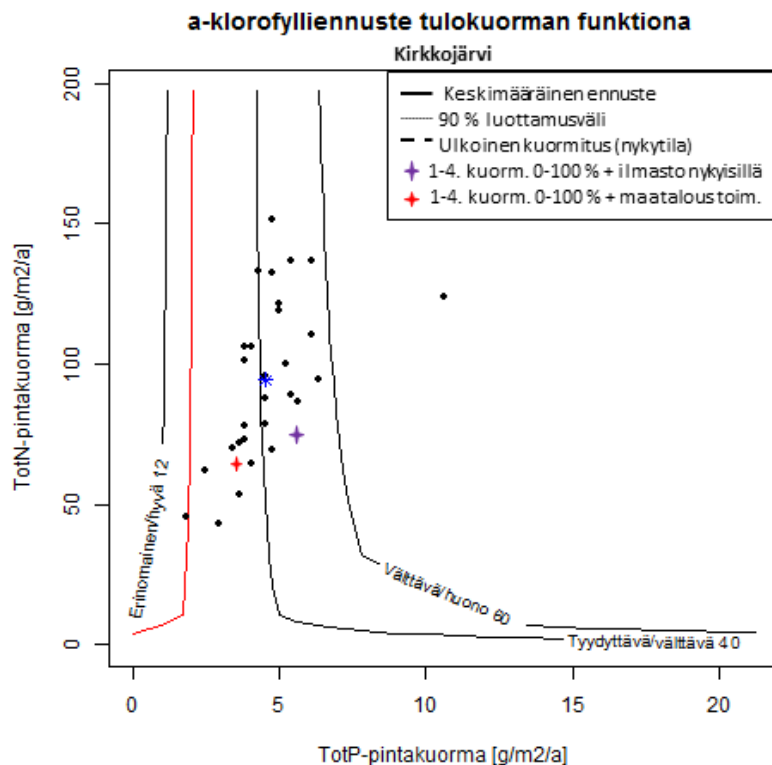
Vaihtoehdossa 1. Nummelanselällä fosforin kokonaiskuormitus vähenisi n. 22 kg/v, kun jätevedet johdetaan Hiidenveden ulkopuolelle. Kirkonkylän puhdistamon kokonaisfosforista n. 28 % on ollut fosfaattifosforia (Ranta ym. 2014). Kuormituksen vähenemisellä voisi suotuisissa oloissa olla vähäinen positiivinen vaikutus Nummelanselän tilaan, sillä Nummelanselkä on selvästi fosforirajoitteinen. Kiihkelyksenselkään kuormituksen vähenemisellä ei olisi enää juurikaan merkitystä. Kiihkelyksenselän a-klorofyllipitoisuus vastaa jo nykyisellään a-klorofyllipitoisuuden perusteella hyvää tilaa.

Vaihtoehdossa 2. Nummelanselällä kokonaisravinnepitoisuuksien kasvu kasvattaisi riskiä rehevyyden kasvuille. Nummelanselän perustuotantoa rajoittaa kokonaisfosfori. Vaihtoehdossa 2. kokonaisfosforin pitoisuus Nummelanselällä kasvaisi 143 kg vuodessa, joka on merkittävä lisäys nykyiseen. Ilmastonmuutosskenaariossa kokonaisfosforipitoisuus kasvaa nykyisestä huomattavasti (27 % ja maataloustoimilla 5 %). Ilmastonmuutos ja jätevesikuormituksen kasvu tulisi merkittävästi kasvattamaan kokonaisfosforikuormitusta Nummelanselällä ja siten riskiä Hiidenveden Nummelanselän ja vähitellen Kiihkelyksenselän rehevöitymiseen.

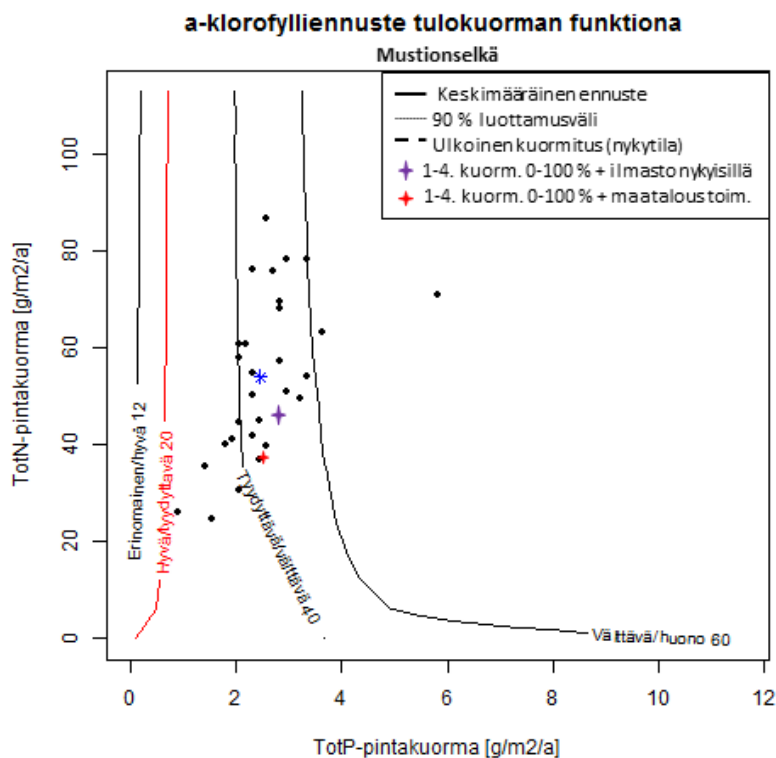
Vaihtoehdossa 3. Nummelanselän kokonaisfosforikuormitus kasvaisi 0,8 % eli 59 kg/v. Tämä suotuisissa oloissa voisi kasvattaa Nummelanselän perustuotantoa, koska alue on fosforirajoitteinen. Ilmastoskenaariossa fosforikuormitus tulee kasvamaan huomattavasti nykyisestä, jonka myötä riski perustuotannon kasvulle suurenee muutenkin. Mikäli kaikki maatalouden kuormituksen vähentämistoimenpiteet otetaan käyttöön, valuma-alueelta peräisin oleva kokonaisfosforikuormitus kasvaa vain 5 %. Tällöin jätevesikuormitus on merkittävämmässä osassa kuin ilmastomuutosskenaariossa ilman kuormituksen vähentämistoimenpiteitä. Kiihkelyksenselän laskennallinen kokonaisfosforikuormitus on kaksinkertainen Nummelanselän kuormitukseen nähden, sen vuoksi jätevesikuormituksesta peräisin olevalla kokonaisfosforilla todennäköisesti ei ole juurikaan merkitystä Kiihkelyksenselän a-klorofyllipitoisuuteen. Ilmastoskenaariossa kokonaisfosforikuormitus kasvaisi Kiihkelyksenselällä 18 %. Siihen nähden jätevesikuormituksen lisäys olisi minimaalinen.

Vaihtoehdossa 4. Nummelanselän kokonaisfosforipitoisuus kasvaisi 0,2 % eli 11 kg/v. Tämä vastaa kokonaisfosforin osalta 14 asukkaan käsittelemättömien talousjätevesien kuormitusta vuoden aikana. Suotuisissa oloissa lisääntyneellä kuormituksella voi olla hyvin vähäinen riski kasvattaa perustuotantoa. Kiihkelyksenselällä ravinnepitoisuuksien kasvulla todennäköisesti ei juurikaan ole vaikutusta perustuotantoon, kuormituksen laimetessa sekoittuessa valuma-alueelta peräisin olevan kuormitukseen. Ilmastoskenaariossa kokonaisfosforikuormitus kasvaisi Kiihkelyksenselällä 18 %. Siihen nähden jätevesikuormituksen lisäys olisi minimaalinen.

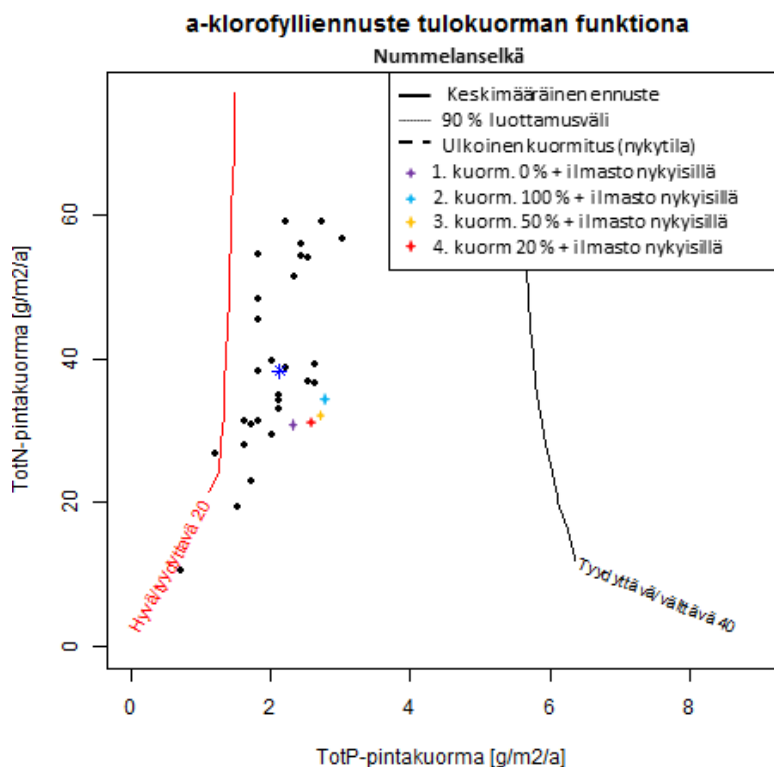
LLR- malli ennustaa a-klorofyllipitoisuutta 50 % todennäköisyydellä tulokuormituksen funktiona. Vaihtoehdossa 1-4. jos jätevedet johdettaisiin muualle Kirkkojärven a-klorofyllipitoisuus kuvaisi tyydyttävää tilaa eli tila paransi nykyisestä välttävää tilasta mikäli kaikki maataloustoimet otetaan käyttöön (Kuva 17). Mustionselällä kuormituksen väheneminen ei muuttaisi mallin ennustamaa alueen nykytilaa, joka on mallin mukaan välttävä (Kuva 18). Mustionselällä ravinnepitoisuudet ovat korkeita ja kuvaavat alueen rehevyyttä. Vaihtoehdossa 1. kun jätevedet johdetaan Hiidenveden ulkopuolelle Nummelanselän ulkopuolelle mallin ennusteessa a-klorofyllipitoisuus kuvaa nykyistä tyydyttävää tilaa. Vaihtoehdoissa 2-4 kun kaikki tai osa jätevesistä johdetaan Nummelanselälle a-klorofyllipitoisuus ennuste ei muutu eli tulokuorman funktiona a-klorofyllipitoisuus kuvaa edelleen mallissa tyydyttävää tilaa (Kuva 17-Kuva 20).



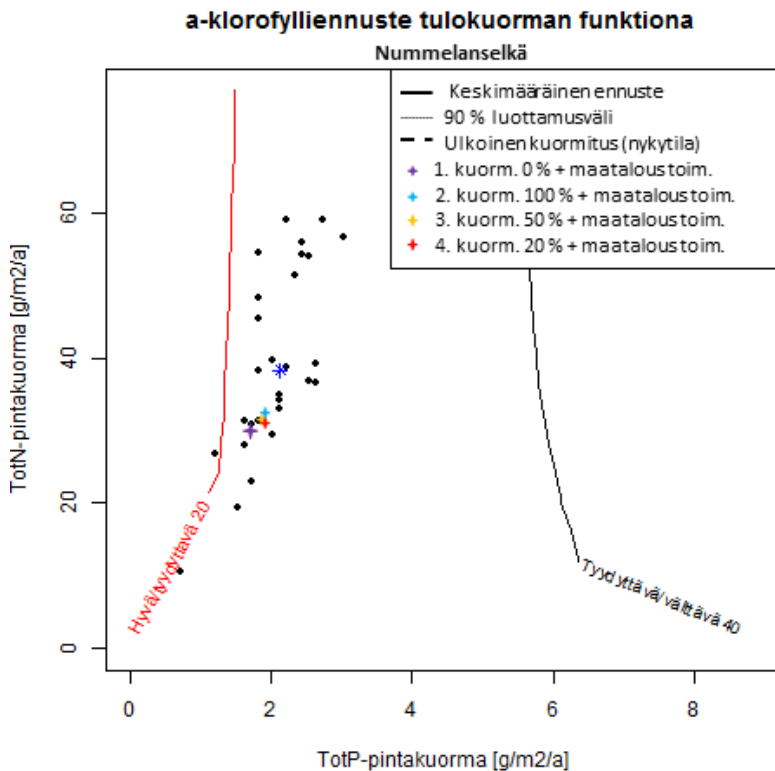
Kuva 17. Kirkkojärven a-klorofyllipitoisuuden ennuste tulokuorman funktiona perustuen LLR-mallin laskelmiin. Huomioitu vaihtoehdojen 1-4. kuormituksen vähennys yhdistettynä ja WSFS-Vemala-mallin ilmastoskenaariossa 4.5.ennustamaan kuormituksen muutokseen. Tavoiteltava tyydyttävän/hyvän raja kuvassa punaisella.



Kuva 18. Mustionselän a-klorofyllipitoisuuden ennuste tulokuorman funktiona perustuen LLR-mallin laskelmiin. Huomioitu vaihtoehtojen 1-4. kuormituksen vähennys yhdistettynä ja WSFS-Vemala-mallin ilmastoskenaarion 4.5.ennustamaan kuormituksen muutokseen. Tavoiteltava tyydyttävän/hyvän raja kuvassa punaisella.



Kuva 19. Nummelanselän a-klorofyllipitoisuuden ennuste tulokuorman funktiona perustuen LLR-mallin laskelmiin. Huomioitu vaihtoehtojen 1-4. kuormituksen vähennys yhdistettynä ja WSFS-Vemala-mallin ilmastoskenaarion 4.5.ennustamaan kuormituksen muutokseen nykyisillä toimenpiteillä.



Kuva 20. Nummelanselän a-klorofyllipitoisuuden ennuste tulokuorman funktiona perustuen LLR-mallin laskelmiin. Huomioitu vaihtoehtojen 1-4. kuormituksen vähennys yhdistettynä ja WSFS-Vemala-mallin ilmastoskenaariion 4.5.ennustamaan kuormituksen muutokseen maataloustoimenpiteillä.

Taulukko 51. Vaihtoehtojen 1-4 vaikutukset Hiidenveden ja alapuolisten vesistöjen kasviplanktoniin. 0= ei odotettua vaikutusta.

vesialue	Vaihtoehto 1. kaikki Risubackajokeen	Vaihtoehto 2. kaikki Hiidenveteen	Vaihtoehto 3. Risbackajoki/Hiidenvesi 50/50	Vaihtoehto 4. Risubackajoki 80 ja Hiidenveteen 20
Kirkkojärvi	vähäinen +	vähäinen +	vähäinen +	vähäinen +
Mustionselkä	vähäinen +	vähäinen +	vähäinen +	vähäinen +
Nummelanselkä	vähäinen +	kohtalainen --	vähäinen -	0
Kiihtelyksenselkä	0	vähäinen -	0	0
Isotalonselkä	0	0	0	0
Väänteenjoki	0	0	0	0

### 7.3.3 Vesikasvit

Pitkällä aika välillä kuormituksen lakkaaminen Kirkkojärvellä vaihtoehtoisissa 1-4 voisi tuoda paikallisia positiivisia vaikutuksia Kirkkojärven jätevesien purkualueen läheisyydessä. On kuitenkin epätodennäköistä, että Kirkkojärven ja sen alapuolisten järven osien kasvillisuus merkittävästi muuttuisi. Järven pohjasedimenttiin on varastoituneena valtamäärä ravinteita. Matalilla alueilla Kirkkojärvellä ja Mustionselällä resuspensio on erittäin voimakasta ja pölyyttää ravinteita vesipatsaaseen. Sedimentin ravinnevarastot ylläpitävät rehevää vesikasvillisuutta pitkään, ja todennäköisesti uposvariset reagoivat muita elomuotoja hitaammin muutoksiin ravinnekuormituksessa. Vesikasvillisuuden muutoksiin vaikuttaa ravinteisuuden lisäksi mm. rantojen jyrkkyys, pohjan laatu sekä valaistusolot (Nurminen 2003).

Hiidenveden kasvillisuus kuvastaa jo nykyisellään rehevää-keskirehevää kasvillisuutta. Hiidenveden vesikasvillisuus koostuu lähinnä kelluslehtisistä ja ilmaversoisista vesikasveista. Hiidenveden savisameus rajoittaa uposlehtisten esiintymistä järvellä. Nummelansellä ravinnekuormituksen kasvu vaihtoehtoisissa 2. johtaisi varmasti kasvillisuuden paikallisiin muutoksiin purkualueella. Nummelansellä sarat ja järvikorte dominoivat lajistoa v. 2003 tutkimuksissa. Verrattessa v. 2008 ja 2013 tehtyjä linjalaskentoja, mm. kelluslehtiset (lähinnä ulpukka) ovat vallanneet laajempia alueita, järvikorte oli hävinnyt yhdeltä linjalta ja isosorsimokasvustot olivat hieman pienentyneet (lähinnä jäiden vaikutuksen takia). (Vuorinen & Janatuinen 2014). Vuonna 2014 Nummelanselän vesialasta 6 % oli kasvillisuuden peittämää ja avorantaa 61 %. Ravinnekuormituksen ja myös kiintoainekuormituksen kasvu todennäköisesti lisäisi rehevyyttä suosivaa kas-

villisuutta jätevesien purkualueen lähistössä, joka voisi vähitellen ajan kuluessa levittäytyä ranta-alueilla. Kiihkelyksenselällä muutoksia tuskin tapahtuisi, koska alueen rannat ovat tyypillisesti kallioisia ja syviä. Kiihkelyksenselän kasvillisuus on harvaa ja lajistoa dominoivat ulpukka, vesitatar ja uistinviita. Makrofyyttejä esiintyy lähinnä matalissa poukamissa eikä kasvillisuutta ole havaittavissa jatkumona pitkin rantaviivaa kuten Kirkkojärvellä, Mustionselällä ja Nummelanselällä.

Vaihtoehdossa 3. suotuisissa oloissa voidaan olettaa vastaavia muutoksia kuin vaihtoehdossa 2. mitkä rajoittuisivat todennäköisesti purkupuutken läheisyyteen. Kasvillisuuden levittäytymistä vaihtoehdoissa 2 ja 3 voimistaisi todennäköisesti ilmastonmuutoksesta johtuva ravinteiden kasvu. Vaihtoehdossa 4. jätevesikuormitus todennäköisesti sekoittuisi jo valuma-alueelta peräisin olevan kuormitukseen. Ravinteet sedimentissä pitävät jo tehokkaasti yllä nykyistä rehevää –keskirehevää Nummelanselän kasvillisuutta.

Taulukko 52. Vaihtoehtojen 1-4 vaikutukset Hiidenveden ja alapuolisten vesistöjen vesikasvillisuuteen. 0= ei odotettua vaikutusta.

Hiidenveden jätevesikuormitus eri käsitellyn jäteveden purkuvaihtoehdoilla, vaikutukset vesikasvien tilaan				
vesialue	Vaihtoehto 1. kaikki Risubackajokeen	Vaihtoehto 2. kaikki Hiidenveteen	Vaihtoehto 3. Risubackajoki/Hiidenvesi 50/50	Vaihtoehto 4. Risubackajoki 80 ja Hiidenveteen 20
Kirkkojärvi	vähäinen +	vähäinen +	vähäinen +	vähäinen +
Mustionselkä	vähäinen +	vähäinen +	vähäinen +	vähäinen +
Nummelanselkä	0	vähäinen-	vähäinen -	0
Kiihtelyksenselkä	0	0	0	0
Isotalonselkä	0	0	0	0
Väänteenjoki	0	0	0	0

### 7.3.4 Piilevät

Hiidenveden piilevät kuvaavat nykyisellään välttävää ekologista tilaa. Piilevät ovat kivien ja muilla kovilla pinnoilla elävää päälyllylevästä, jotka osallistuvat järven perustuotantoon. Niiden lajikoostumus ja runsaussuhteet luonnossa vaihtelevat veden laadun mukaan. Ne reagoivat yleensä muista biologisia tekijöitä nopeammin muuttuviin painetekijöihin. Muutos ympäristöoloissa aiheuttaa yhteisössä määrällisiä ja laadullisia muutoksia. Hiidenvedellä piilevänäytteet otetaan järven pohjoisrannoilta Kiihkelyksenselän Petäjäsaaresta, Nummelanselän Vesikansasta ja Kirkkojärven Vaakilasta. Piilevät ovat herkkiä monille ympäristömuuttujille, kuten valolle, lämpötilalle, virtausnopeudelle, suolaisuudelle, pH:lle, happioloille, epäorgaanisille ravinteille sekä orgaaniselle hielle ja typelle. Smoot ym. (1998) ovat havainneet laboratorio-kokeissa kasviplanktonin ja perifytonin leväyhteisöjen reagoivan samalla tavoin ravinneolojen muutoksiin sekä ravinne-rajoitteisuuteen.

Vaihtoehdossa 2-4 jätevesikuormituksen päättyminen Kirkkojärvellä ja mahdollisesti Mustionselällä olisi vastaavanlainen vähäinen positiivinen vaikutus Kirkkojärven ja Mustionselän piilevälajistoon ja sen koostumukseen kuin kasviplanktoniin. Valuma-alueelta peräisin olevat ravinteet ja alueiden runsas resuspensio pitävät yllä korkeaa ravinnetasoa Kirkkojärvellä ja Mustionselällä, jonka vuoksi positiivinen vaikutus olisi todennäköisesti vähäinen. Ilmastonmuutosskenaariota mukaan typenkokonaiskuormitus ei merkittävästi kasva, mikä voisi voimistaa positiivista vaikutusta, jos Kirkkojärvellä ja Mustionselällä perustuotantoa rajoittaa fosforin lisäksi typi.

Vaihtoehdossa 2. Nummelanselällä kokonaisravinnepitoisuuksien kasvu kasvattaisi riskiä rehevyyden kasvuille. Nummelanselän perustuotantoa rajoittaa kokonaisfosfori. Vaihtoehdossa 2. kokonaisfosforinpitoisuus Nummelanselällä kasvaisi 143 kg vuodessa, joka on merkittävä lisäys nykyiseen. Ilmastonmuutosskenaariossa kokonaisfosforipitoisuus kasvaa nykyisestä huomattavasti (27 % ja maataloustoimilla 5 %). Ilmastonmuutos ja jätevesikuormituksen kasvu tulisi merkittävästi kasvattamaan kokonaisfosforikuormitusta Nummelanselällä ja siten riskiä Hiidenveden Nummelanselän ja vähitellen Kiihkelyksenselän rehevöitymiseen. Piilevälajisto edustaa jo nykyisellään Hiidenvedessä välttävää tilaa ja todennäköisesti tila pysyisi samana. Riski tilan heikkenemiselle kasvaa.

Vaihtoehdossa 3. Nummelanselän kokonaisfosforikuormitus kasvaisi 0,8 % eli 59 kg/v. Tämä suotuisissa oloissa voisi kasvattaa Nummelanselän perustuotantoa. Kiihkelyksenselän laskennallinen kokonaisfosforikuormitus on kaksin kaksinkertainen Nummelanselän kuormitukseen nähden, joten jätevesikuormituksesta peräisin olevalla kokonaisfosforilla todennäköisesti käytännössä ole juurikaan merkitystä Kiihkelyksenselän piileviin. Piilevälajisto edustaa jo nykyisellään Hiidenvedessä välttävää tilaa ja todennäköisesti tila pysyisi samana.

Vaihtoehdossa 4. Nummelanselän kokonaisfosforipitoisuus kasvaisi 0,2 % eli 11 kg/v. Tämä vastaa kokonaisfosforin osalta 14 asukkaan käsittelemättömien talousjätevesien kuormitusta vuoden aikana. Suotuisissa oloissa lisääntyneellä kuormituksella voi olla erittäin vähäinen riski kasvattaa perustuotantoa. Piilevälajisto edustaa jo nykyisellään Hiidenvedessä välttävää tilaa ja todennäköisesti tila pysyisi samana.

Taulukko 53. Vaihtoehtojen 1-4 vaikutukset Hiidenveden ja alapuolisten vesistöjen piileviin. 0= ei odotettua vaikutusta. Mustionselällä ei tutkita piileviä.

vesialue	Vaihtoehto 1. kaikki Risubackajokeen	Vaihtoehto 2. kaikki Hiidenveteen	Vaihtoehto 3. Risubackajoki/Hiidenvesi 50/50	Vaihtoehto 4. Risubackajoki 80 ja Hiidenveteen 20
Kirkkojärvi	vähäinen +	vähäinen +	vähäinen +	vähäinen +
Mustionselkä	*	*	*	*
Nummelanselkä	vähäinen +	kohtalainen --	vähäinen -	0
Kiihtelyksenselkä	0	vähäinen -	0	0
Isotalonselkä	0	0	0	0
Väänteenjoki	0	0	0	0

### 7.3.5 Pohjaeläimet

Hiidenvedellä pohjaeläimien avulla ekologista tilaa arvioidaan rantavyöhykkeessä ja syvänpohjilla. Litoraalin pohjaeläimet kuvaavat hyvää ekologista tilaa ja syvänpohjaeläinten tila kuvaa tyydyttävää ekologista tilaa. Kirkkojärvi syvimmillään 4 m. kuvaavat hyvin ravinteikasta pohjaa. Aivan rantaviivassa pohjaeläimistö on monipuolisempi kuin syvemmällä. Mustionselällä ei ole pohjaeläinnäytteenottoa. Vuosina 2011–2014 Nummelanselällä syvänteen pohja oli hyvin rehevä eli samankaltainen kuin Kirkkojärvellä. Kiihkelyksenselän syvänteen pohja on ollut pohjaeläinten perusteella rehevä. Kaiken Hiidenveden vuoden 2018 yhteistarkkailun pohjaeläinaineiston ja niistä laskettujen indeksien perusteella on arvioitu, että Kiihkelyksenselän alueen ekologinen tila olisi kokonaisuudessaan tyydyttävän ja hyvän rajoilla ja Kirkkojärven tila välttävä.

Vaihtoehdossa 2-4 jätevesikuormituksen päättymisen Kirkkojärvellä ja mahdollisesti Mustionselällä ei vaikuttaisi pitkään aikaan Kirkkojärven ja Mustionselän pohjaeläimistön tilaan pohjassa olevan ravinnevarastojen vuoksi ja ajoittaisen happitilanteen heikkenemisen vuoksi. Valuma-alueen kuormitus ja pohjasedimenttiin varastoituneet ravinteet resuspension ja hapettomissa oloissa liukenevien ravinteiden kautta pitävät yllä rehevää pohjantilaa vielä pitkään. Ajan kuluessa veden laadun parantuessa Kirkkojärvessä ja mahdollisesti Mustionselällä pohjaeläimistö voisi monipuolistua ja ilmentää hieman vähemmän rehevää pohjaa.

Vaihtoehdossa 2. Nummelanselällä jätevesikuormitus kasvattaisi riskiä rehevyyden kasvulle ja pohjan happitilanteen heikkenemiselle. Nummelanselän pohjaeläimistö edustaa jo nykyisellään rehevää pohjaa. Se voisi kasvaneen kuormituksen myötä muuttua yksipuolisemmaksi ja niukkalajisemmaksi, samaan suuntaan kuin Kirkkojärvellä. Lajistossa hapatteomuutta ja kuormitusta sietävät lajit dominoisivat. Muutokset olisivat selvempiä jätevesien purkualueen lähistöllä ja Nummelanselän syvänteen alueelle. Nummelanselän rehevöityminen johtaisi vähitellen Kiihkelyksenselän reuna-alueiden rehevöitymiseen.

Vaihtoehdossa 3. Nummelanselän kokonaisfosforikuormitus kasvaisi 0,8 % eli 59 kg/v. Tämä suotuisissa oloissa voisi kasvattaa Nummelanselän perustuotantoa jonkin verran. Pohjaeläimistön tilaa Nummelanselällä säätelee kuitenkin enemmän Vihtijoen kautta tuleva runsas valuma-alueen kuormitus. Nummelanselän pohjaeläimistö edustaa jo nykyisellään rehevää pohjaa, joka todennäköisesti ei muuttuisi.

Vaihtoehdossa 4. Nummelanselän kokonaisfosforipitoisuus kasvaisi 0,2 % eli 11 kg/v. Tämä vastaa kokonaisfosforin osalta 14 asukkaan käsittelemättömien talousjätevesien kuormitusta vuoden aikana. Suotuisissa oloissa lisääntyneellä kuormituksella voi olla erittäin vähäinen riski kasvattaa perustuotantoa. Nummelanselän pohjaeläimistö edustaa jo nykyisellään rehevää pohjaa, jonka tila todennäköisesti ei muuttuisi.

Taulukko 54. Vaihtoehtojen 1-4 vaikutukset Hiidenveden ja alapuolisten vesistöjen pohjaeläinyhteisöihin. 0= ei odotettua vaikutusta. Mustionselällä ei tutkita pohjaeläimiä.

vesialue	Vaihtoehto 1. kaikki Risubackajokeen	Vaihtoehto 2. kaikki Hiidenveteen	Vaihtoehto 3. Risubackajoki/Hiidenvesi 50/50	Vaihtoehto 4. Risubackajoki 80 ja Hiidenveteen 20
Kirkkojärvi	vähäinen +	vähäinen +	vähäinen +	vähäinen +
Mustionselkä	*	*	*	*
Nummelanselkä	0	vähäinen -	0	0
Kiihtelyksenselkä	0	vähäinen -	0	0
Isotalonselkä	0	0	0	0
Väänteenjoki	0	0	0	0

### 7.3.6 Kalasto

Hiidenveden kalakanta kuvaa tyydyttävää tilaa. Veden laadulliset erot näkyvät myös kalastossa. Ekologista tila-arviointia varten koekalastuksia tehdään Mustionselällä ja Kiihkelyksenselällä. Kesän 2016 koekalastusten perusteella Kiihkelyk-



senselän tila oli kalaston perusteella arvioituna edelleen hyvä, ja Mustionselän tilaluokka oli kalaston perusteella arvioituna välttävä (Sairanen 2016). Kiihkelyksenselällä ahvenkalasto on lukumääräsaaliissa lisääntynyt aikaisempaan vuoden 2013 tutkimukseen verrattuna ja Mustionselällä kalasto on muuttunut särkikalavaltaisemmaksi painosaaliin perusteella.

Vaihtoehdossa 2-4 jätevesikuormituksen päätyminen Kirkkojärvellä ja mahdollisesti Mustionselällä ei vaikuttaisi pitkään aikaan Kirkkojärven ja Mustionselän kalastorakenteeseen. Vähitellen rehevyyden väheneminen voisi muuttaa kalaston rakennetta ja kasvattaa petokalojen määrää. Happitilanteen paraneminen pohjan lähellä lisääisi kalojen elintilaa. Jätevesikuormituksen vaikutus on kuitenkin vähäinen valuma-alueelta tulevan hajakuormituksen ja voimakkaan resuspension vuoksi, mitkä ylläpitävät alueen korkeaa ravinnetasoa. Ilmastoskenaarioissa ilmastonmuutos tulee lisäksi kasvattamaan valuma-alueen fosforikuormitusta.

Vaihtoehdossa 2. Nummelanselällä jätevesikuormitus tulisi rehevöitymisen seurauksena todennäköisesti heikentämään Nummelanselän sekä Nummelanselän ja Kiihkelyksenselän välisten reuna-alueiden kalaston tilaa. Jätevesikuormitus todennäköisesti heikentäisi pohjanläheistä happitilannetta syvänteissä. Todennäköisesti vuosien saatossa kalastossa tapahtuisi lajistomuutoksia ja biomassasaaliit kasvaisivat. Kalasto muuttuisi särkikalavaltaisemmaksi ja ahvenkalat vähenisivät. Happipitoisuuden laskeminen alle 5 mg/l karkottaisi kaloja jo muille alueille. Ahven ja kuha vaativat happea vähintään 7–10 mg/l, särki, kiiski ja hauki menestyvät, jos happea on yli 5 mg/l (Koli 1984).

Vaihtoehdossa 3. Nummelanselän kokonaisfosforikuormitus kasvaisi 0,8 % eli 59 kg/v. Tämä suotuisissa oloissa voisi kasvattaa Nummelanselän perustuotantoa jonkin verran. Kalastoa kuitenkin säätelee pääasiassa Kirkkojärven ja Mustionselän kautta tuleva valuma-alueen hajakuormitus, jonka ennustetaan kasvavan Ilmastoskenaarioissa ilmastonmuutoksen myötä.

Vaihtoehdossa 4. Nummelanselän kokonaisfosforipitoisuus kasvaisi 0,2 % eli 11 kg/v. Tällä todennäköisesti ei olisi enää merkitystä kalaston tilaan. Kalastoa säätelee pääasiassa Kirkkojärven ja Mustionselän kautta tuleva valuma-alueen hajakuormitus, jonka ennustetaan kasvavan ilmastoskenaarioissa ilmastonmuutoksen myötä.

**Taulukko 55. Vaihtoehtojen 1-4 vaikutukset Hiidenveden ja alapuolisten vesistöjen kalakantoihin. 0= ei odotettua vaikutusta.**

vesialue	Vaihtoehto 1. kaikki Risbackajokeen	Vaihtoehto 2. kaikki Hiidenveteen	Vaihtoehto 3. Risbackajoki/Hiidenvesi 50/50	Vaihtoehto 4. Risbackajoki 80 ja Hiidenveteen 20
Kirkkojärvi	vähäinen +	vähäinen +	vähäinen +	vähäinen +
Mustionselkä	vähäinen +	vähäinen +	vähäinen +	vähäinen +
Nummelanselkä	0	vähäinen -	vähäinen -	0
Kiihtelyksenselkä	0	vähäinen -	0	0
Isotalonselkä	0	0	0	0
Väänteenjoki	0	0	0	0

## 7.4 Kuormitus Espoon merialueelle

Mikäli Vihdin Veden jätevedet johdettaisiin Blominmäen puhdistamolle olisi niiden osuus Blominmäen vesistökuormituksesta kokonaisfosforin osalta 5 % ja -typen osalta 3 %. Blominmäen jätevedet purettaisiin nykyisen Suomenojan puhdistamon purkureittiä 7,5 km:n päässä noin 16 m:n syvyydessä Gäsgrundin eteläpuolelle. Tämä alue sisältyy Helsinki-Porkkala rannikkovesimuodostumaan, joten vaikutuksia arvioidaan sen ekologiseen tilaan. Blominmäen puhdistamon varpurkualueet sijaitsevat myös Espoon edustalla.

### 7.4.1 Veden fysikaalis-kemiallinen laatu

Helsinki-Porkkala alueella biologisia tekijöitä tukevat fysikaalis-kemialliset laatutekijät ilmentävät tyydyttävää tilaa. Pohjan happitilanteen oletetaan alueella parantuneen edellisestä luokittelukerrasta. Vedenlaatua säätelevät alueella ensisijaisesti yhdyskuntajätevedet. Vemala-WSFS mallin mukaan 97,5 % alueen kokonaisfosforin kuormituksesta ja 97,4 % kokonaistypen kuormituksesta on peräisin pistekuormituslähteistä. Muita kuormituksen lähteitä ovat metsien luontainen huuhtoutuma, haja-asutus ja peltoviljely, telakat, läjitysalueet ja laivaliikenne. Jätevesien sekoittumisolosuhteet merellä ovat hyvät. Alueella johon jätevedet johdetaan, saaristo on harvaa, mikä parantaa veden vaihtuvuutta.

Puhdistetut jätevedet sisältävät yleensä runsaasti typpeä. Etenkin ulommilla merialueilla levätuotantoa rajoittaa pääarvinteista yleensä typpi. Vihdin jätevesien kuormitus vastaa kokonaisfosforin osalta n. 820 ihmisen ja typen osalta n. 5280 ihmisen käsittelemättömien talousvesien kuormitusta vuodessa. Vaikka luvut ovat suuria Vihdin Veden jätevesikuormituksen vaikutusta Helsinki-Porkkalan alueeseen olisi käytännössä mahdotonta erottaa Suomenojan puhdistamon nykykuormituksesta tai Blominmäelle suunnitellun mitoituskormin vesistövaikutuksista. Blominmäen lupaehtojen sallimaan vesistökuormitukseen nähden osuus on pieni. Helsinki-Porkkala vesialueen veden laatua säätelee alueen oman

kuormituksen lisäksi Itämeren yleistila. Suomenlahdella vallitseva tuulen suuntaa on yleensä lounaasta, joka voi kuljettaa jätevesiä lähemmäs rannikkoa. Alueella on lisäksi kaakosta luoteeseen suuntautuvia syvänteitä, joiden kautta tapahtuu kumpuamista sisemmälle saaristoon. Kumpuaminen on kesäaikana yleistä. Meriveden päävirtaussuunta on alueella idästä länteen.

## 7.4.2 Biologiset tekijät

### 7.4.2.1 Kasviplankton

Kasviplanktonin määrä, rehevyytensä ilmentävä a-klorofyllipitoisuus, sekä kasviplanktonin biomassa kuvaavat Helsinki-Porkkala alueella välttävää tilaa, niissä ei ole tapahtunut muutosta edelliseen luokittelukertaan nähden. Jätevesillä on todettu mallinnuksessa suotuisissa tuuliolosuhteissa olevan perustuotantoa lisäävä vaikutus. Suomenojan purkupuutuksesta peräisin oleva jätevesi nousee mallinnuksen mukaan nopeasti pintaan ja ajautuu luoteeseen Espoon rantavesiin saakka, jolloin jätevesien ravinteilla voi olla leväbiomassaa lisäävä vaikutus. Etenkin siinä vaiheessa, kun ravinteet muuten on käytetty vedestä loppuun. Vihdin Veden jätevesikuormituksen vaikutus muuhun jätevesikuormitukseen nähden on hyvin vähäinen.

Blominmäen puhdistamon ympäristöluvassa Nuottalahden meren rantaan tapahtuvalla poikkeuksellisella hetkellisellä varapurulla ei arvioida olevan vaikutusta alueen luontoon. Jos Blominmäen puhdistamon kaikki puhdistetut jätevedet johdetaan varapurku-yhteyden kautta kuukausien ajan Nuottalahteen, rantavedet rehevöityvät, josta luonnon on arvioitu palautuvan noin kahden–kolmen kasvukauden aikana. Espoonjoen toissijaisen varapurkuyhteyden käytön mahdollisia vaikutuksia Natura-alueen luontoarvoihin on arvioitu lupahakemuksessa luonnonsuojelulain 65 § mukaisesti ja ne on todettu vähäisiksi. Hätäpurkuyhteyden käytöllä on laajimmat vaikutukset laajat matalat lahdet -luontotyyppiin. Hätäpurkuyhteyden lyhytaikaisen käytön aiheuttama vähäinen kuormituslisäys rehevöittää väliaikaisesti Espoonlahtea, mutta vaikutukset jäävät pieniksi ja ohimeneviksi. Pitkäaikaisen varapurkuyhteyden käytön arvioidaan lisäävän Espoonlahden rehevyyttä ja järviruokokasvustoja. Rehevöitymisvaikutus näkyy alueella kuormituksen loppumisen jälkeen arviolta muutaman kasvukauden ajan, mutta ruovikkomuutokset jäävät pysyviksi ilman hoitotoimia.

### 7.4.2.2 Pohjaeläimet

Pohjaeläinindeksin perusteella Helsinki-Porkkala merialue kuvaa hyvää tilaa muodostuman eri osissa. Pohjaeläintulosten perusteella alueella ei ole havaittu merkittävää happivajetta. Tilassa oletetaan tapahtuneen merkittävä muutos parempaana edelliseen luokittelukierrokseen nähden. Muutos johtuu etenkin pohjan läheisen happitilanteen paranemisesta. Nykyisellä Suomenojan puhdistamolla on havaittu olevan vaikutusta pitkällä välillä purkualueen pohjaeläinlajistoon. Jätevesien purkualueella likaantumista suosivat lajit ovat jonkin verran yleistyneet (HSY, 2013).

Pohjaeläinten tilaan ei ole odotettavissa suuria muutoksia nykyisestä. Purkupuutken läheisellä linjalla lajisto on jo nykyisellään likaantumista ilmentävä. Pohjaeläimistöä säätelee merialueella lähinnä syvyys, suolaisuus, ravinnekuormitus ja siihen liittyvä pohjan happipitoisuus. Vihdin Veden kuormituksella ei olisi erotettavaa vaikutusta merialueen pohjaeläimistöön.

Blominmäen ympäristöluvassa Espoonjoen hätäpurkuyhteyden vaikutukset Espoonlahden meriuposkuoriaiskantaan on otettu huomioon. Mikäli jätevedet johdettaisiin Espoonlahdelle, pidetään huolta, että pohjasedimentin lähellä happipitoisuus ei laske alle 5 mg/l, joka hapettamalla vettä ennen sen purkua tai hapettamalla Espoonlahtea. Pitkäaikaisessa käytössä, mikäli rehevöityminen kasvattaisi järviruokokasvustoja niitä voitaisiin mahdollisesti niittää.

## 7.5 Yhteenveto vesistövaikutuksista ekologiseen tilaan

### 7.5.1 Siuntionjoen vesistö

Vaikka nykyisen Nummelan jätevedenpuhdistamon ja tulevaisuudessa Vihdin uuden keskuspuhdistamon kuormitusvaikutus Risubackajoen kautta Karhujärveen on prosentuaalisesti vähäistä, on sen merkitys yhtenä osatekijänä vaikuttanut (Nummelan jätevedenpuhdistamo) ja vaikuttamassa (uusi keskuspuhdistamo) siihen, että hyvän ekologisen tilan saa-

vuttaminen vuoteen 2027 mennessä ei ole kovin todennäköistä. Vesistöstä on kertynyt jo hyvin runsaasti tarkkailuaineistoa, muuta tutkimusaineistoa ja niistä valmistuneita raportteja, joiden perusteella vaikutusarviossa keskeisessä asemassa oleva Karhujärvi ei ole kuormituksen vähenemisestä huolimatta näkyneen järven ekologisen tilan muuttumisena parempaan suuntaan. Kehitys on kulkenut jopa päinvastaiseen suuntaan ulkoisen kuormituksen pienemisestä huolimatta. Suurin syy tähän on järven pitkä kuormitushistoria, siitä johtuva erittäin ravinteikas vesi, sedimentti (fosfori), sisäinen kuormitus ja nouseva rehevöitymiskierre.

VEMALA- mallinnuksista saadut kuormitustiedot ja osoittavat keskeisten kuormitusta aiheuttavien tekijöiden vähentyneen viime vuosikymmeninä (Pellikka ym. 2020). VEMALA-mallin LLR-mallin ennusteet viittaavat myös yhdessä vedenlaatu- ja muiden mm biologisten havaintojen kanssa siihen, että Karhujärvellä ulkoisen kuormituksen lisäksi sisäinen kuormitus on tekijä, joka erityisesti kasvukaudella ylläpitää voimakasta rehevyyttä. Karhujärven sedimenttiin on kertynyt aikojen kuluessa runsaasti ravinteita, jotka sisäisen kuormituksen kautta tulevat tuottavaan vesikerrokseen levien ja muiden perustuottajien ravinnoksi (Mettinen 2012, Pellikka ym. 2020).

Minimitekijärväinnee voi olla fosfori (usein alkukesästä), typpi tai useimmiten fosfori ja typpi yhdessä. Karhujärvellä on erittäin reheville järville tyypillisesti veden pH ajoittain kohonnut tasoon pH 8-9, mikä edistää ravinteiden muuttumista liukoiseen muotoon ja levien käyttöön. Vuosittaista vaihtelua esim. havaittuihin suuriin a-klorofylliilahteluihin luo perustuotantoon vaikuttavat monet säätekijät, joista moni vaikuttaa sisäiseen kuormitukseen ravinnepitoisuuksien lisäksi.

Karhujärven kasviplanktonin biomassassa on erittäin suuri ja lajisto yksipuolinen, missä runsaina esiintynyt sinilevät ehkä hieman yllättävästikin ovat pääasiassa suoraan vedestä tyyppiä sitovia lajeja eikä niinkään veden kukintaa tyypillisesti aiheuttavia ilmakehän typen sidontaa kykeneviä lajeja. Siten puhdistamovesien liukoinen typpikuorma vaikuttaa osaltaan korkeaan kasviplanktonin (a-klorofyllipitoisuuden) (Pellikka ym. 2020). Kasviplanktonin määrä näyttäisi olevana avainasemassa biologisista muuttujista ekologisen tilan kehityksessä, sillä sen luokkatila on edelleen huono. Kalasto ilmentää välttävää tilaa ja pohjaeläimistö biologisista luokkatilatekijöistä toistaiseksi parhainta eli tyydyttävää tilaa.

Ennusteiden mukaan näyttäisi siltä, että kielteiset, vaikkakin vähäiset vaikutukset, sekä veden fysikaalis-kemiallisen laatuun, että biologisiin tekijöihin, jatkuisivat siitäkin huolimatta, että keskuspuhdistamon kuormitus tärkeiden kokonaisravinteiden fosforin ja typen osalta pienenee. Risbackajoki pienenä vesistöosana on ensimmäisenä muutoksen kohteena. Vesimuodostumista vain välttävässä tilassa olevan Karhujärven tilaan vaikutukset tuntuvat seuraavaksi eniten ja sitä vähemmän Siuntionjoen keskiosaan.

Eri vaihtoehtojen vaikutusarviot vuoteen 2050 asti Karhujärven ekologiseen tilaan esitetään taulukoissa 56 ja 57. Niissä on huomioitu ilmastonmuutoksen vaikutukset nykyisten toimenpiteiden jatkuessa (Skenaario 2021-2049 RCP4.5 nykyisillä toimenpiteillä, LLR, taulukko 56) ja maatalouden tehostustoimet laajasti huomioiden (Skenaario 2021-2049 RCP4.5 maatalouden toimenpiteillä, LLR, taulukko 57). Molemmissa vaihtoehtoissa Karhujärven ekologinen tila ei tulisi muuttumaan nykyistä huonommaksi. Muutos parempaan olisi mahdollista vaihtoehdossa VE2 ja VE5 jätevesien johtamisessa muualle kuin Siuntionjoen vesistöön ja hieman tätä epävarmemmin vaihtoehdossa VE 50 %/ 50 % jätevesien puolittamisessa Hiidenveden kanssa. Tehostettujen maatalouden toimenpiteiden vaikutukset voisivat mahdollistaa luokkatilan parantamisen VE 50 %/50 % purkuvaihtoehdossa yhden biologisen luokkatilatekijän eli kasviplanktonin luokkatilan muuttuessa nykyisestä huonosta luokkatilasta huonon ja välttävän rajoille. Nykytilanteen toimilla ilmastonmuutostekijät huomioiden riski kasviplanktonin huonolle luokkatilalle jatkuisi (Taulukko 56).

**Taulukko 56. Arvio jäteveden johtamisen vaihtoehtojen 1-5. vaikutuksista Karhujärven ekologiseen kokonaistilaan ja sen osa tekijöihin vuoteen 2050 asti. Arvioissa on huomioitu ilmastonmuutostekijä ja nykyiset toimenpiteet (Skenaario 2021-2049 RCP4.5 nykyisillä toimenpiteillä, LLR). Odotettavissa olevat muutokset korostettu värillä.**

Jätevesikuormituksen johtamisen vaihtoehdot	Veden fysikaalis-kemiallinen laatu	kasviplankton	vesikasvillisuus	syvännepohja-eläimet	1) Kalasto	Biologinen kokonaisarvio	Kokonaisarvio
Vaihtoehto 1. Jätevedet Risbackajokeen	välttävä	huono	tyydyttävä	tyydyttävä	välttävä	välttävä	välttävä
Vaihtoehto 2. ja 5. jätevedet muualle	tyydyttävä	*) välttävä	tyydyttävä	tyydyttävä	tyydyttävä	tyydyttävä	tyydyttävä
Vaihtoehto 3. Risbackajoki/Hiidenvesi 50/50	välttävä	huono	tyydyttävä	tyydyttävä	tyydyttävä	tyydyttävä	välttävä
Vaihtoehto 4. Risbackajoki 80 ja Hiidenveden 20	välttävä	huono	tyydyttävä	tyydyttävä	välttävä	välttävä	välttävä
Nykyinen Karhujärven tila (2. luokittelu v. 2016)	välttävä	huono	tyydyttävä	tyydyttävä	ei arviota	välttävä	välttävä
*) riski tilan heikkenemiselle kasvaa ilmastonmuutoksen ja lisääntyneen kuormituksen myötä							
1) Aineisto vuoden 2019 tilanteeseen perustuen (Valjus 2019)							

Taulukko 57. Arvio jäteveden johtamisen vaihtoehtojen 1-5. vaikutuksista Karhujärven ekologiseen kokonaistilaan ja sen osa tekijöihin vuoteen 2050 asti. Arvioissa on huomioitu ilmastomuutostekijä ja maatalouden tehostamistoimenpiteet (Skenaario 2021-2049 RCP4.5 maatalouden toimenpiteillä, LLR). Odotettavissa olevat muutokset korostettu värillä.

Jätevesikuormituksen johtamisen vaihtoehdot	Veden fysikaalis-kemiallinen laatu	kasviplankton	vesikasvillisuus	syvännepohja-eläimet	1) Kalasto	Biologinen kokonaisarvio	Kokonaisarvio
Vaihtoehto 1. Jätevedet Risubackajokeen	välttävä	huono	tydyttävä	tydyttävä	välttävä	välttävä	välttävä
Vaihtoehto 2. ja 5. jätevedet muualle	tydyttävä	*) välttävä/tydyttävä	tydyttävä	*) hyvä	tydyttävä	tydyttävä	tydyttävä
Vaihtoehto 3. Risubackajoki/Hiidenvesi 50/50	välttävä	huono/välttävä	tydyttävä	tydyttävä	tydyttävä	tydyttävä	välttävä/tydyttävä
Vaihtoehto 4. Risubackajoki 80 ja Hiidenveteen 20	välttävä	huono	tydyttävä	tydyttävä	välttävä	välttävä	välttävä
Nykyinen Karhujärven tila (2. luokittelu v. 2016)	välttävä	huono	tydyttävä	tydyttävä	ei arviota	välttävä	välttävä

\*) riski tilan heikkenemiselle kasvaa ilmastomuutoksen ja lisääntyneen kuormituksen myötä  
1) Aineisto vuoden 2019 tilanteeseen perustuen (Valjus 2019)

Karhujärvestä alkaa Siuntionjoen keskiosa. Kokonaisarviossa Siuntionjoen keskiosa on luokkatilaltaan tyydyttävä. Siuntionjoen keskiosan biologinen tilaluokka on tyydyttävä. Koskien kivikkopohjan pohjaeläimistö yhtenä muuttujana on luokka-arvojen perusteella ilmentänyt keskimäärin hyvää tilaa. Kalaston joki-indeksin mukaan Siuntionjoen keskiosa on keskimäärin tyydyttävässä tilassa. Kalaston luokkatila saattaa parantua keskuspuhdistamon vaihtoehtoisissa VE2 ja VE5, joissa jätevesien purku Siuntionjoen vesistöön lopetetaan. Edellytyksenä on, että maatalouden tehostustoimet huomioidaan laajasti (Skenaario 2021-2049 RCP4.5 maatalouden toimenpiteillä). Ilmastomuutostekijät huomioiden ja tilanteen jatkuessa nykyisenkaltaisena kalasto ja sen kokonaisarvio jää tyydyttävään luokkaan (Taulukko 58).

Taulukko 58. Arvio jäteveden johtamisen vaihtoehtojen 1-5. vaikutuksista Siuntionjoen keskiosassa ennen Kirkkojoen liittymää joen ekologiseen kokonaistilaan ja sen osatekijöihin vuoteen 2050 asti. Arvioissa on huomioitu ilmastomuutostekijä ja maatalouden tehostamistoimenpiteet (Skenaario 2021-2049 RCP4.5 maatalouden toimenpiteillä). Odotettavissa olevat muutokset korostettu värillä. Ilman maatalouden tehostustoimenpiteitä muutoksia ei tapahdu.

Jätevesikuormituksen johtamisen vaihtoehdot	Veden fysikaalis-kemiallinen laatu	koskipohjaeläimet	Kalasto	Biologinen kokonaisarvio	Kokonaisarvio
Vaihtoehto 1. Jätevedet Risubackajokeen	tydyttävä	hyvä	tydyttävä	hyvä	tydyttävä
Vaihtoehto 2. ja 5. jätevedet muualle	tydyttävä	hyvä	1) tyydyttävä/hyvä	hyvä	1) tyydyttävä/hyvä
Vaihtoehto 3. Risubackajoki/Hiidenvesi 50/50	tydyttävä	hyvä	tydyttävä	hyvä	tydyttävä
Vaihtoehto 4. Risubackajoki 80 ja Hiidenveteen 20	tydyttävä	hyvä	tydyttävä	hyvä	tydyttävä
Nykyinen Siuntionjoen keskiosan (ennen Kirkkojokea) ekologinen tila (2. luokittelu v. 2016)	tydyttävä	hyvä	tydyttävä	hyvä	tydyttävä

1) jää tyydyttävälle tasolle, (Skenaario 2021-2049 RCP4.5 nykyisillä toimenpiteillä)

## 7.5.2 Hiidenvesi ja alapuoliset vesistöt

Vaihtoehtoisissa 1. ja 5., joissa jätevedet johdetaan Hiidenveden ulkopuolelle, vaikutukset biologisiin tekijöihin olisivat myönteisiä, mutta vähäisiä. Hiidenvesi vastaanottaa monin kymmenkertaisen valuma-alueen hajakuormitetut vedet. Vuosien saatossa järven pohjasedimenttiin on myös varastoitunut runsaasti ravinteita, jotka ylläpitävät etenkin Hiidenveden rehevämpien alueiden Kirkkojärven ja Mustionselän korkeaa ravinnetasoa. Ilmastomuutoksen myötä ravinnekuormituksen ennustetaan kasvavan huomattavasti ilman maatalouden vesistökuormitusta vähentäviä toimenpiteitä. Nämä seikat huomioon ottaen Hiidenveden ekologinen kokonaistila on todennäköisesti edelleen tyydyttävä ilman maatalouden ja muun hajakuormituksen vähentämistoimenpiteitä. Ajan kuluessa piilevien ja kalastossa tapahtuisi muutoksia, jotka voisivat johtaa piilevien tilan paranemiseen välttävää tyydyttävään. Piilevät reagoivat nopeasti kuormituksen vähenemiseen, Kirkkojärvi ja Mustionselkä ovat ainakin osittain typpirajoitteisia. Tämän vuoksi jätevesitypen, jossa iso osa ravinteista on liukoissa perustuotannolle suoraan käyttökelpoisessa muodossa, vähenemisellä olisi niihin positiivinen vaikutus. Muiden osa tekijöiden osalta ekologisessa tilassa ei tapahtuisi muutoksia. Mikäli maatalouden kuormituksen vähentämistoimenpiteet otetaan käyttöön Hiidenvesi alkaisi hitaasti elpyä ulkoisen kuormituksen vähenemisen myötä. Sisäiseen kuormitukseen pitäisi puuttua etenkin Hiidenveden rehevämmillä altailla, jotta hyvä kokonaistila saavutettaisiin.

Vaihtoehto 2, jossa kaikki jätevesikuormitus johdetaan Hiidenveteen, ilmastomuutos huomioituna nykyisillä toimenpiteillä eli kuormituksen kasvu, johtaisi Hiidenveden rehevöitymiskehityksen kiihtymiseen. Jätevesikuormitus voimistaisi tätä kehitystä. Kasviplanktonin tila heikkenisi tyydyttävään. Litoraalin pohjaeläinten lajisto muuttuisi rehevämpää pohjaa indikoivaksi rannan levästä lisääntyessä. Syvänteissä Nummelanselän ja Osittain Kiihkelyksenselän pohjan tilan heikkeneminen johtaisi myös syvännepohjien tilan heikkenemiseen. Vedenlaatu kuvaisi välttävää tilaa ravinnekuormituksen ja pohjan happitilanteen heikkenemisen vuoksi. Mikäli maatalouden kuormitusta vähennetään optimaalisesti

ainoastaan kasviplanktonin tila heikkenisi hyvästä tyydyttävään. Vedenlaatu kuvaisi edelleen todennäköisesti tyydyttävää, vaikka olisi nykyistä heikompi. Hiidenveden ekologinen tila olisi todennäköisesti tyydyttävä, mutta ilmastonmuutoksen ja lisääntyneen jätevesikuormituksen myötä riski tilan heikkenemiseen kasvaisi.

Vaihtoehto 3. Jätevesikuormituksen siirtyminen Kirkkojärveltä Nummelanselälle ylläpitäisi Hiidenveden rehevyyttä. Ilmastonmuutos nykytoimenpiteillä johtaisi huomattavaan ravinteiden kasvuun yhdessä jätevesikuormituksen kanssa. Vaikka vähäisiä positiivisia muutoksia biologisissa tekijöissä tapahtuisi Kirkkojärvellä ja Mustionselällä vastaavasti Nummelanselän eliöstöön kohdistuisi negatiivisia vaikutuksia rehevöitymisen kasvaessa. Kasviplankton kuvaisi tyydyttävää tilaa ja litoraalin pohjaeläimet samoin. Mikäli maatalouden kuormituksen vähentämistoimenpiteet otetaan käyttöön Biologisten tekijöiden tila ei todennäköisesti muuttuisi, paitsi piilevät kuvaisivat tyydyttävää tilaa. Hiidenveden ekologinen tila olisi todennäköisesti edelleen tyydyttävä.

Vaihtoehto 4. Jätevesikuormituksella ei todennäköisesti juurikaan olisi vaikutusta Hiidenveden ekologiseen tilaan ja sen olisi edelleen tyydyttävä, kun huomioidaan ilmastonmuutos nykytoimenpiteillä. Jätevesikuormitus todennäköisesti sekoittuisi jo valuma-alueelta peräisin olevan kuormituksen, eikä sen vaikutuksia olisi erotettavissa muusta kuormituksesta. Biologisten tekijöiden ja fysikaalis-kemiallisen laadun tekijöiden tilassa ei olisi odotettavissa muutoksia nykyiseen. Mikäli maatalouden kuormituksen vähentämistoimenpiteet otetaan käyttöön, Hiidenveden tila todennäköisesti hiljalleen toipuu eikä jätevesikuormituksella tässä vaihtoehdossa ole vaikutusta Hiidenveden kokonaistilaan. Hiidenveden tilan paraneminen vaatii todennäköisesti toimenpiteitä sekä valuma-alueella että järvestä. Sisäiseen kuormitukseen pitää myös puuttua etenkin Hiidenveden rehevämmillä altailla. Taulukko 59 ja Taulukko 60 on esitetty ekologisen tilan arviot ilmastonmuutoksen nykyisillä toimenpiteillä ja maatalouden kuormituksen vähentämistoimenpiteillä.

Taulukko 59. Arvio jäteveden johtamisen vaihtoehtojen 1-5. vaikutuksesta Hiidenveden ekologiseen tilaan ja sen osa tekijöihin pitkällä aikavälillä (v. 2050 asti). Ekologisessa tilan arvioinnissa on otettu huomioon jätevesikuormituksen lisäksi ilmastonmuutoksen vaikutus WSFS-Vemala-mallin keskimääräisen ilmastonskenaarion 4.5. nykytoimenpiteillä. Odotettavissa olevat muutokset korostettu värillä.

Jätevesikuormituksen johtamisen vaihtoehdot	Veden fysikaalis-kemiallinen laatu	kasviplankton	vesikasvillisuus	piilevät	litoraalin pohjaeläimet	syvänpohjaeläimet	Kalat	Kokonaisarvio
Vaihtoehto 1. ja 5. jätevedet johdetaan muualle	tyydyttävä	hyvä	tyydyttävä	tyydyttävä	hyvä	tyydyttävä	tyydyttävä	tyydyttävä
Vaihtoehto 2. kaikki Hiidenveteen	välttävä	tyydyttävä	tyydyttävä	välttävä	tyydyttävä	välttävä	tyydyttävä	tyydyttävä
Vaihtoehto 3. Risbackajoki/Hiidenvesi 50/50	välttävä	tyydyttävä	tyydyttävä	välttävä	tyydyttävä	tyydyttävä	tyydyttävä	tyydyttävä
Vaihtoehto 4. Risbackajoki 80 ja Hiidenveteen 20	tyydyttävä	hyvä	tyydyttävä	välttävä	hyvä	tyydyttävä	tyydyttävä	tyydyttävä
Nykyinen Hiidenveden ekologinen tila	tyydyttävä	hyvä	tyydyttävä	välttävä	hyvä	tyydyttävä	tyydyttävä	tyydyttävä

Taulukko 60. Arvio jäteveden johtamisen vaihtoehtojen 1-5. vaikutuksesta Hiidenveden ekologiseen tilaan ja sen osa tekijöihin pitkällä aika välillä (v. 2050 asti). Ekologisessa tilan arvioinnissa on otettu huomioon jätevesikuormituksen lisäksi ilmastonmuutoksen vaikutus WSFS-Vemala-mallin keskimääräisen ilmastonskenaarion 4.5. maatalouden kuormituksen vähentämistoimenpiteillä. Odotettavissa olevat muutokset korostettu värillä.

Jätevesikuormituksen johtamisen vaihtoehdot	Veden fysikaalis-kemiallinen laatu	kasviplankton	vesikasvillisuus	piilevät	litoraalin pohjaeläimet	syvänpohjaeläimet	Kalat	Kokonaisarvio
Vaihtoehto 1. ja 5. jätevedet johdetaan muualle	hyvä	hyvä	tyydyttävä	tyydyttävä	hyvä	tyydyttävä	tyydyttävä	hyvä/tyydyttävä
Vaihtoehto 2. kaikki Hiidenveteen	tyydyttävä	tyydyttävä	tyydyttävä	välttävä	hyvä	tyydyttävä	tyydyttävä	tyydyttävä
Vaihtoehto 3. Risbackajoki/Hiidenvesi 50/50	tyydyttävä	hyvä	tyydyttävä	tyydyttävä	hyvä	tyydyttävä	tyydyttävä	tyydyttävä
Vaihtoehto 4. Risbackajoki 80 ja Hiidenveteen 20	hyvä	hyvä	tyydyttävä	tyydyttävä	hyvä	tyydyttävä	tyydyttävä	hyvä/tyydyttävä
Nykyinen Hiidenveden ekologinen tila	tyydyttävä	hyvä	tyydyttävä	välttävä	hyvä	tyydyttävä	tyydyttävä	tyydyttävä

## 7.5.3 Espoon merialue

Blominmäen puhdistamolle on myönnetty ympäristölupa raportissa esitetyillä puhdistamon mitoitettuun tulokuormaan ja lupaehtoihin perustuvalla vesistökuormituksella. Vihdin Veden jätevesikuormituksen osuus tästä olisi kokonaisfosforin osalta 5 % ja typen osalta 3 %. Jätevesien purkualueella saaristo on harvaa ja jätevesikuormitus laimenee tehokkaasti.

Jätevesikuormituksen on kuitenkin mallinnuksessa havaittu olevan mahdollista nousta nopeasti pintaan ja ajautua luoteeseen Espoon rantavesiin saakka, jolloin jätevesien ravinteilla voi olla leväbiomassaa lisäävä vaikutus. Etenkin siinä vaiheessa, kun ravinteet muuten on käytetty vedestä loppuun. Vihdin Veden ravinnekuormituksella on kuitenkin koko puhdistamon kuormitukseen nähden erittäin minimaalinen rooli kasviplanktonin tuotannossa eikä sen voida katsoa vaikuttavan sanottavasti merialueen kasviplanktonia kuvaavaan ekologiseen tilaan.

Nykyisen Suomenojan puhdistamon purkualueella on havaittu pohjaeläin yhteisössä muutoksia. Jätevesien purkualueen läheisellä linjalla liikaantumista ilmentävät lajit ovat lisääntyneet. Nykyisellään pohjaeläimistö edustaa hyvää tilaa. Vihdin

Veden jätevesikuormituksella ei katsota olevan merkittäviä vaikutuksia Helsinki-Porkkala merialueen tilaan. Kokonaiskuormitus alueella on niin suurta, että Vihdin Veden jätevesikuormituksen mahdollinen vaikutus on marginaalinen.

Kokonaisuutena Vihdin Veden jätevesien johtamisen vaikutus Helsinki-Porkkalan rannikkovesimuodostumaan olisi erittäin vähäinen eikä sillä yksistään olisi vaikutusta Helsinki-Porkkala rannikkovesimuodostuman ekologiseen tilaan ja sen osatekijöihin (Taulukko 61). Helsinki-Porkkalan ekologinen tila kuvaa 3. luokittelukaudella tyydyttävää tilaa, joka perustuu pohjan läheisen happitilanteen paranemiseen vuosine 2012-2017 tulosten perusteella.

Rehevillä ja kuormittuneilla alueilla lämpiminä ja tyyninä kesinä veden lämpö- ja suolaisuuskerrostuneisuus voi johtaa happitilanteen heikkenemiseen syvännepohjilla alusveden ollessa eristyneenä hapekkaasta pintavedestä. Ilmastonmuutos tulee ennusteiden mukaan kasvattamaan jokien mukana merialueella päätyvää ravinnekuormitusta, joka lisää riskiä rannikkoalueen rehevöitymiseen ja ekologisen tilan heikkenemiseen.

Taulukko 61. Arvio jätevesien johtamisen vaihtoehdon 5. vaikutuksesta Helsinki-Porkkala rannikkovesimuodostuman ekologiseen tilaan vuoteen 2050 asti.

Jätevesikuormituksen johtamisen vaihtoehdot	Veden fysikaalis-kemiallinen laatu	kasviplankton	pohjaeläimet	Kokonaisarvio
Vaihtoehto 5. jätevedet johdetaan Blominmäelle	tydyttävä	välttävä	hyvä	tydyttävä
Nykyinen ekologinen tila	tydyttävä	välttävä	hyvä	tydyttävä

## 7.6 Tarkastelun epävarmuustekijät

Vesistöjen kokonaiskuormituksen arviointiin on käytetty WSFS-VEMALA-vesistömallia (Huttunen ym. 2008). Vesistömallissa on aina epätarkkuutta ja tuloksissa epävarmuutta. Epävarmuuteen vaikuttavat lähtötietojen tarkkuus (mm. vedenlaatuhavainnot, tiedot kuormituslähteistä ym.). Yleensä mallin tulokset ovat sitä tarkempia mitä suurempia alueet ja ainevirtaamat ovat. Tulosten epävarmuuden oletetaan olevan noin 10–20 % suuruisia. Niiden havaintopisteiden alueilla, joista pitoisuushavainnot on vähintään kuukausittain, tulosten oletetaan olevan 10 %-yksikön tarkkuudella todellisesta. Edelliseen Ranta ym. (2014) arvioinnin jälkeen WSFS- Vemala- kuormitusmallissa on otettu käyttöön muun muassa uusi valuma-aluejako, jonka avulla saadaan tarkempia tuloksia veden virtauksesta ja kuormituksesta vesistön osissa. Vemala laskee virtaamia altaiden välillä. Yläpuolisesta vesistöstä kuhunkin osa-altaaseen tulevan virtaaman, sadannan ja haihdunnan osa-altaassa ja vedenkorkeuden vaihtelun kautta niiden väliset virtaamat.

Vesistöjen vedenlaatuaineisto perustuu lähes yksinomaan Hiidenveden, Lohjanjärven ja Siuntionjoen vesistön yhteistarkkailun puitteissa saatuun aineistoon. Usealla alueella tarkkaa biologista tietoa ei ole saatavilla. Tämä vaikuttaa biologisista tekijöistä tehtäviin johtopäätöksiin. Lisäksi veden laadusta ei ole tarkkaa tietoa esim. Hiidenveden Kiihkelyksenselän ja Isotalonselän vedenlaadusta mikä vaikuttaa kuormituksen vaikutusarvioihin järven eri alueilla. Kokonaisuutena Hiidenvedestä on kuitenkin runsaasti tutkittua tietoa biologista tekijöistä ja veden laadusta.

Kuormitusvaikutusten ennustamiseen käytettiin tarkastelussa LLR-mallia. Malli antaa arvion ekologisesta tilasta perustuen tulokuormitukseen ja vesistön ominaispiirteisiin. LLR-malliin syötetään arvio vesistön sisäisestä kuormituksesta. Sisäisestä kuormituksesta on tutkittua tietoa vähän, joten sisäinen kuormitus perustuu laskelmiin ja asiantuntija-arvioon. Tämä aiheuttaa epävarmuutta mallin ennusteisiin. Malli ennustaa 50 % todennäköisyydellä ekologista tilaa, mikä pitää huomioida mallitarkastelussa. Molemmassa vesistöissä Hiidenvedellä ja Karhujärven LLR malli kuvaa kuitenkin riittävällä tarkkuudella vesistöjen nykytilaa ja ennustaa nykyistä ekologista tilaa fosforin, typen ja a-klorofyllipitoisuuden suhteen. Tämän vuoksi mallin tuloksia voidaan pitää oikean suuntaisina. LLR-mallin tuloksiin lisätyt ennusteet kokonaiskuormituksen muutoksista perustuvat käytettävissä olevaan parhaaseen olemassa olevaan tietoon. Mikä on saatu Vemala-kuormitusmallin ilmastoskenaarioista.

Purkuputken sijainnista Nummelanselällä vaihtoehdoissa 2-4 ei ole tarkkaa tietoa. Mikäli putkea siirrettäisiin kohti Nummelanselän keskiosia tai kohti Kiihkelyksenselkää, Hiidenveden vedenlaadun kokonaistilanne virtausolosuhteineen tulisi selvittää tarkemmin, jotta jätevesikuormituksen vaikutuksia Hiidenveden eri alueiden tilaan voitaisiin arvioida.

Jätevedenkuormituslaskelmat on tehty mitoitukskuorman ja lupaehtojen salliman puhdistustehoon perustuen, vaikka on odotettavissa, että uuden keskuspuhdistamon todellinen vesistökuormitus olisi tätä pienempi. Keskuspuhdistamon esisuunnitteluvaiheessa mitoitukskuormaa arvioitiin vuoden 2030 tilanteessa. Tarkastelussa vesistövaikutuksia arvioidaan pitkällä aika välillä vuoteen 2050 asti. Alla olevassa taulukossa on kuvattu Vihdin väestönkehitystä Vihdin strategisessa osayleiskaavassa ja Tilastokeskuksen aineiston perusteella. Tilastokeskuksen aineistossa vuoden 2050 ennuste on laskettu samalla kasvuprosentilla kuin vuoden 2040 ennuste. Tilastokeskus ennustaa 1 % väestönkasvua ja Vihdin strategisessa yleiskaavassa väestön kasvuennuste on jopa 18 % vuodesta 2030 vuoteen 2050. Arviomme mukaan maltillisella

enimmillään viiden prosentin väestön kasvulla ei voida katsoa olevan merkitystä puhdistamon vesistökuormituksen vesistövaikutuksiin tai tämän tarkastelun johtopäätöksiin.

vuosi	Vihdin strateginen osayleiskaava		Tilastokeskus	
	väestö	taajamissa	väestö	liittyjät 85%
2030	32950	24200	29483	25061
2040			29628	25184
2050	40200	34100	29773	25307

Nykyinen 3. suunnittelukauden ekologinen luokitus on ehdotus, johon voi tulla vielä kuulemisen aikana muutoksia. Edellinen voimassa oleva luokitus on vuodelta 2016. Kuuleminen uudesta ehdotetusta luokittelusta alkaa ensi syksynä, ja vahvistuksen luokittelu saa vasta myöhemmin mahdollisesti vuonna 2021. Mikäli tarkastellun vesialueen ekologinen tila on merkittävästi muuttunut edelliseen luokittelukierrokseen nähden, se huomioidaan tarkastelussa.

WSFS-Vemala huomioi ainoastaan maatalouden vesienkuormituksen vähentämistoimenpiteet, Hiidenvedellä ja sen valuma-alueen on tehty mittavia kunnostustöitä vuodesta 1995 lähtien. Tällä hetkellä Hiidenvedellä on menossa Helsingin yliopiston tutkimus, jossa selvitetään järveen saapuvia, järvessä syntyviä ja järvestä poistuvia ravinnevirtoja vuosien 2020-021 aikana. Tarkoitus on tarkentaa sisäisen kuormituksen merkitystä Hiidenvedellä. Mikäli järven sisäisellä kuormituksella on tutkimuksen perusteella merkittävä rooli ja sisäistä kuormitusta saadaan vähennettyä yhdessä ulkoisen kuormituksen kanssa, päästään lähemmäs hyvää ekologista tilatavoitetta. LLR- malli arvioi, että vähentämällä puolet sisäisestä kuormituksesta, ulkoista typen kuormitusta esimerkiksi sisäkuormitteisella Karhujärvellä ei tarvitsisi enää vähentää hyvän ekologisen tilan saavuttamiseksi. Sen sijaan fosforia tulisi silti vähentää, jotta hyvä ekologinen tila saavutettaisiin. Siuntionjoen vesistöalueella käynnistyi laaja ”Elinvoimainen ja esteetön Siuntionjoki 2030” – hanke, jossa tavoitteena on vesistön hyvä tila. Hankkeessa pyritään vähentämään valuma-alueen kuormitusta ja Siuntionjoen järvien sisäistä kuormitusta. Kunnostustyön tulokset näkyvät viiveellä.

Ilmastonmuutoksen ennustamiseen liittyy omat epävarmuustekijät. Nykyisten nähtävissä olevien muutosten perusteella on nähtävissä trendi lumipeitteisen ajan vähenemiselle, talven lumisateet tulevat entistä enemmän lumena ja talven aikaisen valumat kasvavat. Säässä myös ääri-ilmiöt lisääntyvät, joiden ennustaminen on vaikeaa. Suomen vuosikeskilämpötila on noussut 1800-luvun puolivälin jälkeen yli 2 astetta. Ilmastomallien pohjalta arvioidaan, että keskilämpötila jatkaa nousuaan ja sateisuus lisääntyy erityisesti talvella, rankkasateet voimistuvat ja Etelä-Suomen lumipeite muuttuu oikukkaammaksi (ilmasto-opas.fi).

## Lähdeluettelo

Aroviita, Jukka, Mitikka, Sari, ja Vienonen, Sanna (toim.) 2019: Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37 | 2019. Suomen ympäristökeskus SYKE, Vesikeskus. 192 s. ISSN 1796-1726 (verkköj.)

Asp, T., Holmberg, R., Lehmiöjoki, A. ja Valttonen, M. 2020. Lohjanjärven sekä Mustionjoen, Pohjanpitäjänlahden ja Tamisaaren merialueen yhteistarkkailujen yhteenveto vuodelta 2019. Julkaisu 14/2020. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. 85 s.

HSY. 2013. 11A. Tulokuorma ja päästöt vesistöön Suomenojan jätevedenpuhdistamon ympäristölupahakemus 2013. Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä. 34 s.

Huttunen, M., Huttunen, I., Vehviläinen, B. 2008. Vesistömallin vedenlaatuosio. Vesistömallikoulutus 12.2.2008.

Koskimäki, Ville, Tolkkinen, Mikko, Vähänen, Kaisa ja AFRY Finland Oy: 2020: Vesistöjen ennakoarviointi tärkeä osa hankkeiden riskienhallintaa. Ympäristö ja Terveys-lehti 4. S.52-56.

- Liljendahl, Anne 2018: Siuntionjoen vesistön ja Pikkalanlahden yhteistarkkailujen yhdistetty vuosiraportti 2017. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Julkaisu 2888/2018. 28 s.
- Mettinen, Aki 2012: Nummelan puhdistamon vaihtoehdot – vesistövaikutukset Siuntionjoen vesistössä. Vihdin Vesi. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Tutkimusraportti 352/2012. 145 s.
- Niemistö, Juha 2008: Sediment resuspension as a water quality regulator in lakes. Department Biological and Environmental Sciences University of Helsinki, Finland. S.1-37.
- Nurminen, L. 2003. Macrophyte species composition reflecting water quality changes in adjacent water bodies of Lake Hiidenvesi, SW Finland. *Ann.Bot. Fennici* 40: 199-208.
- Pellikka, Katja, Kihlström, Maria, Laitinen, Erkka, Valjus, Jorma, Vesterinen, Jussi 2020: Siuntion Karhujärven Kunnostussuunnitelma.
- Ranta, E., Suonpää, A., Helttunen, S. 2014. Vihdin jätevesihuollon vaihtoehtojen YVA - Vesistövaikutukset Karjaanjoen vesistössä. Tutkimusraportti 462/2014. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. 61 s.
- Sairanen, S. 2016: Hiidenveden verkkokoekalastukset vuonna 2016. Luonnonvarakeskus. 20 s. Julkaisematon raportti.
- Seppänen ym. teoksessa Väisänen. toim. 2013. Mallit avuksi vesienhoidon suunnitteluun Gisbloom-hankkeen pilottialueilla: Liite 4. Ilmastonmuutos Vemalassa s 184-185. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 29/2013. Helsinki. 191 s.
- Siuntionjokineuvottelukunta 1989: Siuntion vesistön käytön ja suojelun yleissuunnitelma. Osat I ja II. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – sarja A 41. 330 s.
- Smoot, J.C., Langworthy, D.E., Levy, M. & Findlay, R.H. 1998. Periphyton growth on submerged artificial substrate as a predictor of phytoplankton response to nutrient enrichment. *Journal of Microbiological Methods* 32: 1-19.
- Suonpää ja Mettinen, 2014. Vihdin jätevesihuollon vaihtoehtojen YVA - vesistövaikutukset Siuntionjoen vesistössä, 2014. Tutkimusraportti 457/2014. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. 65 s.
- Uudenmaan ELY-keskus 2020 (toimittajat: Tiina Ahokas, Esko Nylander, Sini Olin, Annukka Vähä-Vahe, Antti Mäntykoski): Ehdotus Uudenmaan vesienhoidon toimenpideohjelmaksi vuosille 2022-2027, julkaistu 2.11.2020. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 153 s.
- Valjus, Jorma 2019: Karhujärven (Björträsk) verkkokoekalastus 2019. Siuntionjoki 2030 – hanke. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Raportti 814/2019. 7 s.
- Vieno, Niina: Uusi keskuspuhdistamo ja sen vesistökuormitus, 2020. Raportti. Luottamuksellinen. Laki ja Vesi oy. 12 s.
- Viitasalo, K. 2020. Vihdin jätevesihuollon kehittäminen. Opinnäytetyö YAMK. Rakentamisen koulutus. Turun Ammattikorkeakoulu. 70 s.

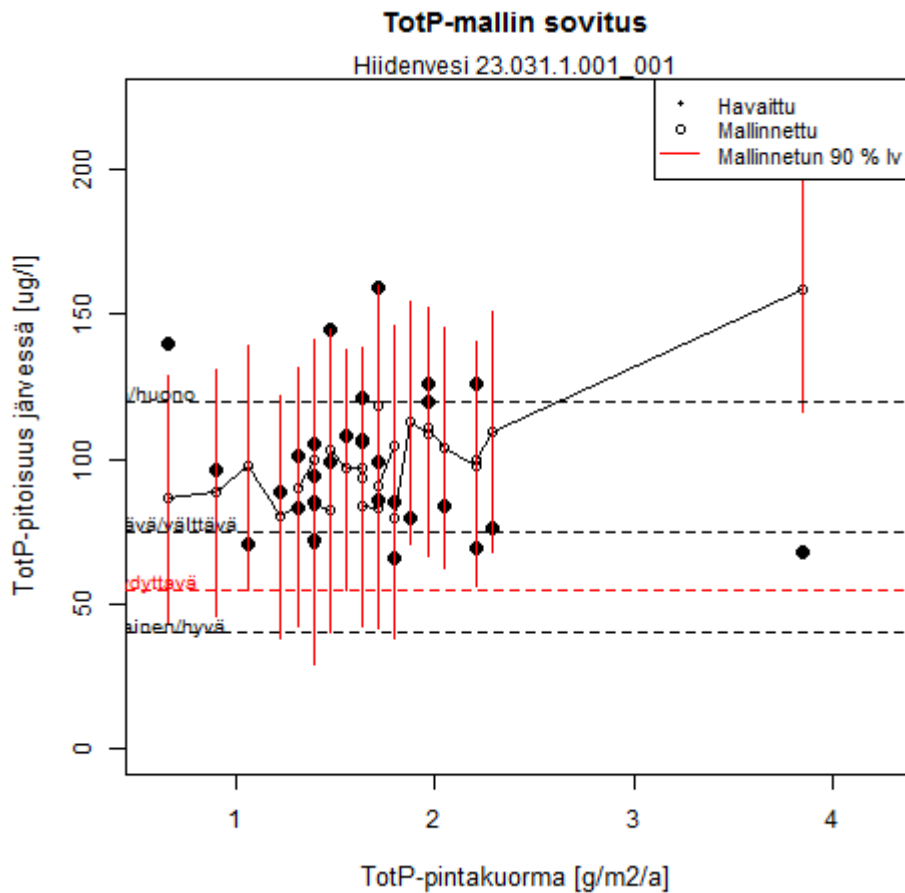


Liite 1. Hiidenveden LLR-mallitarkasteluihin liittyvät tulostaulukot ja mallisovitukset.

## Kirkkojärvi:

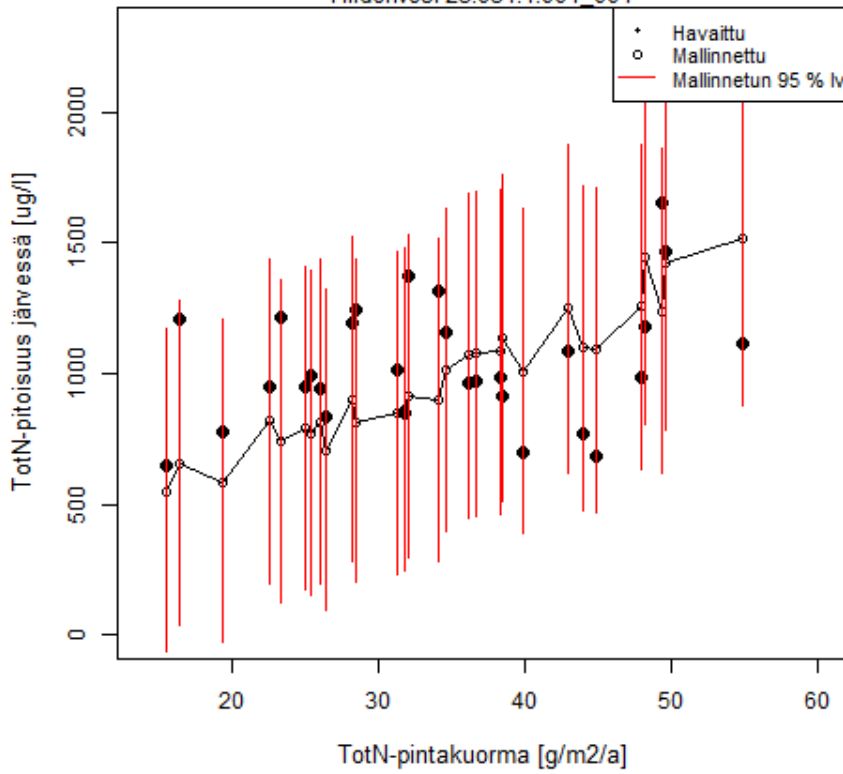
Tekstimuotoiset tiedot TULOSTAUL1\_ravinnemalli.csv:

			TotP	TotN
Nykytila	Ulkoisen kuormitus	kg d <sup>-1</sup>	20	418
		g m <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup>	1,63	34,16
	Pitoisuusennuste	µg l <sup>-1</sup>	96	984
	Sedimentaationopeus (laskettu)	m d <sup>-1</sup>	0,002	0,048
	Sisäinen kuormitus	kg d <sup>-1</sup>	1	NA
		g m <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup>	0,09	NA
Tavoittila	Ulkoisen kuormitus	kg d <sup>-1</sup>	11	392
		g m <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup>	0,88	32,01
	Pitoisuus (H/T raja)	µg l <sup>-1</sup>	55	930
Vähennustarve	Ulkoisen kuormitus	kg d <sup>-1</sup>	9	26
		g m <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup>	0,75	2,15
		%	46	6
	Pitoisuus (H/T raja)	µg l <sup>-1</sup>	41	929
	Ulkoisen kuormituksen vähennustarve, kun sisäinen kuormitus on puoletettu.	kg d <sup>-1</sup>	11	NA
	g m <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup>	0,93	NA	
	%	43	NA	



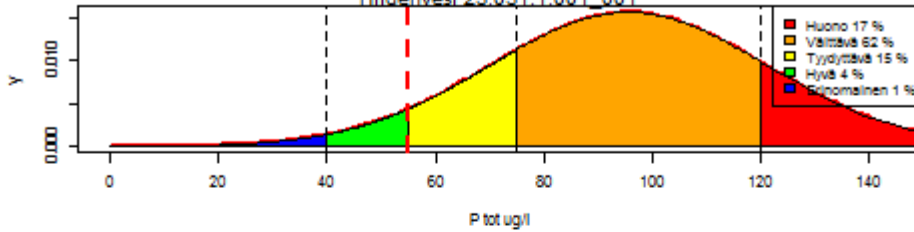
### TotN-mallin sovitus

Hiidenvesi 23.031.1.001\_001



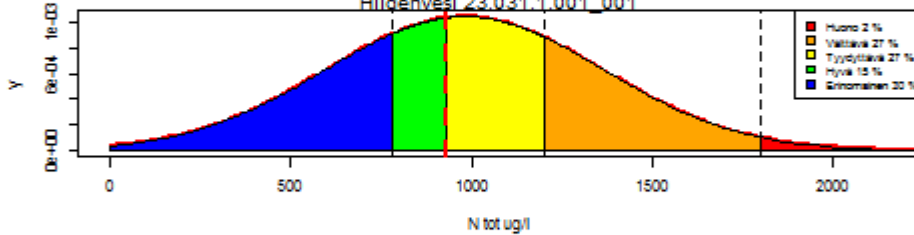
Todennäköisyys kuuluu tiettyyn luokkaan totP:n perusteella

Hiidenvesi 23.031.1.001\_001



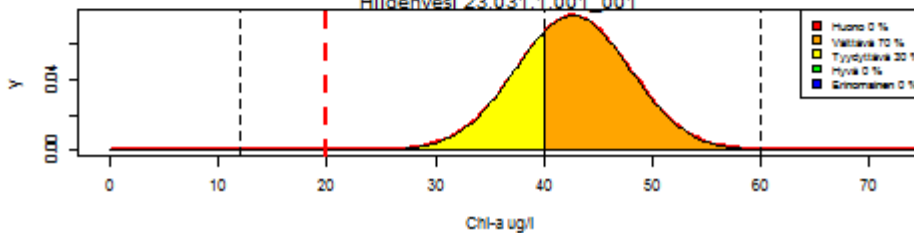
Todennäköisyys kuuluu tiettyyn luokkaan totN:n perusteella

Hiidenvesi 23.031.1.001\_001



Todennäköisyys kuuluu tiettyyn luokkaan Chi-a:n perusteella

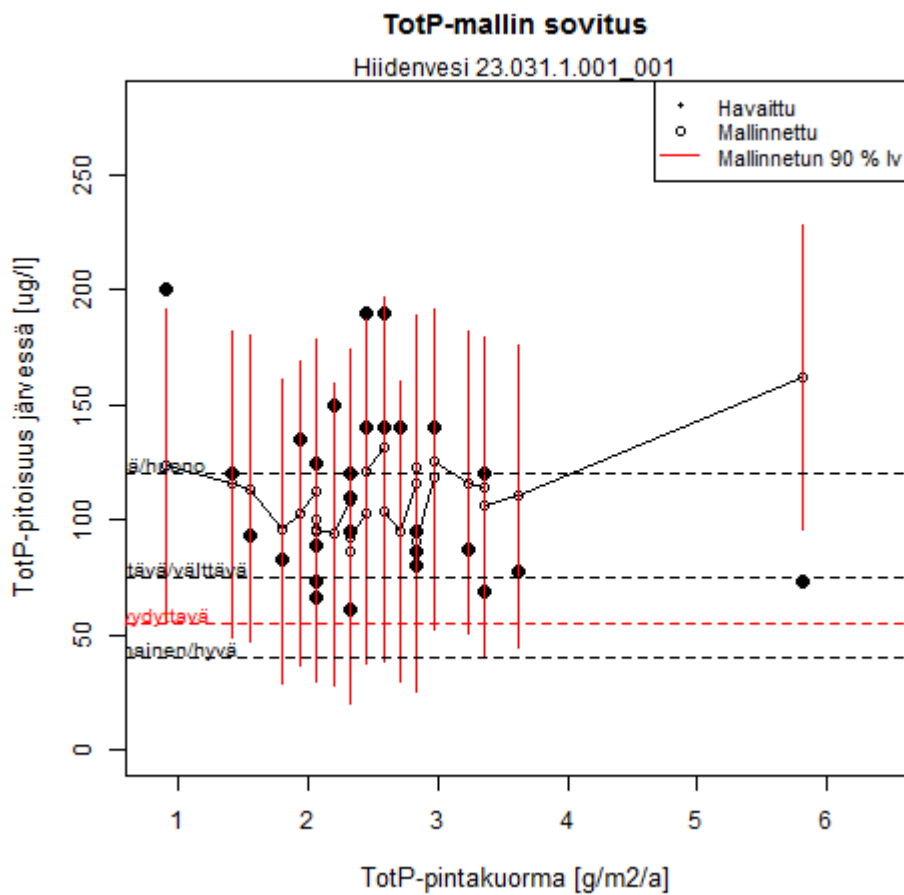
Hiidenvesi 23.031.1.001\_001



## Mustionselkä:

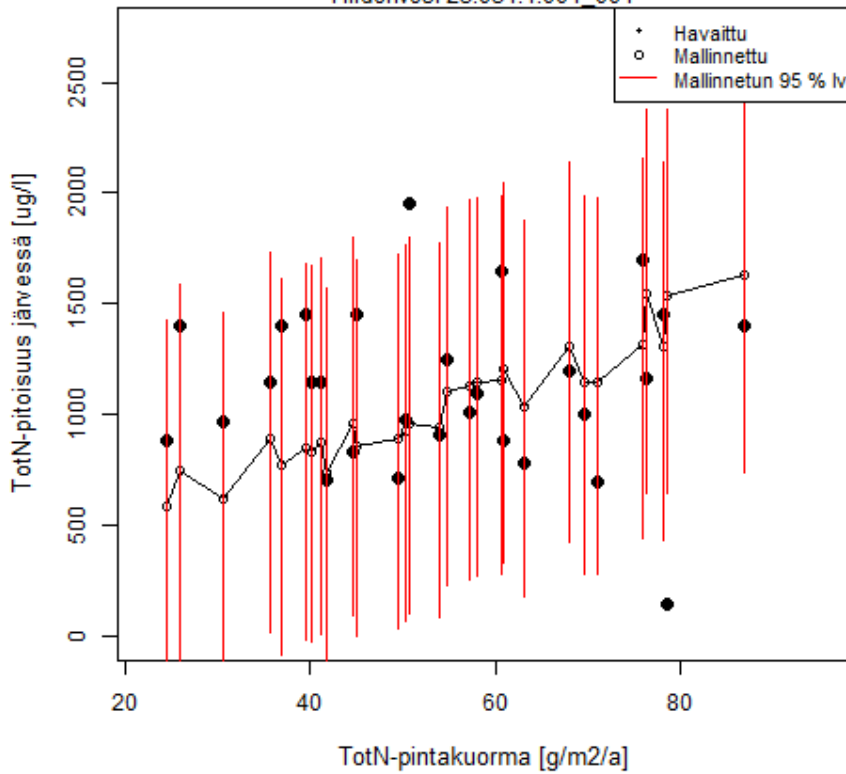
Tekstimuotoiset tiedot TULOSTAUL1\_ravinnemalli.csv:

			TotP	TotN
Nykytila	Ulkoinen kuormitus	kg d <sup>-1</sup>	19	418
		g m <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup>	2,45	54,01
	Pitoisuusennuste	µg l <sup>-1</sup>	107	1047
	Sedimentaationopeus (laskettu)	m d <sup>-1</sup>	0	0,064
	Sisäinen kuormitus	kg d <sup>-1</sup>	5	NA
g m <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup>		0,64	NA	
Tavoitetila	Ulkoinen kuormitus	kg d <sup>-1</sup>	7	367
		g m <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup>	0,88	47,41
	Pitoisuus (H/T raja)	µg l <sup>-1</sup>	55	930
Vähennustarve	Ulkoisen kuormituksen vähennustarve, kun sisäinen kuormitus on puoletettu.	kg d <sup>-1</sup>	12	51
		g m <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup>	1,57	6,6
	%	64	12	
	Pitoisuus (H/T raja)	µg l <sup>-1</sup>	52	992
	Ulkoisen kuormituksen vähennustarve, kun sisäinen kuormitus on puoletettu.	kg d <sup>-1</sup>	9	NA
		g m <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup>	1,2	NA
%	51	NA		



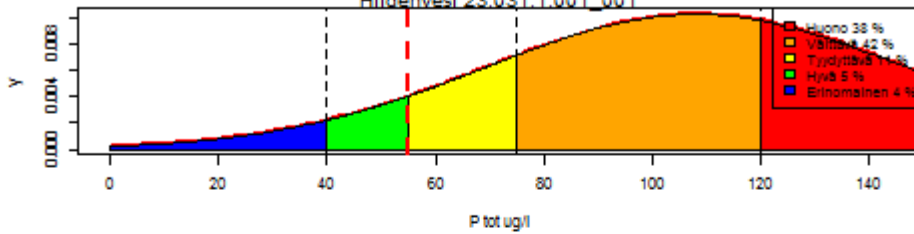
### TotN-mallin sovitus

Hiidenvesi 23.031.1.001\_001



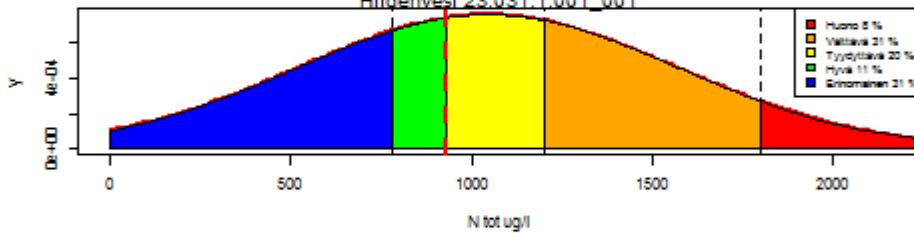
Todennäköisyys kuuluu tiettyyn luokkaan totP:n perusteella

Hiidenvesi 23.031.1.001\_001



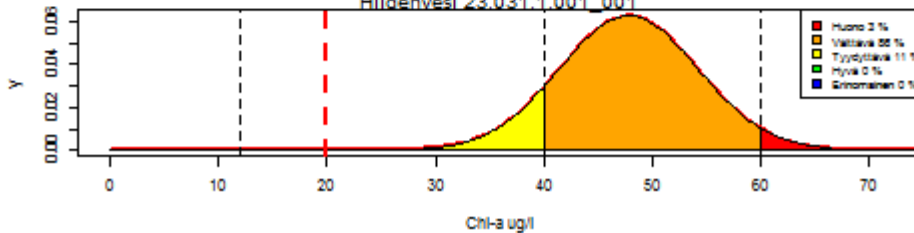
Todennäköisyys kuuluu tiettyyn luokkaan totN:n perusteella

Hiidenvesi 23.031.1.001\_001



Todennäköisyys kuuluu tiettyyn luokkaan Chl-a:n perusteella

Hiidenvesi 23.031.1.001\_001



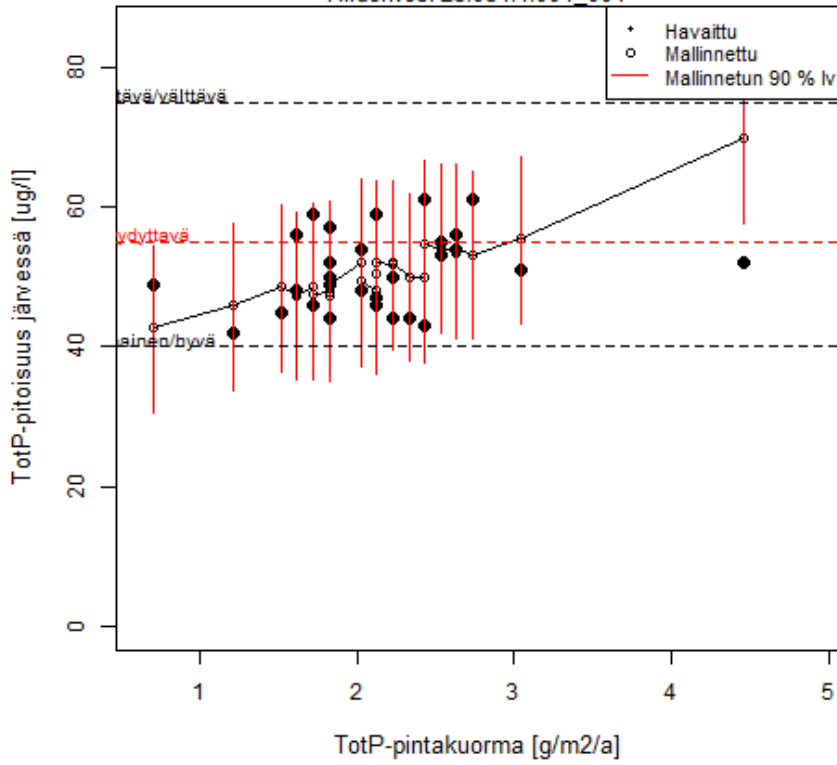
## Nummelanselkä

### Tulostaulu:

Nykytila	Ulkoisen kuormitus	kg d <sup>-1</sup>	21	378
		g m <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup>	2,13	38,28
	Pitoisuusennuste	µg l <sup>-1</sup>	51	908
	Sedimentaationopeus (laskettu)	m d <sup>-1</sup>	0,19	0,049
	Sisäinen kuormitus	kg d <sup>-1</sup>	26	NA
g m <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup>		2,62	NA	
Tavoitetila	Ulkoisen kuormitus	kg d <sup>-1</sup>	25	384
		g m <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup>	2,51	38,91
	Pitoisuus (H/T raja)	µg l <sup>-1</sup>	55	930
Vähennustarve	Ulkoisen kuormitus	kg d <sup>-1</sup>	-4	-6
		g m <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup>	-0,38	-0,6299999999999995
		%	-18	-2
	Pitoisuus (H/T raja)	µg l <sup>-1</sup>	-4	853
	Ulkoisen kuormituksen vähennustarve, kun sisäinen kuormitus on puoletettu.	kg d <sup>-1</sup>	38	NA
		g m <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup>	3,82	NA
	%	-80	NA	

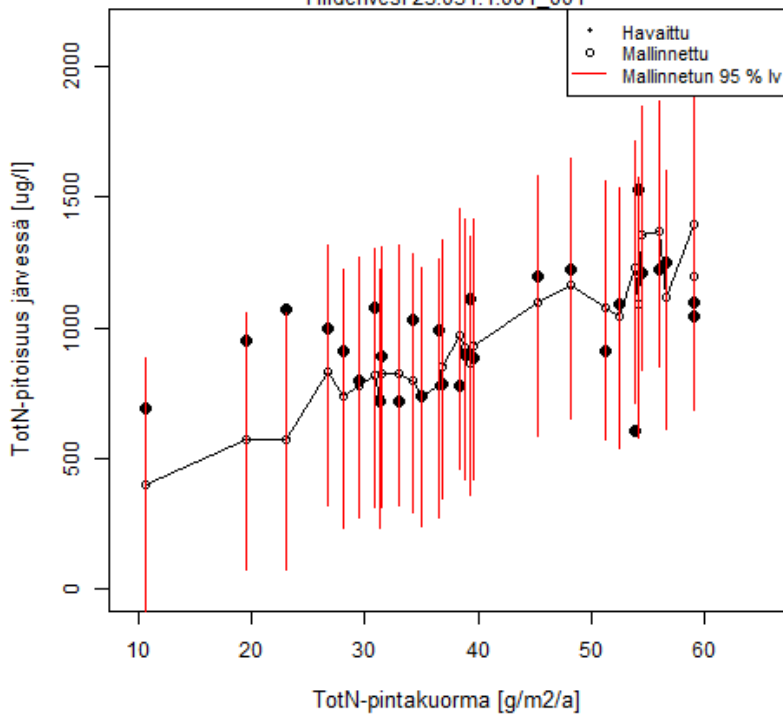
### TotP-mallin sovitus

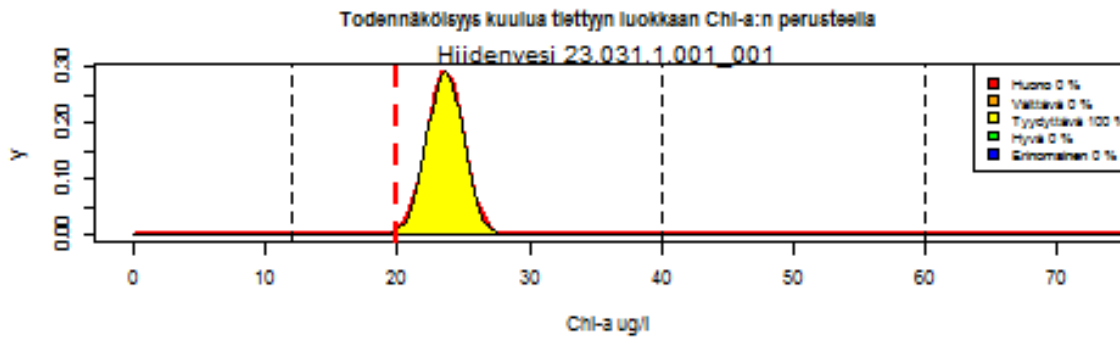
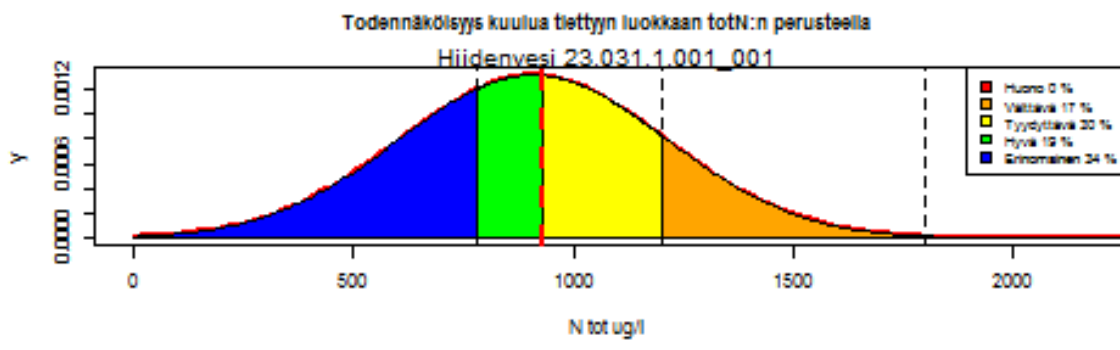
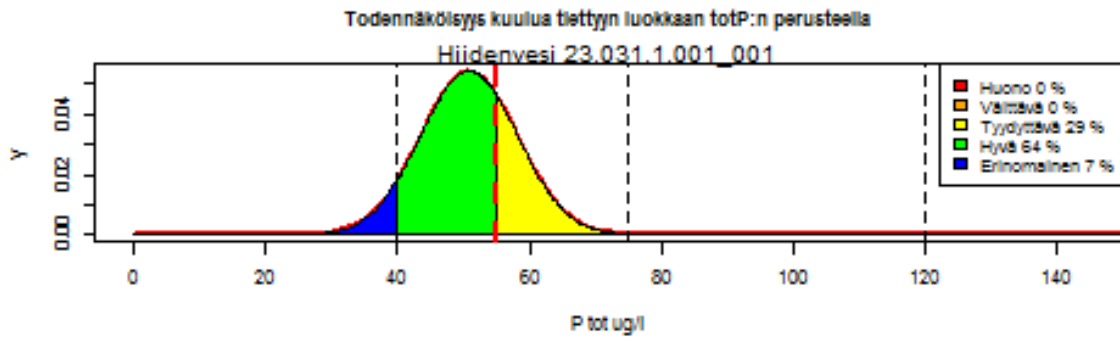
Hiidenvesi 23.031.1.001\_001



### TotN-mallin sovitus

Hiidenvesi 23.031.1.001\_001







**Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry**  
**Västra Nylands vatten och miljö rf**

**PL 51, 08101 Lohja**

**Puh. 019 323 623**

**[vesi.ymparisto@luvy.fi](mailto:vesi.ymparisto@luvy.fi)**

**[www.luvy.fi](http://www.luvy.fi)**