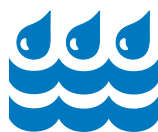


Vihdin jätevesihuollon vaihtoehtojen YVA - vesistövaikutukset Siuntionjoen vesistössä

Vihdin kunta, Vihdin Vesi



Anu Suonpää
Aki Mettinen



Länsi-Uudenmaan
VESI ja YMPÄRISTÖ ry
Västra Nylands vatten och miljö rf

Tutkimusraportti 457/2014

Laatijat: Anu Suonpää, Aki Mettinen
Tarkastaja: Jaana Pönni
Hyväksyjä: Jaana Pönni

LÄNSI-UUDENMAAN VESI JA YMPÄRISTÖ RY, TUTKIMUSRAPORTTI 457/2014

Kansikuva: LUVY ry, Palokoski

Toimeksiantaja: Vihdin kunta, Vihdin Vesi

Sisältö

1 Johdanto	7
2 YVA-vaihtoehdot	7
2.1 Vaihtoehto 0+: puhdistamot Nummelassa ja Vihdin kirkonkylässä	8
2.2 Vaihtoehto 1: jätevedet Espoon puhdistamoon	8
2.3 Vaihtoehto 2A: pintapuhdistamo Nummelassa, puhdistetut jätevedet Risubackajokeen.	8
2.4 Vaihtoehto 2B: kalliopuhdistamo Nummelassa, puhdistetut jätevedet Risubackajokeen.	8
2.5 Vaihtoehto 3A: pintapuhdistamo Nummelassa, jätevedet Hiidenveteen	9
2.6 Vaihtoehto 3B: kalliopuhdistamo Nummelassa, jätevedet Hiidenveteen	9
2.7 Vaihtoehto 4A: pintapuhdistamo Nummelassa, puhdistetut jätevedet Enäjärveen	9
2.8 Vaihtoehto 4B: kalliopuhdistamo Nummelassa, puhdistetut jätevedet Enäjärveen	9
3 Siuntionjoen vesistöalue	10
4 Siuntionjoen yläosa Enäjärvestä Palojokeen.	11
4.1 Enäjärvi	11
4.1.1 Taustatietoa Enäjärvestä	11
4.1.2 Enäjärven nykytila	12
4.1.2.1 Veden laatu	12
4.1.2.2 Happitilanne	13
4.1.2.3 Ravinteet ja rehevyys	14
4.1.2.4 Sameus	18
4.1.2.5 Muu veden laatu	19
4.1.3 Kasviplankton	20
4.1.4 Vesikasvillisuus	20
4.1.5 Pohjaeläimet	22
4.1.6 Kalat	22
4.2 Enäjärven kunnostus	22
4.3 Taustatietoa Enäjärven alapuolisista vesistöistä Palojokeen saakka	23
4.4 Enäjärven alapuolisten järvien nykytila	24
4.4.1 Poikkipuoliainen	24
4.4.2 Tervalampi	24
4.4.3 Huhmarjärvi	25

4.4.4	Palojärvi	25
4.4.5	Poikkipuolaisen, Tervalammen ja Huhmarjärven kunnostus.....	26
5	Siuntionjoen vesistön yläosan kokonaiskuormitus.....	26
5.1	WSFS-VEMALA-mallitarkastelu.....	26
5.2	Enäjärveen tuleva kuormitus	27
5.2.1	Enäjärven jätevesikuormituksen kehitys	28
5.3	Enäjärven alapuolisiin järviin kohdistuva kuormitus.....	29
6	Siuntionjoen vesistön keski- ja alaosa Karhujärvestä Pikkalanlahteen .	30
6.1	Karhujärvi, Tjusträsk ja Vikträsk	30
6.1.1	Vedenlaatu	31
6.1.1.1	Happitilanne	31
6.1.1.2	Ravinteet ja rehevyys	32
6.1.1.3	Muu veden laatu	34
6.1.2	Kasviplankton	34
6.1.3	Vesikasvillisuus	34
6.1.4	Pohjaeläimet.....	35
6.1.5	Kalat	35
6.2	Siuntionjoen keski- ja alaosan virtavedet.....	35
6.2.1	Risubackajoki	35
6.2.2	Siuntionjoen keski- ja alaosa.....	36
6.3	Pikkalanlahti	36
7	Siuntionjoen vesistön keski- ja alaosan kuormitus.....	36
7.3.1	Jätevesikuormituksen kehitys	39
8	Kuormitus ja vesistövaikutusarviot YVA:n vaihtoehtoissa	40
8.1	Vaihtoehto 0+: puhdistamot Vihdin kirkonkylässä ja Nummelassa.....	40
8.1.1	Jätevesikuormitus ja vaikutusalue	41
8.1.2	Veden laatu.....	41
8.1.2.1	LLR mallitarkastelu	42
8.1.3	Pohjaeläimet	44
8.1.4	Kalat	44
8.1.5	Vesikasvillisuus ja kasviplankton.....	44
8.1.6	Yhteenvedo	45
8.2	Vaihtoehdot 1 ja 3: jätevesiä ei johdeta Siuntionjoen vesistöön	45

8.2.1	Jätevesikuormitus ja vaikutusalue	45
8.2.2	Veden laatu.....	45
8.2.2.1	LLR mallitarkastelu	46
8.2.3	Kasviplankton	47
8.2.4	Vesikasvillisuus	47
8.2.5	Pohjaeläimet ja kalat	47
8.2.6	Yhteenveto	48
8.3	Vaihtoehto 2: Vihdin kirkonkylän ja Nummelan puhdistamon jätevedet johdetaan Siuntionjoen vesistöön	48
8.3.1	Jätevesikuormitus ja vaikutusalue	48
8.3.2	Veden laatu.....	49
8.3.2.1	LLR mallitarkastelu	49
8.3.3	Kasviplankton	51
8.3.4	Kasvillisuus	51
8.3.5	Pohjaeläimet.....	52
8.3.6	Kalat	52
8.3.7	Yhteenveto	52
8.4	Vaihtoehto 4: Vihdin kirkonkylän ja Nummelan puhdistamon jätevedet johdetaan Enäjärveen	52
8.4.1	Veden laatu	53
8.4.1.1	LLR mallitarkastelu	54
8.4.2	Kasviplankton	56
8.4.3	Vesikasvillisuus	56
8.4.4	Sedimentti.....	56
8.4.5	Pohjaeläimet.....	56
8.4.6	Kalat	56
8.4.7	Jätevesikuormitus Enäjärvestä lähtevässä vedessä.....	57
8.4.7.1	Veden laatu ja eliöstö	58
8.4.8	Yhteenveto	58
9	Johtopäätökset	59
10	Tarkastelun epävarmuudet.....	61
	Lähteet	62
	Kuvailulehti.....	65

1 Johdanto

Vihdissä toimii tällä hetkellä kaksi Vihdin Veden jätevedenpuhdistamoa. Vihdin kirkonkylän puhdistamolta puhdistetut jätevedet johdetaan Hiidenveteen Kirkkojärveen ja Nummelan puhdistamolta Risubackajokeen. Vihdin Vesi suunnittelee jätevesien käsittelyn keskittämistä Nummelan puhdistamoon tai jätevesien johtamista Espoon jätevedenpuhdistamoon. Keskitämisen perusteena ovat kirkonkylän puhdistamon kapasiteetin riittämättömyys ja laitteiden kunto tulevaisuudessa, asutuksen keskittyminen Nummelaan sekä puhdistamoille asetetut entistä tiukemmat lupaehdot (VHO 24.6.2009, KHO 11.5.2010, Uudenmaan ympäristökeskus, nykyinen Uudenmaan ELY-keskus 6.8.2009).

Aiheesta on käynnistetty ympäristövaikutusten arviointimenettely, johon on laadittu ympäristövaikutusten arviointiohjelma (Sito 2013). YVA-selostuksen vesistövaikutusarviossa arvioidaan hankevaihtoehtojen vesistökuormitus ja kuormituksen vaikutukset purkuvesistöjen vedenlaatuun. Keskeisimpinä vaikutuksina tarkastellaan rehevyysvaikutuksia ja niistä mahdollisesti aiheutuvia haittoja vesiluonnolle ja kalastukselle. Arviointiohjelmassa vaihtoehtona oli jätevesien johtaminen Siuntionjoen vesistöalueelle Risubackajoen kautta.

Viranomaisen on antanut ohjelmasta lausuntonsa (UUDELY/11/07.04/2013), jonka mukaan arviointiohjelmassa YVA-menettelystä karsitulle vaihtoehdolle, jätevesien johtamiselle Siuntionjoen vesistöalueella Enäjärveen ei ole esitetty riittäviä perusteita ja siksi arviointiselostuksessa tulee tarkastella Siuntionjoen Risubackajoen lisäksi myös Enäjärven purkuvesistö-vaihtoehtoa. Tässä raportissa esitettävä yhteenveto eri kuormitusvaihtoehtojen vaikutuksista Siuntionjoen vesistöön on laadittu Vihdin Veden toimeksiannosta tausta-aineistoksi YVA-selostusta varten.

Siuntionjoen vesistöalueen pinta-ala on 487 km², josta järvien osuus on 5,3 %. Vesistöalue sijoittuu Siuntion ja Vihdin kunnan, Lohjan kaupungin ja Kirkkonummen kunnan alueelle. Tässä vesistövaikutustarkastelussa Siuntionjoen vesistöalue on jaettu kahteen osaan: Siuntionjoen vesistön yläosaan, joka käsittää Siuntionjoen vesistön Enäjärvestä Palojokeen sekä Siuntionjoen keski- ja alaosaan Risubackajoesta Pikkalanlahteen.

Tämän raportin kuormituslaskelmissa hyödynnettiin ympäristöhallinnon WSFS-DEMAMALLIA. Vesistövaikutusten merkittävyyden arvioinnissa (luvuissa 7–9) on sovellettu IMPERIA-hankkeessa (EU LIFE11/ENV/FI/905, <http://imperia.jyu.fi>) tuotetun ARVI-työkalun lähestymistapaa ja arviointilomakkeita. Vaikutuksen merkittävyys koostuu vaikutuskohteen arvosta ja muutoksen suuruudesta eri osatekijöiden perusteella. Suomen ympäristökeskuksen koordinoiman kolmivuotisen (2012–2015) IMPERIA-hankkeen tavoitteena on ympäristövaikutusten arviointimenettelyiden laadun ja vaikuttavuuden parantaminen.

2 YVA-vaihtoehdot

YVA:n vesistökuormitukset on saatu hankkeen YVA-ohjelmasta (Sito Oy 2013), jossa vuoden 2030 vesistökuormitukset (vaihtoehdot 2–4) on laskettu vuoden 2012 Nummelan puhdistamon puhdistustulosten ja vuodelle 2030 arvioitujen puhdistamokuormitusten (Airix Ympäristö 2011 ja 2012) perusteella. Vaihtoehdon 0+ vesistökuormituslaskennassa on käytetty lisäksi vuoden 2011 Kirkonkylän puhdistamon puhdistustuloksia.

Vuoden 2030 vesistökuormitusten (vaihtoehdot 0+, 2–4) laskennassa on käytetty fosforin ja biologisen hapen kulutuksen (BOD7-ATU) osalta pyöristettyä kokonaislukua (99 %). Typen koh-

dalla puhdistustehon (%) lukuarvo pyöristettiin alempaan kymmenlukuun (81-> 80). Nämä ovat viimeaikaisia puhdistustehoja alhaisempia. Näin ollen vuodelle 2030 arvioidut vesistökuormitukset olisivat suurempia kuin jos arviot tehtäisiin nykypuhdistusteholla, mutta tämä on otettu huomioon vesistövaikutusarviossa. Näillä kuormitusten eroilla ei arvioitu olevan oleellista merkitystä vesistövaikutuksiin.

2.1 Vaihtoehto 0+: puhdistamot Nummelassa ja Vihdin kirkonkylässä

Vaihtoehdossa 0+ Vihdin kunnallinen jätevedenpuhdistus tapahtuu nykyisenkaltaisesti kahdessa jätevedenpuhdistamossa, Nummelan puhdistamossa ja kirkonkylän puhdistamossa. Vaihtoehto 0+ vastaa nykytilannetta sillä erolla, että arviointi ajoitetaan vuodelle 2030, jolloin arvioinnissa otetaan huomioon vuodelle 2030 tehty maankäyttösuunnitelmat ja ennusteet väestömäärän kasvamisesta sekä niistä seuraavat muutokset jätevesimäärissä ja -kuormituksissa. Kumpaakin puhdistamoa laajennetaan niin, että ne pystyvät käsittelemään nykyistä suuremmat vuoden 2030 jätevesimäärät ja niille annetut tiukentuvat lupaehdot täyttyvät.

2.2 Vaihtoehto 1: jätevedet Espoon puhdistamoon

Vaihtoehdossa 1 Vihdin kunnallisten jätevedenpuhdistamoiden toiminta-alueilta tulevat vedet pumpataan siirtoviemäriä pitkin Espoon Blominmäen puhdistamoon. Vihdin nykyisten puhdistamoiden eli Nummelan ja kirkonkylän puhdistamoiden paikalle rakennetaan jätevedenpumpapaamot. Blominmäen puhdistamo otetaan käyttöön aikaisintaan vuonna 2021. Vaihtoehdon toteutuessa Vihdin Veden toimialueelta ei aiheutuisi enää vesistökuormitusta Karjaanjoen vesistöalueelle (Hiidenvesi) eikä Siuntionjoen vesistöalueelle (Risubackajoki, Karhujärvi), vaan vesistökuormitus kohdistuisi Espoon merialueelle.

Ennen kuin jätevedet voidaan puhdistaa Espoon Blominmäessä (2021), jätevedet käsitellään nykyisillä puhdistamoilla kirkonkylässä ja Nummelassa.

2.3 Vaihtoehto 2A: pintapuhdistamo Nummelassa, puhdistetut jätevedet Risubackajokeen

Vaihtoehdossa 2A Vihdin jätevedet puhdistetaan Nummelan puhdistamolla ja kirkonkylän puhdistamo lakkautetaan. Kirkonkylän jätevedet siirretään puhdistamon paikalle rakennettavalta pumpptaamolta Nummelan puhdistamolle rakennettavaa siirtoviemäriä pitkin. Puhdistetut jätevedet johdetaan Risubackajokeen nykytilaa vastaavasti. Näin ollen Vihdin Veden aiheuttama kuormitus Hiidenveeteen lakkaa.

Vaihtoehdossa 2A Nummelan puhdistamolla jätevedet puhdistetaan nykytilaa vastaavalla puhdistusteholla ja lisäksi tarkastellaan typen puhdistamisen tehostamista.

2.4 Vaihtoehto 2B: kalliopuhdistamo Nummelassa, puhdistetut jätevedet Risubackajokeen

Vaihtoehto 2B on samanlainen kuin vaihtoehto 2A sillä erotuksella, että Nummelan puhdistamo sijaitsee kallion sisällä noin 250 metriä nykyisen puhdistamon pohjoispuolella. Puhdistusteholtaan kalliopuhdistamo vastaa pintapuhdistamoa.

Puhdistamo on valmis vuonna 2030. Toteuttaminen edellyttää sellaisia maankäytön muotospaineita nykyisen Nummelan puhdistamon kohdalle (uusi rata ja asemanseudun maankäyttö), että puhdistamo kannattaa siirtää maan alle. Ennen kalliopuhdistamon toteuttamista jätevedet johdetaan kirkonkylän puhdistamolta Nummelan puhdistamoon, kuten vaihtoehdossa 2A.

2.5 Vaihtoehto 3A: pintapuhdistamo Nummelassa, jätevedet Hiidenveteen

Vaihtoehdossa 3A Vihdin jätevedet puhdistetaan Nummelan puhdistamolla ja kirkonkylän puhdistamo lakkautetaan. Kirkonkylän jätevedet siirretään puhdistamon paikalle rakennettavalta pumppaamolta Nummelan puhdistamolle rakennettavaa siirtoviemäriä pitkin. Puhdistetut jätevedet johdetaan Hiidenveteen. Tämä vaihtoehto lisää Hiidenveden kuormitusta nykyisestä, mutta Vihdin Veden aiheuttama vesistökuormitus Risubackajokeen ja Siuntionjoen vesistöön lakkaa kokonaan.

Vaihtoehdossa 3A Nummelan puhdistamolla jätevedet puhdistetaan nykytilaa vastaavalla puhdistusteholla ja lisäksi tarkastellaan typen puhdistamisen tehostamista.

2.6 Vaihtoehto 3B: kalliopuhdistamo Nummelassa, jätevedet Hiidenveteen

Vaihtoehto 3B vastaa vaihtoehtoa 3A sillä erotuksella, että Nummelan puhdistamo sijaitisi kallion sisällä noin 250 metriä nykyisen puhdistamon pohjoispuolella. Puhdistusteholtaan kalliopuhdistamo vastaa pintapuhdistamoa. Vaihtoehtoon kuuluu uuden purkuputken rakentaminen Nummelan puhdistamolta Hiidenveteen.

Puhdistamo on valmis vuonna 2030. Toteuttaminen edellyttää sellaisia maankäytön muutos-paineita nykyisen Nummelan puhdistamon kohdalle (uusi rata ja asemanseudun maankäyttö), että puhdistamo kannattaa siirtää maan alle. Ennen kalliopuhdistamon toteuttamista jätevedet johdetaan kirkonkylän puhdistamolta Nummelan puhdistamoon, kuten vaihtoehdossa 3A.

2.7 Vaihtoehto 4A: pintapuhdistamo Nummelassa, puhdistetut jätevedet Enäjärveen

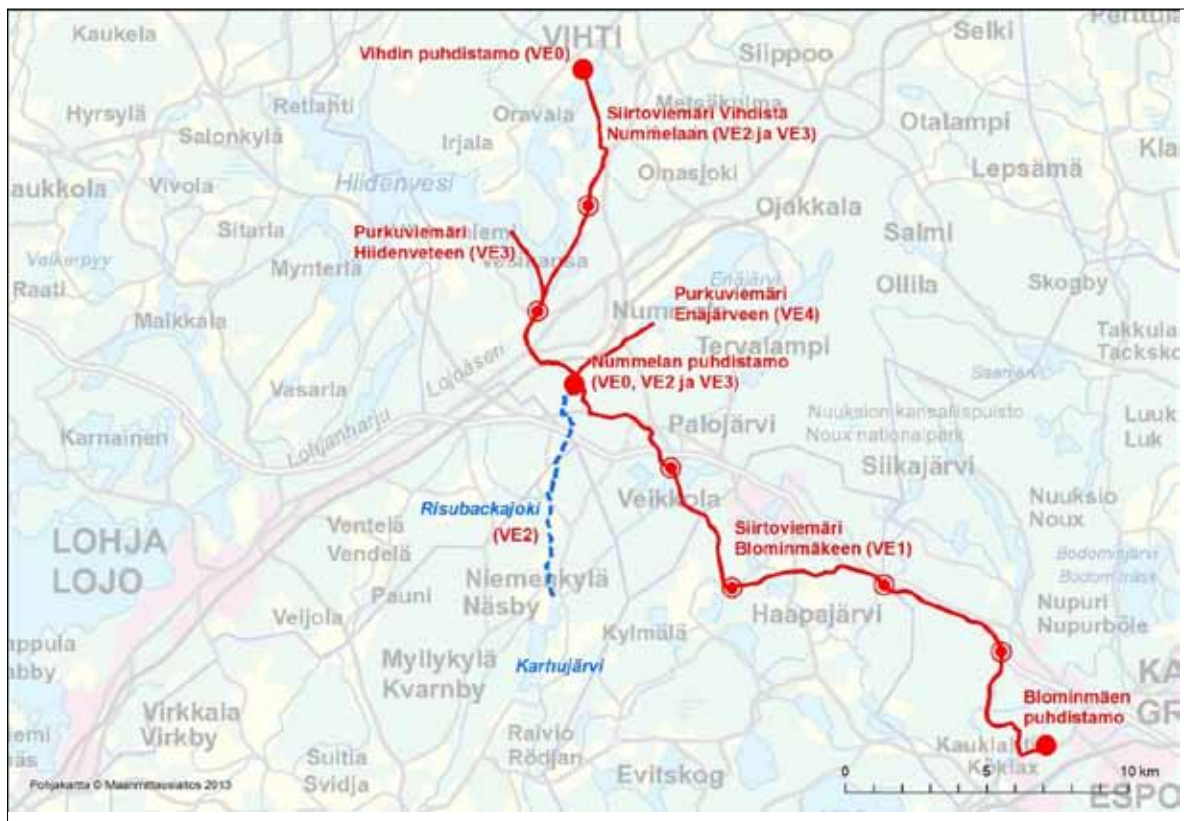
Vaihtoehdossa 4A Vihdin jätevedet puhdistetaan Nummelan puhdistamolla ja kirkonkylän puhdistamo lakkautetaan. Kirkonkylän jätevedet siirretään puhdistamon paikalle rakennettavalta pumppaamolta Nummelan puhdistamolle rakennettavaa siirtoviemäriä pitkin. Puhdistetut jätevedet johdetaan Enäjärveen. Tämä vaihtoehto lisää Enäjärven kuormitusta nykyisestä, mutta Vihdin Veden aiheuttama vesistökuormitus Hiidenveteen ja Risubackajokeen lakkaa kokonaan.

Vaihtoehdossa 4A Nummelan puhdistamolla jätevedet puhdistetaan nykytilaa vastaavalla puhdistusteholla ja lisäksi tarkastellaan typen puhdistamisen tehostamista.

2.8 Vaihtoehto 4B: kalliopuhdistamo Nummelassa, puhdistetut jätevedet Enäjärveen

Vaihtoehto 4B vastaa vaihtoehtoa 4A sillä erotuksella, että Nummelan puhdistamo sijaitisi kallion sisällä noin 250 metriä nykyisen puhdistamon pohjoispuolella. Puhdistusteholtaan kalliopuhdistamo vastaa pintapuhdistamoa. Vaihtoehtoon kuuluu uuden purkuputken rakentaminen Nummelan puhdistamolta Enäjärveen.

Puhdistamo on valmis vuonna 2030. Toteuttaminen edellyttää sellaisia maankäytön muutos-paineita nykyisen Nummelan puhdistamon kohdalle (uusi rata ja asemanseudun maankäyttö), että puhdistamo kannattaa siirtää maan alle. Ennen kalliopuhdistamon toteuttamista jätevedet johdetaan kirkonkylän puhdistamolta Nummelan puhdistamoon, kuten vaihtoehdossa 4A.



Kuva 1. Kartta YVA – hanke vaihtoehtoista. (SITO 2014).

3 Siuntionjoen vesistöalue

Siuntionjoen vesistöalueen pinta-ala on 487 km², josta järvien osuus on 5,3 %. Vesistöalue sijoittuu Siuntion ja Vihdin kunnan, Lohjan kaupungin ja Kirkkonummen kunnan alueelle. Vesistöalueen latvoilta Enäjärvestä on matkaa merialueelle Pikkalanlahteen noin 35 kilometriä, josta järvien osuus on noin 10 km (Siuntionjokineuvottelukunta 1989). Siuntionjoen pääuomassa virtaamavaihtelu on kohtalaista ja tasaantuu, mitä alemmaksi jokea mennään. Pääuoman sivupuroissa sekä vesistön latvaosissa virtaaman vaihtelu on hyvin suurta. Tässä vesistövaikutustarkastelussa Siuntionjoen vesistöalue on jaettu kahteen osaan: Siuntionjoen vesistön yläosaan, joka käsittää Siuntionjoen vesistön Enäjärvestä Palojokeen sekä Siuntionjoen keski- ja alaosaan Risubackajoesta Pikkalanlahteen.

4 Siuntionjoen yläosa Enäjärvestä Palojokeen



Kuva 2. Siuntionjoen vesistön yläosa.

4.1 Enäjärvi

4.1.1 Taustatietoa Enäjärvestä

Enäjärvi sijaitsee Vihdin kunnassa. Järven koillispäässä sijaitsee Ojakkalan ja lounaispuolella Nummelan taajama. Lisäksi järven rannoilla on runsaat 150 kesämökkiä. Enäjärvi on Siuntion-

joen vesistön latvajärvi ja siten sen veden laadulla on vaikutusta alapuoliseen Siuntionjoen vesistöön. Enäjärven tilavuus on $15\,861,74\,10^3\,\text{m}^3$ ja pinta-ala on noin $5\,\text{km}^2$. Järven valuma-alueen koko on $34\,\text{km}^2$. Järvi on muodoltaan pitkulainen ja koillislounaissauntainen. Enäjärven keskisyvyys on noin 3,4 metriä ja järven syvin kohta 9,1 metriä sijaitsee järven lounaispäässä Rompsin syvänteessä. Veden teoreettinen viipymä on 1,7 vuotta. Enäjärvi on luokiteltu ekologiselta tilaltaan välttäväksi ja kuuluu runsasravinteisten ja runsaskalkkisten järvien (Rk) pintavesityyppiin.

Taulukko 1. Enäjärven fysiografisia ominaisuuksia. (Oiva ympäristöhallinnon paikka- ja ympäristötietopalvelu asiantuntijoille).

Fysiografia	
Vesiala	492,295 ha
Kokonaisrantaviiva	16,435 km
Tilavuus	$15861,74\,10^3\,\text{m}^3$
Keskisyvyys	3,22 m
Suurin syvyys	9,1 m

Taulukko 2. Enäjärven tilavuudet syvyysvyöhykkeittäin (Oiva ympäristöhallinnon paikka- ja ympäristötietopalvelu asiantuntijoille).

Syvyys m	Pinta-ala ha	Tilavuus $10^3\,\text{m}^3$	%
0	492,3	15861,7	100,0
1	461,1	11091,1	69,9
2	397,9	6747,8	42,5
3	305,1	3231,5	20,4
4	171,3	771,8	4,9
5	7,5	43,2	0,3
6	1,3	13,3	0,1
7	0,6	4,2	0,0
8	0,2	0,5	0,0
9	0,0	0,0	0,0

4.1.2 Enäjärven nykytila

4.1.2.1 Veden laatu

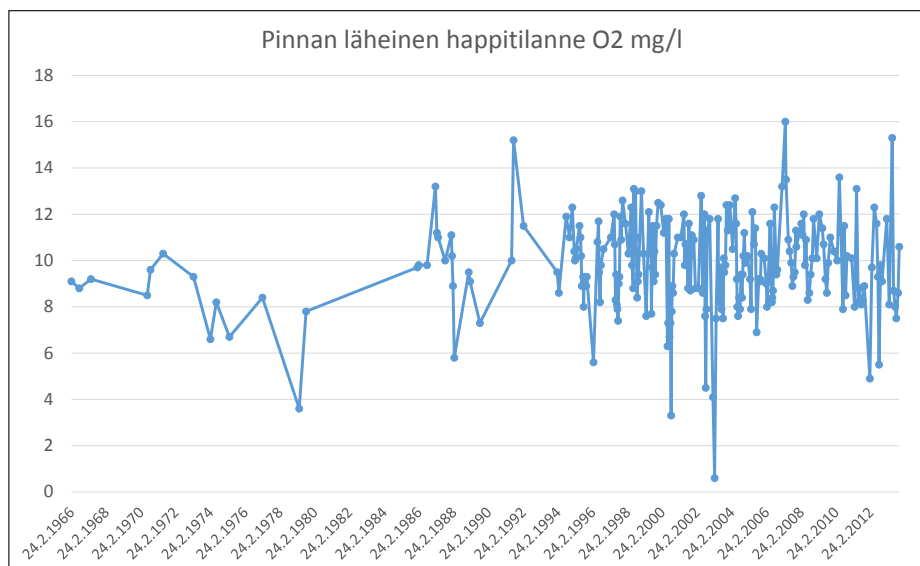
Vihdin Enäjärven veden laatua ja järven ekologista tilaa on seurattu Uudenmaan ELY-keskuksen toimesta ainakin vuodesta 1961 alkaen. Säännöllisimmin on seurattu veden laatua Rompsin syvänteen kohdalla vuosina 1966–2013. Vuosina 1966–1993 seuranta on rajoittunut kahteen näytteenottoon per vuosi, helmi-huhtikuussa ja kesä-syyskuussa. Vuodesta 1994 näytteenotto on ollut säännöllisempää ja painottunut loppupalveen ja avovesikaudelle. Näytteitä on otettu 8–16 kpl vuodessa. Alla esitetyt vedenlaatatulokset on kerätty ympäristöhallinnon paikakatietopalvelusta (OIVA ympäristöhallinnon paikka- ja ympäristötietopalvelu asiantuntijoille, 30.1.2014). Vedenlaatatarkastelu perustuu Rompsin syvänteen havaintopaikan tuloksiin.

4.1.2.2 Happitilanne

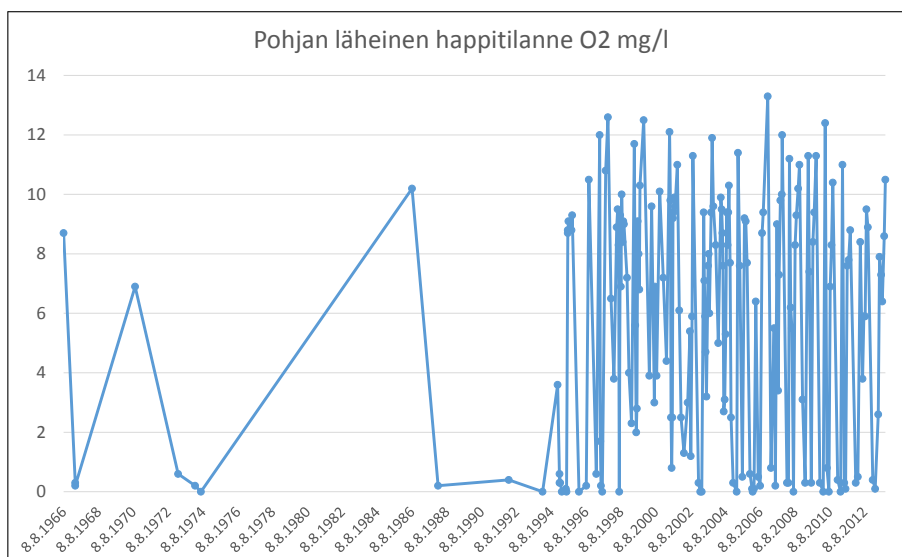
Enäjärven pintaveden happipitoisuus on ollut 0,6–16 mg O₂ mg/l vuosina 1966–2013 (kuva 3). Enäjärven pohjan läheinen happitilanne on ollut tarkastelujakson aikana loppupalvisin ja loppukesäisin heikko yli 5 metriä syvillä alueilla. Rompsin syvännä on ollut lähes hapeton tai hapeton (kuva 4). Syvännä on pienialainen ja koko järven tilavuudesta sen ala on alle yksi prosenttia. Syvänteen pohjan läheinen happitilanne on ollut hieman parempi ajanjaksoina 1998–2001 ja talvella 2003–2004, jolloin happi ei ole kulunut pohjan läheltä täysin loppuun. Enäjärven Rompsin syvännettä hapetettiin vuosina 1997–2004. Talven aikainen happitilanne on ollut parempi hapetuksen aikana verrattuna aiempiin vuosiin (Kauppinen ja Saarijärvi 2009). Kesäiseen happitilanteeseen hapetuksella ei ole ollut vaikutusta. Enäjärven syvänteen hapetus lopetettiin vuonna 2004.

Enäjärven happivarannot ovat järven mataluuden vuoksi pienet. Järven tilavuudesta n. 95 % on 0–3 m syvää ja siksi järven ollessa kerrostuneena kesäkauden lopulla sekä jään eristäessä happi kuluu rehevässä järvestä vähiin. Syvänteen toistuvasti heikko happitilanne aiheuttaa selkeästi havaittavia sisäisiä kuormituspiikkejä. Tarkasteltaessa Enäjärven happiprofilia nähdään, että heikko happitilanne rajoittuu yleensä 4 metriin ja sitä syvemmille alueille, joka vastaa n. 5 % koko järven tilavuudesta. Enäjärvi on ollut harvoin kokonaan hapeton. Alle 5 mg O₂/l happipitoisuuden on todettu olevan haitallista eliöille, kalanpoikasille ja mädille. Enäjärven koko vesitilavuuden happipitoisuus on laskenut näin alas vain muutamia kertoja tarkastelujakson 1966–2013 aikana. Pohjan läheisessä happipitoisuudessa on selkeä nouseva lineaarinen trendi. Tarkastelussa täytyy muistaa että vuosien 1966–1993 havainnot rajoittuvat ajankohtaan, jolloin happitilanteen voisi odottaa olevan heikoin eli loppupalveen ja loppukesään.

Happitilanne korjaantuu kevät- ja syyskierron yhteydessä, jolloin järven vesi kiertää syvännettä myöten. Tammi- ja maaliskuun 2013 mittauksissa happea oli 0,1–0,4 mg O₂/l. Happitilanne korjaantui kevätkierron jälkeen, 17.6.2013 happipitoisuus oli 9 metrin syvyydessä jo 7,9 mg O₂/l.



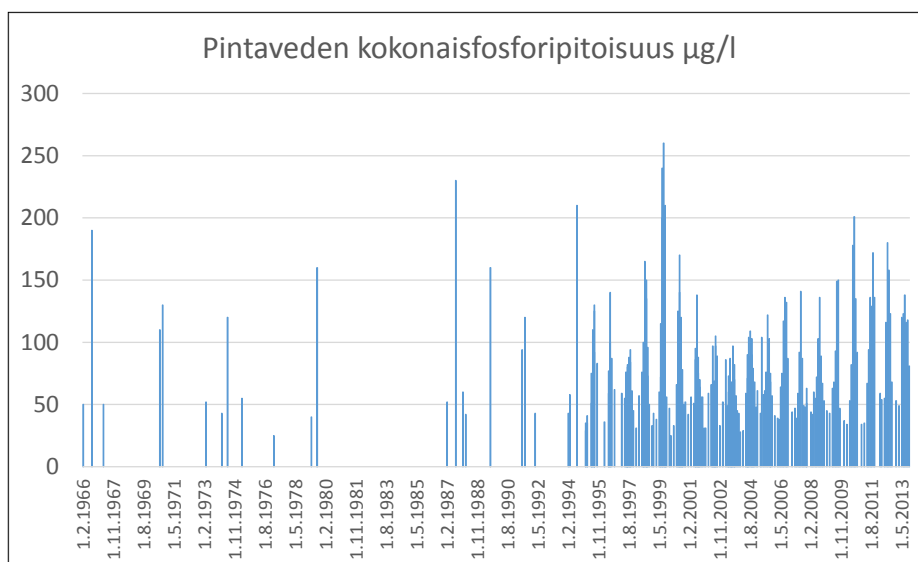
Kuva 3. Enäjärven pintaveden happipitoisuus vuosina 1966–2013.



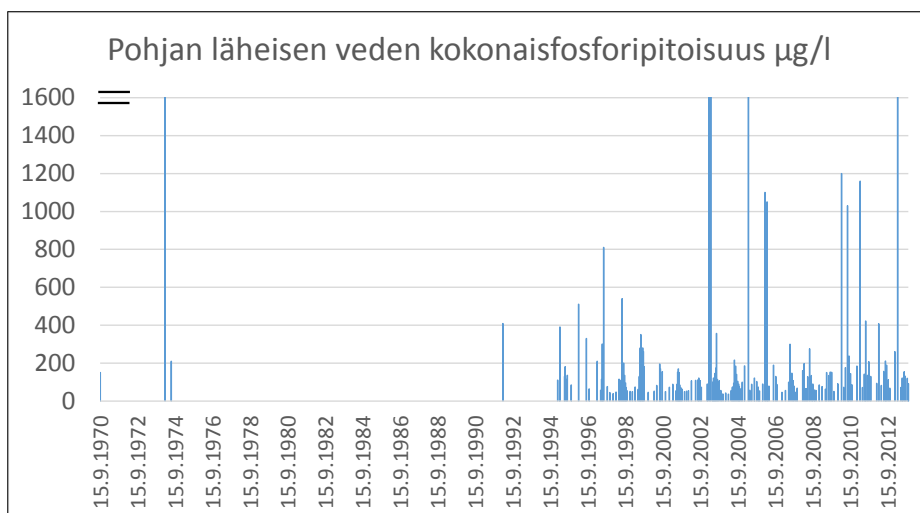
Kuva 4. Enäjärven pohjan läheinen happipitoisuus vuosina 1966–2013.

4.1.2.3 Ravinteet ja rehevyys

Enäjärvi on ravinnepitoisuuksien perusteella hyvin rehevä järvi. Pintaveden kokonaisfosforipitoisuus on ollut 25–260 µg/l ollen keskimäärin 83 µg/l (kuva 5). Pohjan läheinen fosforipitoisuus osoittaa selvästi Enäjärven sisäisen kuormituksen olevan suurta Rompsin syvänteessä. Hapen loppuessa fosforia alkaa liueta sedimentistä. Suuria pitoisuuspiikkejä on havaittavissa useita vuosien 1995–2013 aikana (kuva 6). Vuosien 1995–2001 aikana sisäinen kuormitus on ollut vähäisempää. Suuria fosforipiiikkejä on havaittavissa jälleen vuosina 2002–2006. Vuosina 2007–2009 pohjalla on ollut jälleen stabiilimpi tilanne ja sisäinen kuormitus on ollut vähäisempää. Vuodesta 2010 alkaen fosforin sisäinen kuormitus on taas Rompsin syvänteessä voimistunut.

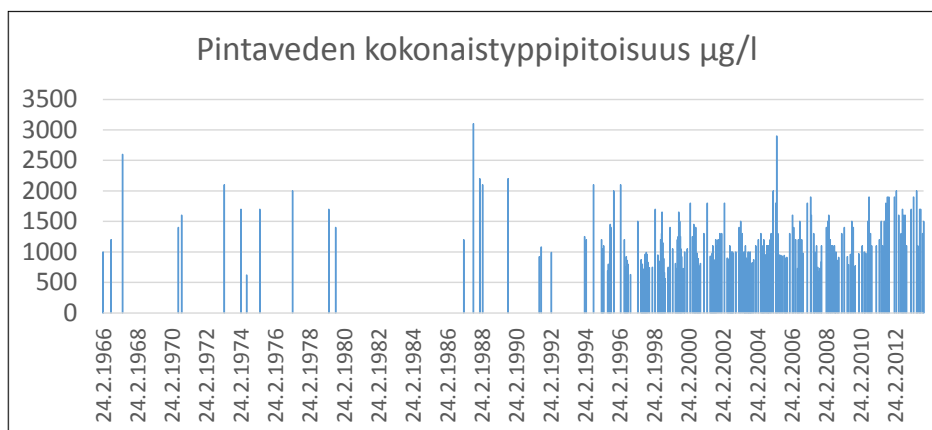


Kuva 5. Enäjärven pintaveden kokonaisfosforipitoisuus 1966–2013.

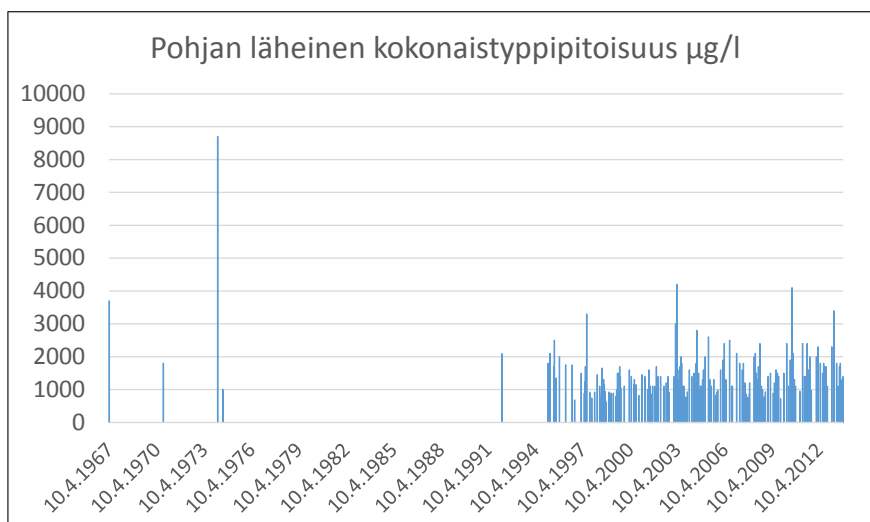


Kuva 6. Enäjärven pohjan läheisen veden kokonaisfosforipitoisuus 1970–2013. (Asteikko on katkaistu, suurimmat arvot 25.5.1974 3 400 µg/l, 4.3.2003 1 900 µg/l, 3.4.2003 3 470 µg/l ja 6.4.2005 1 900 µg/l eivät näy kuvassa).

Enäjärven kokonaistyyppipitoisuudet ovat olleet suuria. Pintaveden kokonaistyyppipitoisuus on ollut 560–2 900 µg/l, ollen keskimäärin 1 162 µg/l vuosina 1966–2013 (kuva 7). Pohjan läheisessä vedessä kokonaistyyppipitoisuudet ovat hyvin korkeita, 600–4 200 µg/l, ollen keskimäärin 1 500 µg/l, mikä viittaa voimakkaaseen sisäiseen kuormitukseen Rompsin syvänteessä (kuva 8). Höytiönnummen puhdistamoa edeltävältä ajalta vuosilta 1950–1976, jolloin Enäjärveen laskettiin lähes puhdistamattomia jätevesiä, on vähän havaintoja pohjan läheisen veden kokonaistyyppipitoisuuksista. Yksittäinen havainto 25.2.1974 8 400 µg/l on kuitenkin kaksinkertainen verrattuna intensiivisen seurantajakson 1994–2013 aikana esiintyneeseen maksimiarvoon 4 200 µg/l. Nykyisen Nummellan puhdistamon tyypin puhdistusteho on ollut vuosina 2000–2013 keskimäärin 65 % (Valtonen 2013).



Kuva 7. Enäjärven pintaveden kokonaistyyppipitoisuus vuosina 1966–2013.

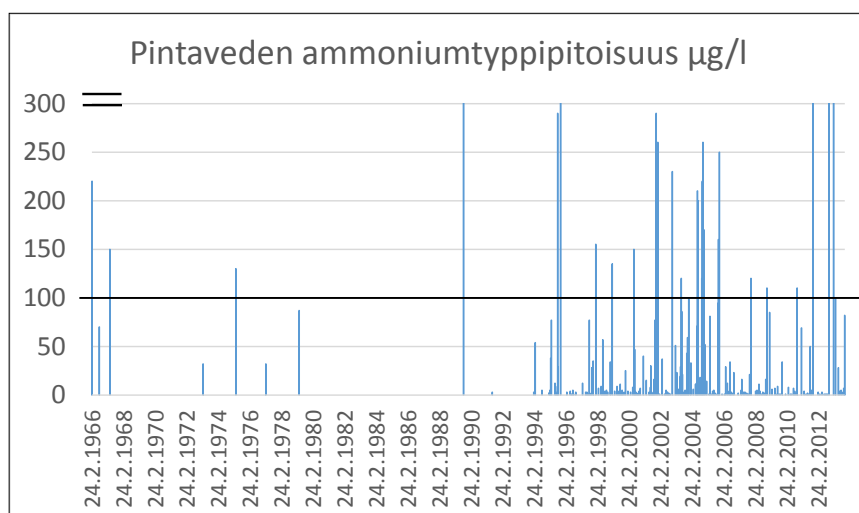


Kuva 8. Enäjärven pohjan läheisen veden kokonaistyyppipitoisuus vuosina 1966–2013.

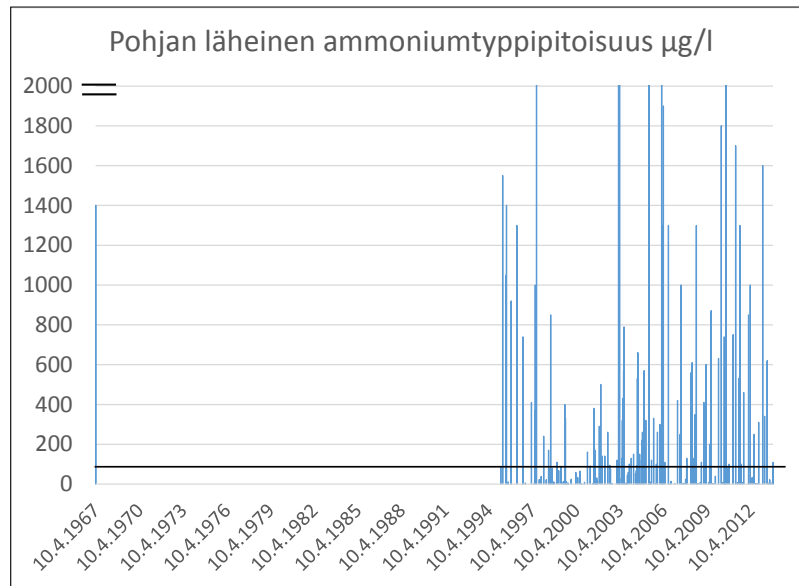
Mineraaliravinteet

Yleensä liukoiset ravinteet ovat avovesikaudella pintavedessä levätuotannon tehokkaasti sitomina ja niiden pitoisuudet ovat pieniä (alle 10 µg/l). Enäjärven suodattamatonta fosfaattifosforia on ollut havaittavissa pieninä pitoisuuksina säännöllisesti myös kasvukaudella. Fosfaattifosforin vaihteluväli on ollut 1–105 µg/l ollen keskimäärin 18,6 µg/l vuosina 1977–2013. Pohjan läheisessä vedessä näkyy fosfaattifosforin sisäisen kuormituksen aiheuttamat piikit. Kuormituspiikit ajoittuvat loppukesään ja lopputalveen, jolloin myös happitilanne on ollut heikko.

Pintavedessä ammoniumtyppi on ollut tehokkaasti levien sitomana kasvukaudella. Kasvukauden ulkopuolella loka-maaliskuussa ammoniumtyppipitoisuudet ovat korkeita (kuva 9). Yli 100 µg/l ammoniumtyppipitoisuudella on merkittävä happea kuluttava vaikutus. Näin korkeita pitoisuuksia Enäjärven pintavedessä on mitattu säännöllisesti talvien 1995–2013 aikana. Ammoniumtyypeä liukenee talven aikana myös pohjasta etenkin happitilanteen ollessa heikko (kuva 10). Nitraatti-nitriittityppi on ollut pintavedessä tehokkaasti levien sitomana kasvukaudella, mutta talven aikana sitä on ollut pintavedessä runsaasti, keskimäärin 238 µg/l.

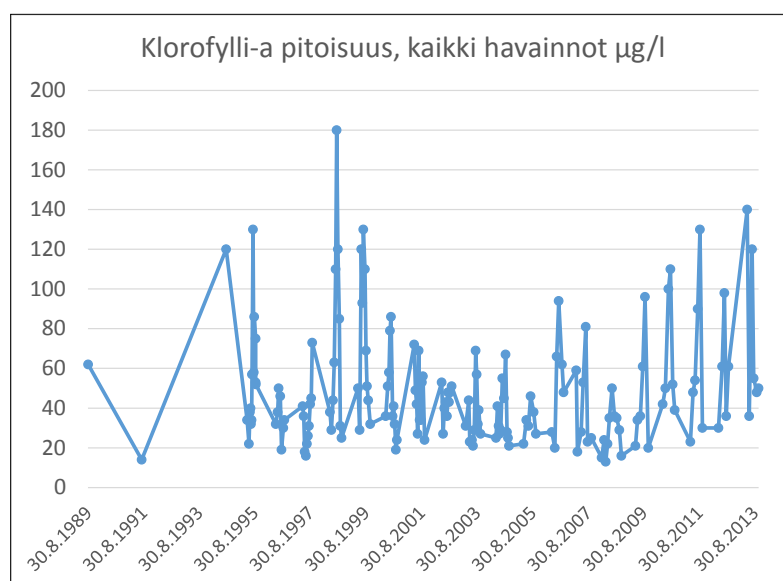


Kuva 9. Enäjärven pintaveden ammoniumtyppipitoisuus 1966–2013. Kuvassa musta jana osoittaa ammoniumtyypen merkittävästi happea kuluttavaa rajaa 100 µg/l. Asteikko on katkaistu, suurimmat arvot 30.8.1989 910 µg/l, 23.10.1995 950 µg/l, 12.10.2011 460 µg/l ja 18.10.2012 310 µg/l eivät näy kuvassa.



Kuva 10. Enäjärven pintaveden ammoniumtyyppipitoisuus 1966–2013. Kuvassa musta jana osoittaa ammoniumtyypin merkittävästi happea kuluttavaa rajaa 100 µg/l. Asteikko on katkaistu, suurimmat arvot 16.7.1997 2 300 µg/l, 4.3.2003 3 100 µg/l, 3.4.2003 3 700 µg/l, 6.4.2005 2 100 µg/l, 21.2.2006 2 500 µg/l ja 21.7.2010 3 400 µg/l eivät näy kuvassa.

Enäjärven levätuotanto on ollut kasvukaudella runsasta. Levätuotannon määrää mittaava klorofylli-a pitoisuus on ollut kasvukaudella 16–180 µg/l ja keskimäärin 49 µg/l vuosina 1995–2013 (kuva 11). Korkeimmat klorofylli-a pitoisuudet on usein havaittu loppukesästä, jolloin ne kertovat sinileväkukinnoista. Vuosina 1998–1999 kasvukauden keskimääräiset a-klorofyllipitoisuudet olivat korkeita. Levätuotannon kasvun epäiltiin johtuneen näinä vuosina tehdystä kesäaikaisesta alusveden hapetuksesta, joka oli pölyttänyt pohjaa ja vapauttanut ravinteita kasvituotantoon (Olin ja Ruuhijärvi 2002). Kasvukauden keskimääräinen a-klorofyllipitoisuus on 2000-luvulla alentunut selvästi vuosien 1998–1999 pitoisuuksista, yli 60 µg/l pitoisuudesta se on asettunut n. 40 µg/l tasolle (keskiarvo 39,2 µg/l) vuosina 2000–2009 (kuva 12). Vuosina 2010–2013 a-klorofyllipitoisuudet näyttävät taas kääntyneen kasvuun. Selkeämmin kasvu on nähtävissä tarkasteltaessa kaikkia kasvukauden pitoisuuksia. Kasviplanktonia koskevassa luvussa 3.2.2. on käsitelty tarkemmin Enäjärven levätuotannon kehitystä.



Kuva 11. Enäjärven pintaveden klorofylli-a pitoisuus vuosina 1989–2013.



Kuva 12. Enäjärven pintaveden kasvukauden keskimääräinen klorofylli-a pitoisuus vuosina 1995–2013.

Enäjärven ravinnerajoitteisuus

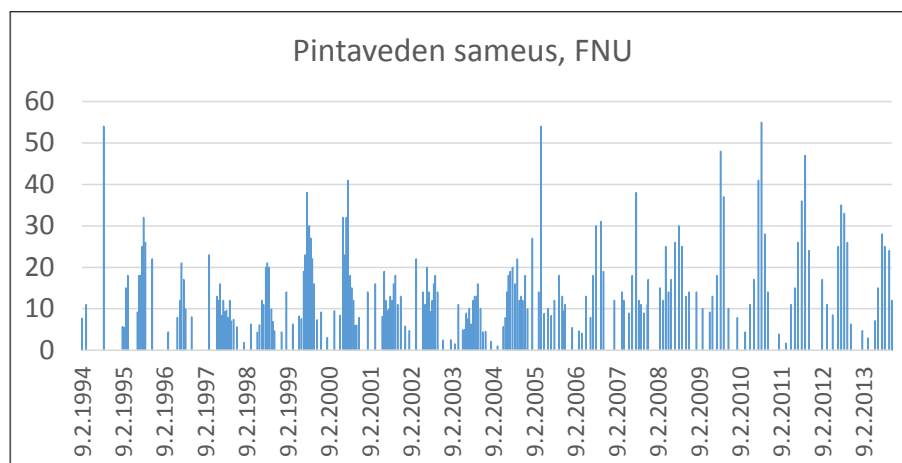
Perustuotantoa säätelevät ravinnepitoisuuksien lisäksi ravinteiden suhteet. Minimiravinnesuhteet Forsberg ym. (1978) mukaan on esitetty taulukossa 3. Enäjärven mineraaliravinteiden (NO₂+3-N+NH₄-N/POP₄-P) suhdeluku on 1,57 ja kokonaisravinteiden (kokN/kokP) suhdeluku 9,69. Ravinteiden tasapainosuhdeluku on 6,1. Enäjärvi oli kaikkien minimiravinnetarkastelun raja-arvojen mukaan typpirajoitteinen heinä-elokuussa ajanjaksona 1991–2013. Typpirajoitteisuus tarkoittaa, että Enäjärven fosforia riittävästi saatavilla, mutta typpi rajoittaa levätuotantoa. Sinilevät ovat ainoa leväryhmä, jotka pystyvät suoraan hyödyntämään ilmakehän typpeä, muut levät ottavat typen liukoissa muodossa vedestä. Tämän vuoksi typpirajoitteisessa järven sinilevät voivat lisääntyä loppukesästä.

Taulukko 3. Minimiravinnesuhteiden raja-arvot (Forsberg ym. 1978). Enäjärven arvot perustuvat heinä-elokuun 1991–2013 pintaveden keskimääriin pitoisuuksiin.

Minimiravinne	Mineraaliravinnesuhte (NO ₂ +3-N+NH ₄ -N/POP ₄ -N)	Kokonaisravinnesuhte (KokN/KokP)	Ravinteiden tasapainosuhte (KokN/KokP)/((NO ₂ +3-N+NH ₄ -N/POP ₄ -N))
P	>12	>17	<1
P ja/tai N	5-10	10-17	
N	<5	<10	>1
Enäjärvi	1,58	9,69	6,1

4.1.2.4 Sameus

Enäjärvi on savisamea ja järven pintaveden sameus on ollut 1–55 FNU ajanjaksolla 1994–2013. Suurimmat sameusluvut ajoittuvat kevätvalumiin ja loppukesään (Kuva 13). Loppukesän korkeat sameusluvut johtuvat todennäköisesti leväsamennuksesta. Sameudessa on havaittavissa kasvava lineaarinen trendi vuodesta 1994–2013 johtuen loppukesien 2009–2011 korkeista sameusarvoista.



Kuva 13. Enäjärven pintaveden sameus (FNU) vuosina 1994–2013.

4.1.2.5 Muu veden laatu

Muu pintaveden laatu vuosilta 1966–2013 on koottu taulukkoon 4. Kolibakteerit kertovat jätevesikuormituksesta ja veden hygieenisestä laadusta. Enäjärvellä fekaalisten kolibakteerien määrä on ollut pääasiassa vähäinen. Ainoastaan marraskuussa vuonna 2007 Ridalinlahdella ja Haapaniemessä veden hygieeninen laatu on ollut heikko, kolibakteereja on ollut 1 000–1 100 kpl/100 ml.

Kemiallinen hapenkulutus kuvaa vedessä olevan hajotettavan orgaanisen aineen määrää, Enäjärven keskimääräinen kemiallinen hapenkulutus vastaa järvivesien normaaleja arvoja. Enäjärven vesi on emäksistä ja keskimäärin pH on ollut 7,8 (kaikki havainnot). Yli 9 pH viittaa leväkukintaan. Vihdin Enäjärvessä pH on kasvukaudella ollut toistuvasti yli 9. Enäjärvessä on runsaasti humusainesta, joka näkyy väriarvoissa. Humusainesta kulkeutuu pelloilta ja suoalueilta valumavesien mukana. Peltomaiden vaikutus näkyy myös järven sähkönjohtokyvyssä, joka on ollut keskimäärin 12,8 mS/m vuosina 1966–2013.

Taulukko 4. Enäjärven muu vedenlaatu Rompsin syvänteen kohdalla vuosina 1966–2013, * koliformisten bakteerien osalta huomioitu kaikki Enäjärvessä tehdyt havainnot.

suure	yksikkö	min	max	ka	havaintojen lkm
kolibakteerit	kpl/100ml	0	1100	123	20*
COD	mg/l	4,2	18	9,6	168
pH	PH	6,2	9,8	7,8	231
Johtokyky	mS/m	8,6	17,1	12,8	232
väri	mg Pt/l	5	120	49,9	125

Enäjärvellä on kaksi uimarantaa, Ojakkalan uimaranta järven koillispäädyssä ja Enärannan uimaranta lounaispäädyssä (kuva 14). Vuonna 2013 Ojakkalan uimaveden hygieeninen laatu oli hyvä. Ojakkalan uimarannalla ei esiintynyt sinileviä kesä-heinäkuun aikana. Uimaveden hygieenistä laatua heikentäviä E-coli bakteereja tavattiin hyvin vähän 1–6 pmy/100 ml ja enterokokkeja 3–14 pmy/100 ml. Myös Enärannan uimapaikan veden hygieeninen laatu oli hyvä kesä-elokuussa 2013. Sinileviä ei havaittu. E-coli bakteereja havaittiin 1–47 pmy/100 ml ja Enterokokkeja elokuussa 66 pmy/100 ml. Bakteerimäärät olivat selvästi alle STM:n 354/2008 antamien hyvän uimaveden raja-arvojen (E-colit 1 000 pmy/100 ml ja suolistoperäiset enterokokit 400 pmy/100 ml).



Kuva 14. Enäjärven uimarannat: 1. Ojakkalan uimaranta ja 2. Enärannan uimaranta (LIPAS Liikuntapaikat.fi © Pohjakartat MML 10/2012)

4.1.3 Kasviplankton

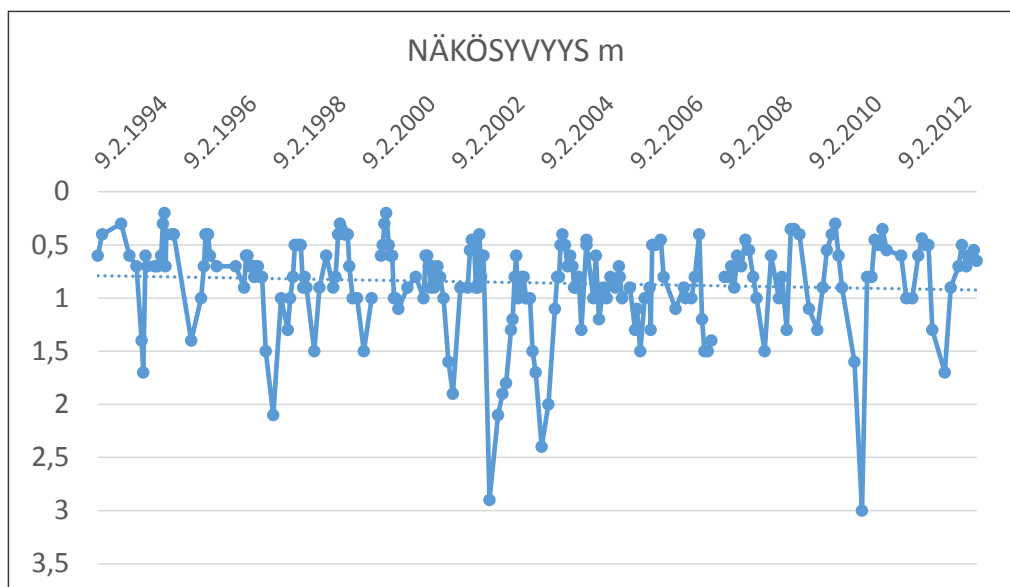
Enäjärven kasviplanktonia on tutkittu Teknillisen korkeakoulun vesitekniikan laitoksen toimesta 1970-luvun lopulta 1980-luvun alkupuolelle. Tämän jälkeen seuraava tutkimus on tehty 1990-luvulla Enäjärven kunnostusselvityksen yhteydessä ja säännöllinen kasviplanktonseuranta on aloitettu Enäjärvellä vuonna 1995 Uudenmaan ELY-keskuksen toimesta. Vuosina 1995–1997 Enäjärvellä havaittiin vähemmän sinileväkukintoja kuin aikaisempina seurantavuosina. Vuonna 1998–1999 kukintoja oli taas huomattavasti runsaammin. Vuosina 2000–2001 rehevöityminen näytti pysähtyneen, mutta kukintoja esiintyi taas seuraavana vuonna 2002. Ympäristöhallinnon levähavaintojen mukaan runsaita ja erittäin runsaita sinileväkukintoja on esiintynyt vuosina 2002–2004, 2006 ja 2009–2010. Vuosina 2010 ja 2011 kasviplanktonin biomassa on ollut korkea ja koostunut valtaosin sinilevivistä heinä-syyskuussa (Keskitalo 2012). Sinilevien lisäksi kasviplankton yhteisö on koostunut erilaisista viher- ja nielulevivistä sekä piilevivistä, jotka ovat osa normaalia järven lajistoa. Vuosina 2012–2013 levää on havaittu vain vähäisissä määrin (www.jarviwiki.fi).

Kasviplanktonin määrä vuosien välillä on vaihdellut huomattavasti Enäjärvässä. Kasviplanktonin määrään vedessä vaikuttavat monet tekijät, kuten vuosittaiset sääolosuhteet. Vuosina 2010–2013 kasvukaudella vallinneet tuuliset ja epävakaut sääolosuhteet ovat todennäköisesti sekoittaneet levämassat vesipatsaaseen, jolloin kukinnat ovat olleet vähäisiä.

4.1.4 Vesikasvillisuus

Saatavilla olevien tietojen mukaan Enäjärven vesikasvillisuutta on tutkittu vuosina 1986–2001 (Ympäristötutkimus Oy Metsätähti 1991, Pakarinen 1996, 1998a ja 1998b, 2002) ja viimeksi vuonna 2007 (Ranta 2007). Viimeisen (v. 2007) tutkimuksen perusteella Enäjärvi edusti rehevää savimaiden järveä, jossa valtalajina ovat ilmaversoiset kasvit. Enäjärvellä esiintyi 15 putkilokasvilajia, uposlehtisistä ja pohjalehtisistä kasveista esiintyi ainoastaan yksi laji, joka oli vaatelias hapsiluikka. Reuhoonlahdessa ja Ridalinlahdessa kasvillisuus oli muuttunut vähemmän rehevään suuntaan ja myös vyöhykkeisyys on lisääntynyt vuonna 2007 verrattuna 90-luvun

lopun ja 2000-luvun alun tutkimuksiin. Enäjärven vesikasvillisuutta rajoittaa sameudesta johtuva ohut valaistu kerros. Näkösyvyyttä on Enäjärvellä seurattu vuodesta 1966 alkaen, havainnot on runsaimmin käytettävissä vuodesta 1994 alkaen. Ajanjaksolla 1994–2013 näkösyvyys näyttää kasvaneen 0,75 metristä yhteen metriin lineaarisen trendiviivan perusteella (kuva 15).



Kuva 15. Enäjärven näkösyvyys (m) vuosina 1994–2013.

Sedimentti

Enäjärvi on mataluutensa vuoksi altis tuulten aiheuttamalle resuspensiolle. Lisäksi bioturbatio aiheuttaa resuspensiota eliöiden tonkiessa pohjaa (erityisesti särkikalat). On arvioitu, että Enäjärvessä resuspensio pitää matalilla alueilla pohjalle vajonneen aineksen (n. 1 cm) jatkuvasti liikkeessä ja palauttaa pohjalta ravinteita takaisin kiertoon (Salonen ja Varjo 2000).

Pohjasedimentin tila kertoo järven kunnosta. Enäjärvellä on toteutettu pohjasedimenttitutkimus vuosina 1991, 1999 ja 2013 lähes samoin menetelmin. Pohjasedimentin on havaittu olevan lähes tasalaatuista järven eri osissa. Vuonna 1999 sedimentti oli parempilaatuista kuin vuonna 1991 (Salonen ja Varjo 2000). Tummanharmaa hapeton sulfidiliejukerros oli vaihtunut vihertävän ruskeaan hapekkaaseen liejuun. Myös pohjaeläinten tekemiä käytäviä ilmeni vuoden 1999 näytteissä ja fosforipitoisuus sedimentissä oli kasvanut vuodesta 1991 (1,08 mg/g DW) vuoteen 1999 (1,70 mg/g DW). Tapahtuneet muutokset kertovat sisäisen kuormituksen heikentymisestä ja ravinteiden pidättäytymisestä sedimenttiin (Salonen ja Varjo 2000). Positiivisen kehityksen katsottiin johtuneen vuonna 1993 Enäjärvellä aloitetuista kunnostustoimista.

Vuosina 1991 ja 1999 tehty sedimenttitutkimus toistettiin vuonna 2013. Tarkoituksena oli analysoida Enäjärven pohjasedimentin fosforin pidätyskyvyn muutoksia. Tuloksien perusteella Enäjärvi on pysynyt hyväkuntoisena. Sedimentin pinnassa oli hyvin paljon fosforia, joka on osoitus siitä, että sedimentti pidättää fosforia tehokkaasti (Salonen kommentti 2013). Metallioksidi- ja orgaaniseen ainekseen sitoutuneen fosforin määrät ovat pysyneet hyvin samansuuruisina 14 vuotisen tarkastelujakson aikana, mutta orgaaniseen fosforijakeeseen eli fraktioon lähinnä rautaan sitoutuneen fosforin osuus on kasvanut. Se osoittaa, että järven aineenvaihdunnan kannalta oleellinen sedimentin aktiivinen kerros on onnistuttu vakiinnuttamaan ja sedimentti kerää perustuotantoon, ts. leviin sitoutuvia ravinteita. Enäjärven syvännealueella esiintyi kuitenkin talvella 2013 hapettomuuden merkkejä. Tämä viittaa siihen, että happea riittää sitomaan ravinteita sedimenttiin maksimissaan nykyisen ravinnekuormituksen verran (Salonen kommentti 2013).

4.1.5 Pohjaeläimet

Enäjärvellä on tehty pohjaeläintutkimuksia vuosina 1992, 1996, 2003, 2004 ja 2007. Vuonna 2007 näytteitä otettiin Rompsin syvänteestä (8,2–10,0 m) ja Niemoon etulahden syvänealueelta (5–6 m). Pohjaeläimistö oli näillä syvänealueilla hyvin samankaltainen. Pohjaeläintaksona havaittiin vain kuusi kappaletta. Isokokoisia, *Chironomus plumosus* -tyypin ja *C. semi-reductus* -tyypin toukkia esiintyi molemmissa syvänteissä. Edellisten surviaissääsken toukkien lisäksi tavattiin *Procladius*-suvun toukkia ja polttiaisen (*Ceratopogonidae*) toukkia. Edellä mainitut pohjaeläimet selviytyvät hyvin vähähappisissa olosuhteissa. Tavatut pohjaeläinten yksilötiheydet olivat alhaisia. Alhaiset taksoni- ja yksilötiheydet kertovat Enäjärven rehevyydestä, mataluudesta ja syvännepohjan ajoittaisista happiongelmista. Pohjaeläintutkimusten perusteella syvännepohjien rehevyydessä ei ole tapahtunut muutoksia vuosien 1992–2007 aikana (Mettinen 2008).

4.1.6 Kalat

Enäjärvi on ollut mukana HOKA-hankkeessa, jossa hoitokalastusten vaikutuksia kalaston rakenteeseen ja kalastoon tutkittiin koeverkkokalastuksin vuosina 1999–2001 (Olin ja Ruuhijärvi 2002). Lisäksi Enäjärven kalastoa on tutkittu verkkokoekalastuksin EU:n vesipolitiikan puitteiden mukaisessa seurannassa 2008 ja 2011 (Määttänen ja Vesala 2012). VPD-seurannan tavoitteena on arvioida järven ekologista tilaa veden laadun ja biologisten tekijöiden mm. kalaston suhteen. Verkkokoekalastuksessa saadaan selville aktiivisten uivien kalojen kuten särki ja ahven suhteellinen runsaus ja kokorakenne. Vähän liikkuvista kaloista kuten hauki ja kuore saadaan vähän tietoa.

Enäjärven hoitokalastukset käynnistettiin vuonna 1993. Verkkokoekalastuksia ei ole tehty ennen hoitokalastuksen aloittamista, joten HOKA-hankkeessa vaikutuksia kalastorakenteeseen arvioitiin vastaavan rehevyytason savisameiden järvien perusteella. Verkkokoekalastusten kokonaisuuskoosaaliit vaihtelivat kesän aikaisista säistä johtuen. Viileinä kesinä 1998 ja 2000 yksikkösaaliit olivat pienempiä kuin kesällä 1997, 1999 ja 2001. Särkikalajien osuus oli pienempi kuin vastaavan rehevyytason järvien (esim. Tuusulanjärvi). Särki oli painosaaliista runsain saalislaji ja ahven, kuha, kiiski ja pasuri olivat seuraavaksi yleisimmät kalalajit. Olinin ja Ruuhijärven (2002) mukaan hoitokalastuksilla on ollut selviä vaikutuksia veden laatuun mm. näkösyvyys on kasvanut ja klorofylli- ja pitoisuus pienentynyt vuosien 1996–2001 aikana.

Vuosina 2008 ja 2011 vesipuitteiden mukaiset verkkokalastukset kuvastivat kalaston välttävää tilaa ekologisessa luokituksessa Enäjärven (Määttänen ja Vesala 2012). Tämä johtuu suuresta särkikalajien osuudesta (75,6 % painosaaliista) ja suurista biomassasaaliista. Kuhakannan on Enäjärven todettu olevan voimakas. Vuonna 2011, ahvenkalajien ahvenen, kiisken ja kuhan osuus biomassasaaliista oli 24,4 %.

4.2 Enäjärven kunnostus

Sameaa ja rehevää Vihdin Enäjärveä on kunnostettu vuodesta 1993 alkaen Vihdin kunnan perustamassa Enäjärvi-projektissa. Enäjärven kunnostuksen päätavoitteeksi asetettiin Enäjärven vedenlaadun parantaminen ja kalaston sekä rantakiinteistöjen arvon palauttaminen. (Lempinen, 1998).

Enäjärveä on kunnostettu pääosin särkikalajien poistokalastuksella 21 vuotta. Poistokalastuksen kokonaissaalis on ollut yhteensä 413 400 kg eli noin 840 kg/ha ja keskimäärin 40 kg/ha/vuosi. Poistokalastuksen aikana Enäjärven kalatiheys ja särkikalajien osuus on pienentynyt (Niinimäki 2014). Särkikaloihin kohdistuvan poistokalastuksen lisäksi järveä on kunnostettu syvän-

nealueita hapettamalla. Vuosina 1986–1989 ja vuosina 1993–2004 hapetettiin Niemoon etu-
lahden syvänealuetta sekä vuosina 1997–2004 Rompsin syvännettä (Hagman 2012). Ulkoisen
ravinnekuormituksen vähentämiseksi Enäjärveen laskeviin ojiin on rakennettu laskeutusaltaita
ja kosteikkoja yhteensä 15 kpl, joista ensimmäiset valmistuivat vuonna 1995.

Tehtyjen kunnostustoimenpiteiden vaikutuksia järven tilaan on seurattu veden- ja pohjasedi-
mentin fysikaalis-kemiallisen laadun sekä biologisten ja geologisten tutkimusten avulla. Enäjär-
vellä on havaittu selvä sedimentin laadun paraneminen vuodesta 1991 vuoteen 1999. Pohjan
tilan paraneminen on ollut järvestä tehtyjen kunnostustoimenpiteiden ansiota (mm. Salonen
ja Varjo 2000, Ranta 2007, Salonen kommentti 2013). Sedimentin pintakerros on muuttunut
tumma- hapettomasta sulfidiliejusta hapekkaaseen vihertävän-ruskeaan liejuun.

Vuonna 2013 toistetun sedimenttitutkimuksen perusteella myönteinen kehitys Enäjärven ti-
lassa on jatkunut. Sedimentin ominaisuudet osoittavat, että järveen tulevaa hajakuormitteisen
fosforin määrää on onnistuttu tehokkaasti vähentämään valuma-alueella tehtyjen laskeutus-
altaiden ja kosteikkojen avulla. Pitkäjänteinen kunnostus on johtanut positiiviseen muutok-
seen järven ravinnekierrossa, mutta tilanne ei ole vielä vakiintunut (Salonen kommentti 2013).
Järven tilassa on tapahtunut muutakin myönteistä kehitystä, mm. näkösyvyys on parantunut,
massiiviset sinileväkukinnot ovat hävinneet ja syvänteiden happitilanne on kohentunut. Enä-
järven käyttökelpoisuusluokitus on noussut huonosta välttävään siellä tehtyjen kunnostustoi-
menpiteiden ansiosta. Järvi on edelleen erittäin rehevä ja vaatii hoito- ja kunnostustoimenpi-
teitä myös tulevaisuudessa.

4.3 Taustatietoa Enäjärven alapuolisista vesistöistä Palojokeen saakka

Enäjärvestä vedet laskevat Hulttilanjoen kautta Poikkipuoliaiseen ja sieltä Tervalammen,
Huhmarjärven ja Palojärven kautta Palojokea pitkin Karhujärveen (kuva 2). Poikkipuoliainen
ja Palojärvi ovat pinta-alaltaan lähes yhtä suuria, mutta Poikkipuoliainen on keskisyvyydeltä
ja tilavuudelta edellä mainittuja pienempi. Tervalampi ja Huhmarjärvi ovat näitä muita jär-
viä huomattavasti pienempiä (taulukko 5). Enäjärvi eroaa alapuolisista vesistöistä selkeästi.
Se on järvistä suurikokoisin ja veden viipymä on 1,7 vuotta kun muissa järvissä se on alle 1–3
kuukautta. Pieni veden teoreettinen viipymä tarkoittaa että vesi järvestä vaihtuu nopeasti ja
järven valuma-alueen sekä sen yläpuolisten vesialueiden tila vaikuttaa merkittävästi kyseisen
järven veden laatuun.

Taulukko 5. Siuntionjoen yläosan hydro-morfologisia tietoja.

Järvi	Pinta-ala km ²	Tilavuus milj. m ³	Keskisyvyys	Suurin syvyys	Keskivirtaama m ³ /s, luusua	Teor. Viipymä (vrk), luusua
Enäjärvi	5,08	17,07	3,2	10	0,33	580
Poikkipuoliainen	1,97	2,01	1,4	5,1	0,57	52
Tervalampi	0,42	0,8*	2,0*	3,5*	0,72	13
Huhmarjärvi	0,38	1,1*	3,0*	4,5*	0,76	17
Palojärvi	1,72	7,28	3,7	10,2	1,00	84

Lähde: Siuntionjokineuvottelukunta 1989, OVA, ympäristöhallinnon tietokantapalvelu, "Niinimäki, (2011, "noin arvoja")

Kaikki Siuntionjoen vesistön järvet ovat luontaisesti reheviä ja ne on tyypitelty runsasravintei-
siin Rr-tyypin järviin. Siuntionjoen latvavesistössä sijaitsevat Enäjärvi, Poikkipuoliainen ja Huh-
marjärvi, jotka ovat vuoden 2013 julkaistussa luokitteluehdotuksessa sijoitettu ekologiseen
tilaluokkaan välttävä. Palojärvi on ainoa Siuntionjoen pääuoman hyvän tilaluokituksen saanut
järvi luokitteluehdotuksessa (taulukko 6). Nykyinen voimassa oleva ekologinen tilaluokitus on
vuodelta 2009. Sen mukaan Tervalampi on välttävässä tilassa ja Palojärvi tyydyttävässä tilassa.
Enäjärven ja Poikkipuoliaisen sekä Huhmarjärven tilaluokitus ei ole muuttunut vuoden 2009
tilaluokituksesta.

Taulukko 6. Siuntionjoen vesistön yläosan järvien tyyppi ja ekologinen luokkatila ekologisessa luokitte-
teluehdotuksessa vuonna 2013 (<http://www.ely-keskus.fi>, Pintavesien ekologinen tila v.
2013 Uudellamaalla).

Siuntionjoki, pääuoman järvet			
Aluetunnus	Nimi	Tyyppi	Luokka 2013
22.005.1.001_001	Enäjärvi	Rr	V
22.004.1.008_001	Poikkipuoliainen	Rr	V
22.004.1.003_001	Tervalampi	Rr	T
22.004.1.001_001	Huhmarjärvi	Rr	V
22.003.1.004_001	Palojärvi	Rr	Hy

4.4 Enäjärven alapuolisten järvien nykytila

Veden laatu poikkeaa yleensä virtavesissä ja järvialtaissa luonnostaan melko paljon toisistaan. Säätekijät, sateet, vuodenaajat ja maaperän ominaisuudet aiheuttavat ajallista ja spatiaalista vaihtelua vesistöjen tilassa. Virtavesille on ominaista nopeat muutokset veden laadussa, jotka aiheutuvat veden virtauksen nopeista muutoksista ja joen uomasta liikkeelle lähtevästä sekä valuma-alueelta peräisin olevasta aineksesta. Yleensä virtavesissä vallitsee melko hyvä happi-tilanne. Tässä raportissa keskitytään lähinnä järvialtaiden tarkasteluun.

4.4.1 Poikkipuoliainen

Poikkipuoliainen on matala järvi, joka jakaantuu kahteen osaan. Järven pohjoisosan veden laatuun vaikuttaa sinne laskeva Myllyjoki, jonka kautta järveen laskee Katinhännän suolta ja pelloilta humuspitoisia ja ravinteikkaita vesiä. Poikkipuoliaisen eteläosaan laskee Hulttilanjoki, joka saa vetensä rehevästä Enäjärvestä. Poikkipuoliaisen veden laatua on seurattu säännöllisesti vuodesta 1970 lähtien (OIVA ympäristöhallinnon paikka- ja ympäristötietopalvelu asiantuntijoille, 19.3.2014). Järvi kärsii happiongelmista. Talvisin happi loppuu säännöllisesti yli kahden metrin syvyydessä. Talvinen hapenpuute on aiheuttanut kalakuolemia. Hapen puute vapauttaa myös ravinteita sedimentistä levätuotannon käyttöön. Poikkipuoliaisen ravinne-
pitoisuudet ja levätuotannon määrää mittaavat klorofyllipitoisuudet ovat olleet kasvukauden aikana hyvin korkeita. Poikkipuoliaisessa tehtiin elokuussa 2011 aistinvarainen vedenlaatu-
tutkimus (Niinimäki 2011). Sinilevää havaittiin runsaasti ja se muodosti paikoin kukintoja. Näkösyvyys oli alle 0,5 m. Poikkipuoliaisessa pääasiallinen kasvillisuus oli rehevää kaislikkoa ja ruovikkoa, matalilla lahtialueilla oli ulpukkaa ja lummetta. Kalastoltaan Poikkipuoliainen on särkikalavaltainen ja hauki sekä ahvenkanta ovat runsaita. Kuhakannan tila vaihtelee vahvistu-
en välillä ilmeisesti istutusten ansiosta (Niinimäki 2011).

4.4.2 Tervalampi

Tervalammen veden laatua on seurattu säännöllisesti 1970-luvulta lähtien (OIVA ympäristö-
hallinnon paikka- ja ympäristötietopalvelu asiantuntijoille, 19.3.2014). Pintaveden ja pohjan
läheinen happi-tilanne on ollut järvestä pääsääntöisesti hyvä vuosina 1987–2011. Fosforipitoi-
suus on ollut korkea, mutta pohjan lähellä ei ole ollut havaittavissa merkittäviä fosforipii-
kkejä, jotka kertoisivat järven sisäisestä kuormituksesta. Kokonaistyyppipitoisuudet ja levä-
tuotantoa mittaavat klorofyllipitoisuudet ovat olleet kasvukaudella korkeita. Tervalammella tehtiin elo-
kuussa 2011 silmämääräinen veden laadun tutkimus (Niinimäki 2011). Vesi oli rusehtavaa eikä
levää ollut havaittavissa. Näkösyvyys oli 0,9 m. Tervalampea ympäröi tiheät ruovikot. Lahdissa
ja jokien suilla oli ulpukkaa ja lummetta. Tervalampi on särkikalavaltainen. Tervalammen ah-
venkanta on pieni, myös haukia on saatu saaliiksi.

4.4.3 Huhmarjärvi

Huhmarjärveä on seurattu vuosina 1991–2011 (OIVA ympäristöhallinnon paikka- ja ympäristötietopalvelu asiantuntijoille, 19.3.2014). Huhmarjärven happitilanne on ollut melko hyvä, mutta lopputalvisin pohjan lähellä happi on ollut vähissä tai loppunut kokonaan useampana vuonna. Pintaveden kokonaisfosforipitoisuudet ovat osoittaneet rehevyyttä. Pohjan läheisessä fosforipitoisuudessa oli havaittavissa voimakas kuormituspiikki loppukesällä 2004 hapen kuluessa vähiin. Levätuotantoa mittaavat klorofyllipitoisuudet ovat olleet kasvukaudella korkeita, mutta vuosien välillä on esiintynyt vaihtelua. Huhmarjärvessä tehtiin elokuussa 2011 silmämääräinen veden laadun tutkimus (Niinimäki 2011). Levää havaittiin vähän. Näkösyvyys oli 0,9–1,0 m. Huhmarjärven rannat ovat jyrkkiä ja suurimmat kasvillisuusalueet ovat tulo- ja laskuojan suulla. Pääasiallisesti esiintyy ruovikoita ja lummetta. Huhmarjärvi on nuottasaaliin perusteella Poikkipuoliaista ja Tervalampea särkikalavaltaisempi. Saaliista yli puolet on ollut särkikalaa vuosina 2000–2005. Muut saaliskalat ovat olleet salakka, lahna/pasuri, kiiski ja ahven.

4.4.4 Palojärvi

Palojärvi on luonnostaan runsasravinteinen järvi ja sen vedenlaatua on seurattu satunnaisesti jo 1960-luvun alkupuolelta lähtien (OIVA ympäristöhallinnon paikka- ja ympäristötietopalvelu asiantuntijoille, 19.3.2014). Järvellä on useita havaintopaikkoja ja näytteitä on kertynyt runsaasti. Palojärvellä pintaveden happitilanne on ollut seurannan aikana kohtuullisen hyvä. Sen sijaan pohjanläheisessä vedessä on esiintynyt happivajausta jo 60-luvulla. Näytteitä on otettu hyvin vähän vuosien aikana, joten tilan arviointi vaatisi lisää seurantaa. Luontaisesti rehevässä Palojärvessä on runsaasti ravinteita, mutta kokonaisfosforin määrä näyttää vähentyneen näytteenottovuosien aikana. Näytteiden oton alkuvuosilta on vain muutamia havaintoja, jolloin ravinnepitoisuudet ovat olleet hyvin korkeita. Nykyään tilanne näyttää vähän paremmalta, vaikka vuosien välillä onkin suuria vaihteluja. Tämä voi osaltaan johtua erilaisista sääolosuhteista vuosien välillä mm. erilaisesta sadannasta, jonka myötä ravinteita pääsee eri määriä vesiin. Palojärvi kuuluu valtakunnallisen leväseurannan piiriin. Leväseurannoissa on löydetty muutamina vuosina vähän levää, mutta varsinaisia leväkukintoja Palojärvellä ei ole ollut. Palojärvestä lähtevä Palojoki edustaa Siuntionjoen pääuoman virtavesien parhainta veden laatua. Pohjaeläimistön perusteella se on rehevä, mutta varsinkin koskialueilla on monipuolinen pohjaeläimistö.

Alle oleviin taulukoihin 7–9 on koottu Poikkipuoliaisen, Tervalammen, Huhmarjärven ja Palojärven vedenlaatutietoja.

Taulukko 7. Pintaveden happipitoisuuden, kokonaistyyppi ja -fosforipitoisuuden sekä klorofylli-a pitoisuuden keskiarvoja Enäjärven alapuolisissa järvissä.

Järvi	Happi mg/l	Kokonaisfosfori µg/l	Kokonaistyyppi µg/l	Klorofylli-a µg/l
Poikkipuolianen	8,1	56,0	1201,6	57,6
Tervalampi	8,5	60,0	1011,1	35,6
Huhmarjärvi	7,9	62,2	1090,6	51,2
Palojärvi	9,5	48,5	1035,0	26,8

Taulukko 8. Pohjan läheisen happipitoisuuden, minimi-, maksimi- ja keskiarvoja sekä havaintojen lukumäärä Enäjärven alapuolisissa järvissä.

Järvi	min	max	ka	havaintojen lkm
Poikkipuoliainen	0,0	10,3	2,4	36
Tervalampi	0,1	12,4	6,9	32
Huhmarjärvi	0,0	8,4	3,8	21
Palojärvi	0,0	10,9	2,6	38

Taulukko 9. Muun veden laadun keskiarvoja Enäjärven alapuolisissa järvissä.

Järvi	Sameus FNU	Sähkönjohtavuus mS/m	Väriluku mg Pt/l	Koliform. bakt kpl/100ml	Kemial. hapen kulutus mg/l	pH
Poikkipuoliamen	10,3	10,7	72,7	0,9	12,8	7,6
Tervalampi	7,1	10,8	76,7	4,3	14,5	7,3
Huhmarjärvi	11,0	10,5	71,1	3,9	13,9	7,2
Palojärvi	7,6	10,6	65,4	1,2	10,1	7,2

4.4.5 Poikkipuoliaisen, Tervalammen ja Huhmarjärven kunnostus

Poikkipuoliaista, Tervalampea ja Huhmarjärveä on kunnostettu PoTeHu ry:n toimesta vuodesta 1997 lähtien. Järvien kunnostukselle on laadittu kunnostussuunnitelma vuonna 2011 (Niinimäki 2011). Järviä on kunnostettu hoitokalastamalla ja 2000-luvulta lähtien kalastukset on tehty ammattilaisten toimesta. Lisäksi järviin on istutettu petokaloja ja valuma-alueen kuormituksen vähentämiseksi on rakennettu muutamia laskeutusaltaita Poikkipuoliaiseen ja Huhmarjärveen laskevien ojien suihin (Niinimäki 2011).

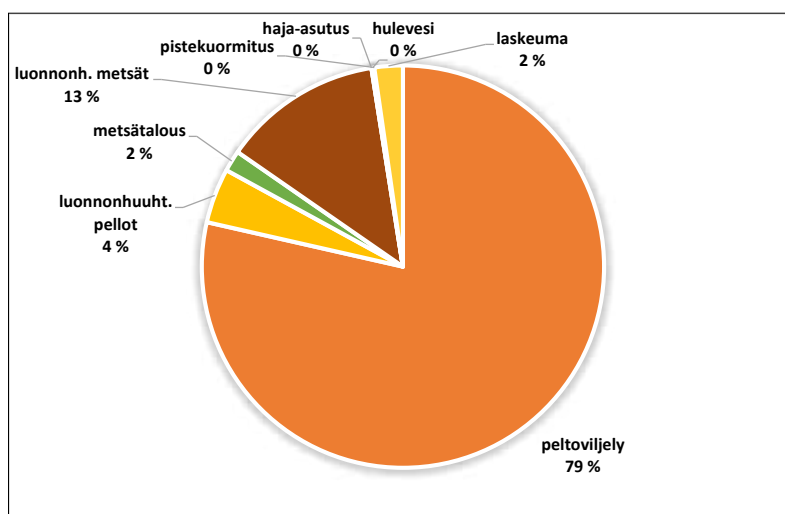
5 Siuntionjoen vesistön yläosan kokonaiskuormitus

5.1 WSFS-VEMALA-mallitarkastelu

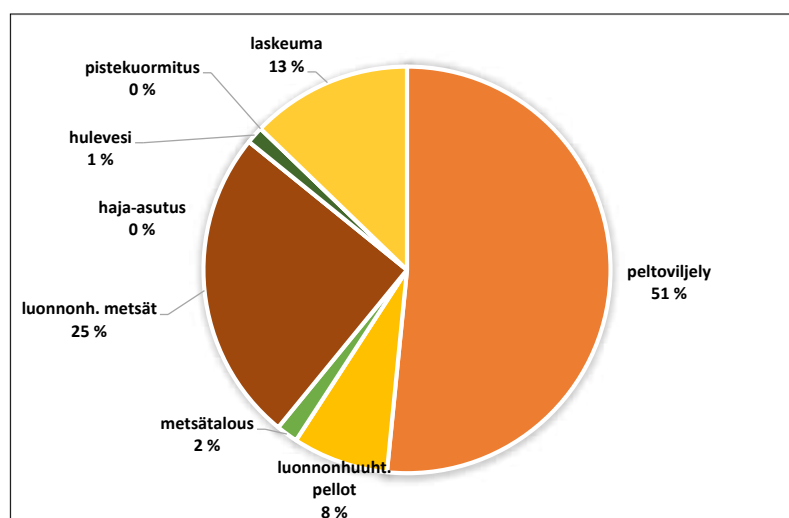
Enäjärven ja alapuolisten järvien kokonaiskuormitusta Palojärveen saakka on arvioitu Suomen ympäristökeskuksen kehittämällä WSFS-VEMALA-mallilla versiolla V1 (Huttunen ym. 2008, 2013). Malli laskee vuorokauden aika-askeleella sadannan ja lämpötilan perusteella lumen kertymistä ja sulamista, maankosteuden ja pohjaveden vaihtelua, haihduntaa, valuntaa ja virtaamia ja vedenkorkeuksia järvissä ja joissa. Hydrologisen kierron malli laskee vuorokauden aika-askeleella ravinteiden kulkeutumista maa-alueilta, jokaisen hehtaarin kokoiseen ja suurempaan järveen tulevaa kuormitusta ja kuormituksen etenemistä joissa ja järvissä ja lopulta mereen päätyvää kuormitusta. Mallissa lasketaan jokaisen järven tulovirtaama ja järveen tuleva kuormitus. Järvessä lasketaan sedimentaatio, sisäinen kuormitus ja denitrifikaatio. Mallin laskenta on sovitettu järvien ja jokien vedenlaatuhavaintojen perusteella. Kuormituksen pidätyminen järviin saadaan arvioitua tarkastelemalla toisaalta järviin tulevaa kuormitusta ja toisaalta havaittujen pitoisuuksien vaihtelua järviketjussa. Hajakuormituksen lisäksi mallissa kuvataan pistekuormituslähteet, haja-asutuksen kuormitus ja laskeuma vesistöihin. (Huttunen ym. 2008, Huttunen ym. 2013). WSFS-mallin versio V1 olettaa, ettei jokiin pidäty ravinteita.

5.2 Enäjärveen tuleva kuormitus

Enäjärven valuma-alueen koko on 34 km² ja peltoprosentti on 23 %. Pelloista neljäsosa on 3–6 % tai enemmän kaltevia. Kaltevia pelloja on erityisesti rannan läheisyydessä Enäjärven etelä- sekä pohjoispuolella. Kaltevilta pelloilta tulee eniten hajakuormitusta. Valtaosa valuma-alueen maaperästä on helposti huuhtoutuvia maalajeja 37 % savea ja 21 % hiesua. Muita hajakuormituslähteitä ovat taajamien hulevedet. Nummelan taajaman hulevesikuormitusta on seurattu automaattimittarein vuosina 2008–2009. Vuonna 2009 syksyllä arvioitiin että fosforikuormituksesta 22 % ja nitraattikuormituksesta 25 % oli peräisin Nummelan taajamasta ja vastaavasti 75–78 % pelloilta, jotka sijaitsevat Nummelan taajaman lounaispuolella (Sänkiaho ym. 2011). Ympäristöhallinnon WSFS-VEMALA-mallin mukaan koko valuma-alueelta Enäjärveen tuleva kokonaisfosforikuormitus on ollut keskimäärin 1 125,5 kg/a, typpikuormitus 19 720 kg/a ja kiintoainekuormitus 388 920 kg/a vuosina 2000–2013. Vuosien 2000–2013 keskimääräiset kokonaisfosforin kuormitukset kuormituslähteittäin on esitetty kuvassa 16 ja kokonaistypen kuvassa 17.



Kuva 16. Enäjärven valuma-alueelta tulevan kokonaisfosforikuormituksen jakautuminen (WSFS-VEMALA-mallin mukaan, 18.2.2014).

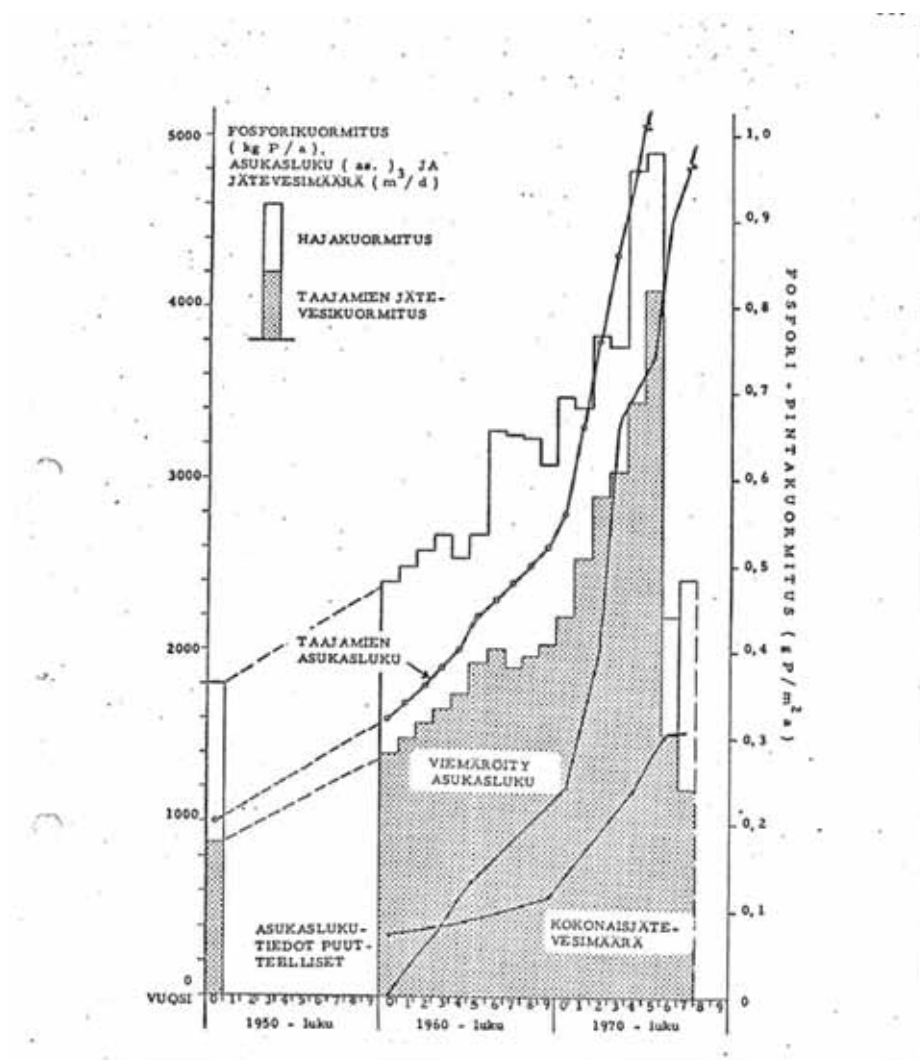


Kuva 17. Enäjärven valuma-alueelta tulevan kokonaistypikuormituksen jakautuminen (WSFS-VEMALA-mallin mukaan, 18.2.2014).

5.2.1 Enäjärven jätevesikuormituksen kehitys

Ennen keskitetyn vesihuollon kehittämistä Nummelan ja Ojakkalan taajamien asumajätevedet johdettiin Vihdin Enäjärveen sakokaivojen kautta ja vuodesta 1967 alkaen enenevässä määrin viemäriverkon kautta (Karonen 1978). Sakokaivojen ja viemäriverkoston arvioitiin pidättäneen kuormituksesta noin 10–20 %. Pääosa asumajätevesien kuormituksesta oli peräisin Nummelan taajaman asumajätevesistä. Vuonna 1962 käytössä oli väliaikainen ilmastettu lammikkopuhdistamo johon vedet johdettiin viemäriverkostoa pitkin ja josta ne laskettiin Enäjärveen. Lammikkopuhdistamon arvioidaan pidättäneen n. 40 % tulevasta ravinnekuormituksesta.

Nummelan taajaman kasvaessa voimakkaimmin 1960- ja 1970-luvulla jätevesikuormitus Enäjärveen kasvoi huomattavasti. Asukasmäärän ja siitä johtuvan jätevesien kasvun vuoksi lammikkopuhdistamo ylikuormittui nopeasti. Ylivuototilanteessa Enäjärveen päätyneestä jätevesikuormituksesta ei ole tietoa. Vuonna 1976 taajamien jätevesikuormitus Enäjärveen lakkasi Höytiönnummen puhdistamon rakentamisen myötä, kun Nummelan ja Ojakkalan taajamien jätevedet ohjattiin puhdistamolle. Höytiönnummen puhdistamolta käsitellyt jätevedet johdettiin Siuntionjoen vesistössä Enäjärven alapuolella sijaitsevaan Risubackajokeen. Nykyiseltä Höytiönnummen puhdistamolta vedet johdetaan edelleen Risubackajokeen. Enäjärven arvioitu fosforikuormituksen kehitys 1950–1970-luvuilla on esitetty kuvassa 18 (Karonen 1978).



Kuva 18. Enäjärven arvioitu fosforikuormituksen kehitys 1950–1970-luvuilla. (Karonen 1978).

5.3 Enäjärven alapuolisiin järviin kohdistuva kuormitus

Poikkipuoliaiseen kohdistuu fosforikuormitusta keskimäärin 2 000 kg, Tervalampeen 1 400 kg ja Huhmarjärveen 1 200 kg vuodessa. Vastaavat typpikuormat ovat noin 31 000 kg, 33 000 kg ja 25 000 kg vuodessa. Suurin osa ravinnekuormituksesta tulee yläpuolisista vesistöistä (Niinimäki 2011).

Niinimäki (2011) on myös laskenut fosforin pintakuormituksen järvissä, joka on Poikkipuoliaisessa 1,04 g/m², Tervalammessa, 3,4 g/m² ja Huhmarjärvestä 3,3 g/m² vuodessa. Kriittistä kuormaa karkeasti arvioitaessa Niinimäki (2011) käytti Vollenweiderin (1975) kaavaa, minkä mukaan kriittinen raja on ylitetty fosforin pintakuormituksessa (neliometriä kohden) kaikissa kolmessa järvessä noin kaksinkertaisesti. Jo pelkästään ulkoista kuormitusta pitäisi saada oleellisesti vähennettyä, jotta järvien tila muuttuisi paremmaksi. Poikkipuoliaisen, Tervalammen ja Huhmarjärven ongelma on suuri ulkoinen kuormitus ja särkikalastosta johtuva sisäinen kuormitus (Niinimäki 2011). Parhaassa kunnossa Poikkipuoliaisesta, Tervalammesta ja Huhmarjärvestä on Huhmarjärvi. Taulukoissa 10–11 on esitetty fosforin ja typen kuormituslähteet ja niiden %-osuudet.

Taulukko 10. Fosforikuormituslähteet ja %-osuudet Enäjärven alapuoleisissa järvissä.

Järvi	peltoviljely	pellot huuhtouma	metsätalous	metsät huuhtouma	haja- asutus	hulevedet	pistekuormitus	laskeuma	%
Poikkipuoliainen	79	3	2	13	0	0	0	2	100
Tervalampi	77	3	2	15	0	0	0	2	100
Huhmarjärvi	77	3	2	15	0	0	0	2	100
Palojärvi	74	3	2	16	1	0	0	3	100
Björnträsk	69	3	2	11	13	0	1	1	100

Taulukko 11. Typpikuormituslähteet ja %-osuudet Enäjärven alapuoleisissa järvissä.

Järvi	peltoviljely	pellot huuhtouma	metsätalous	metsät huuhtouma	haja- asutus	hulevedet	pistekuormitus	laskeuma	%
Poikkipuoliainen	44	8	3	35	0	1	0	10	100
Tervalampi	41	8	3	38	0	1	0	9	100
Huhmarjärvi	40	8	3	38	0	1	1	9	100
Palojärvi	37	7	3	40	0	1	1	10	100
Björnträsk	33	5	2	28	5	1	21	5	100

6 Siuntionjoen vesistön keski- ja alaosa Karhujärvestä Pikkalanlahteen



Kuva 19. Siuntionjoen keski- ja alaosan vesistöt.

6.1 Karhujärvi, Tjusträsk ja Vikträsk

Karhujärvi (Björnträsk) sijaitsee Siuntionjoen vesistöalueen keskivaiheilla. Karhujärveen tulee vesiä kolmen joen kautta: Palojoen kautta n. 40 %, Risubackajoen kautta n. 25 % ja Harvså-joen kautta 30 % vedestä. Loput, noin 5 % Karhujärven tulovirtaamasta kertyy sen lähivaluma-alueelta. Karhujärvestä vesi jatkaa Siuntionjokea pitkin Tjusträskiin ja sieltä edelleen Siuntionjokea pitkin Vikträskiin josta vedet laskevat Pikkalanjokea (Siuntionjoen alaosa) pitkin Pikkalanlahteen. Karhujärvi, Tjusträsk ja Vikträsk ovat lyhytviipymäisiä altaita eli vedet virtaavat niiden läpi nopeasti. Vikträsk on järvistä syvin. Taulukkoon 12 on kerätty näiden järvien hydro-morfologisia tietoja.

Taulukko 12. Siuntionjoen keski- ja alaosan hydro-morfologisia tietoja.

Järvi	Pinta-ala km ²	Tilavuus milj. m ³	Keskisyvyys	Suurin syvyys	Keskivirtaama m ³ /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

Kaikki Siuntionjoen vesistön järvet ovat luontaisesti reheviä ja ne on tyypitelty runsasravinteisiin Rr-tyypin järviin. Karhujärvi on vuoden 2013 ympäristöhallinnon luokituksessa ekologiselta tilaltaan välttävä. Tjusträsk ja Vikträsk on luokiteltu tyydyttäväksi kuten Siuntionjoen pääuomakin aina Pikkalanlahden merialueelle asti (taulukko 13).

Taulukko 13. Karhujärven, Tjusträskin ja Vikträskin tyyppi ja ekologinen tila vuonna 2013 V= välttävä, T= tyydyttävä (<http://www.ely-keskus.fi>, Pintavesien ekologinen tila v. 2013 Uudellamaalla).

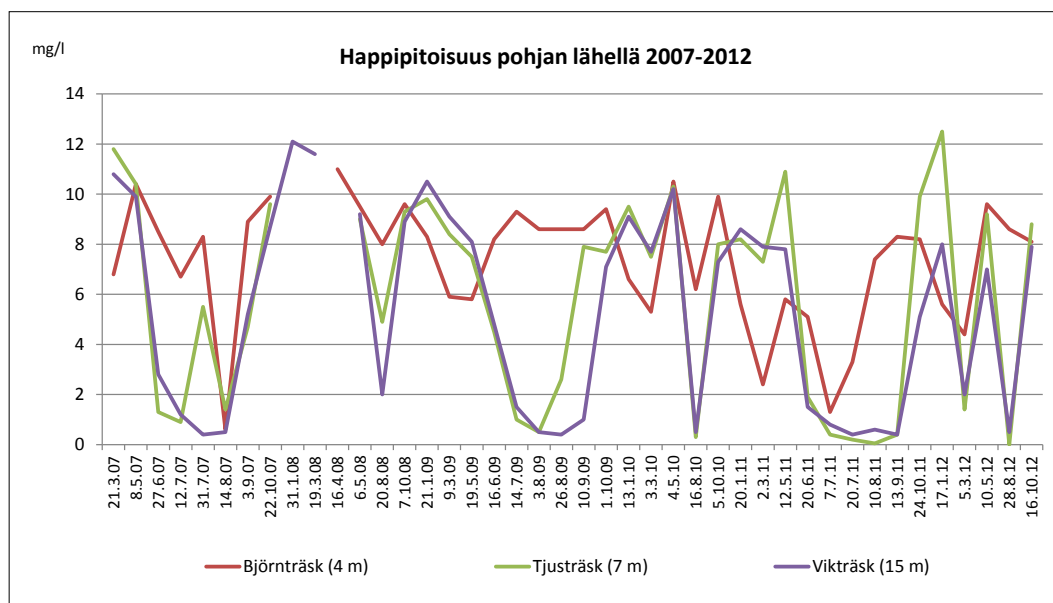
Siuntionjoki, pääuomanjärvet			
Aluetunnus	Nimi	Tyyppi	Luokka 2013
22.003.1.001_001	Karhujärvi	Rr	V
22.002.1.001_001	Tjusträsk	Rr	T
22.001.1.001_001	Vikträsk	Rr	T

6.1.1 Vedenlaatu

6.1.1.1 Happitilanne

Erittäin rehevässä ja matalassa Karhujärvessä pohjan läheisen veden happipitoisuus on laskenut hyvin alhaiseksi järven ollessa lämpötilakerrostunut talvella ja kesällä. Jäättöminä talvina ja avovesikaudella tuulet ovat päässeet sekoittamaan veden, jolloin alusvesi on hapettunut pohjaa myöten.

Tjusträskissä ja Vikträskissä happitilanne on yleensä ollut Karhujärveä heikompi. Nämä järvet ovat Karhujärveä syvempiä. Tjusträskissä ja Vikträskissä alusveden happi on tavallisesti loppunut tai ollut hyvin vähissä kesäkerrostuneisuuden aikana. Talvikauden lopussa happikatoa ei ole pahemmin esiintynyt. Maaliskuussa 2012 molempien järvien pohjan läheisen veden happipitoisuus oli 2 mg/l tai alle. Elokuun lopussa happi oli käytännössä loppunut järvien syventeistä. Tjusträskissä (suurin syvyys 9 m) hapeton kerros ulottui 7 metrin syvyydelle. Vikträskissä (suurin syvyys 15 m) hapeton kerros ulottui noin 12 metrin syvyyteen, kun vuonna 2011 hapeton kerros ulottui seitsemän metrin syvyyteen heinäkuusta elokuuhun. Tällöin merkittävä osa Vikträskin järven etelä- ja keskiosasta kärsi hapettomuudesta (Mettinen ja Valjus 2014). Karhujärven, Tjusträskin ja Vikträskin pohjan läheiset happipitoisuudet on esitetty kuvassa 20.

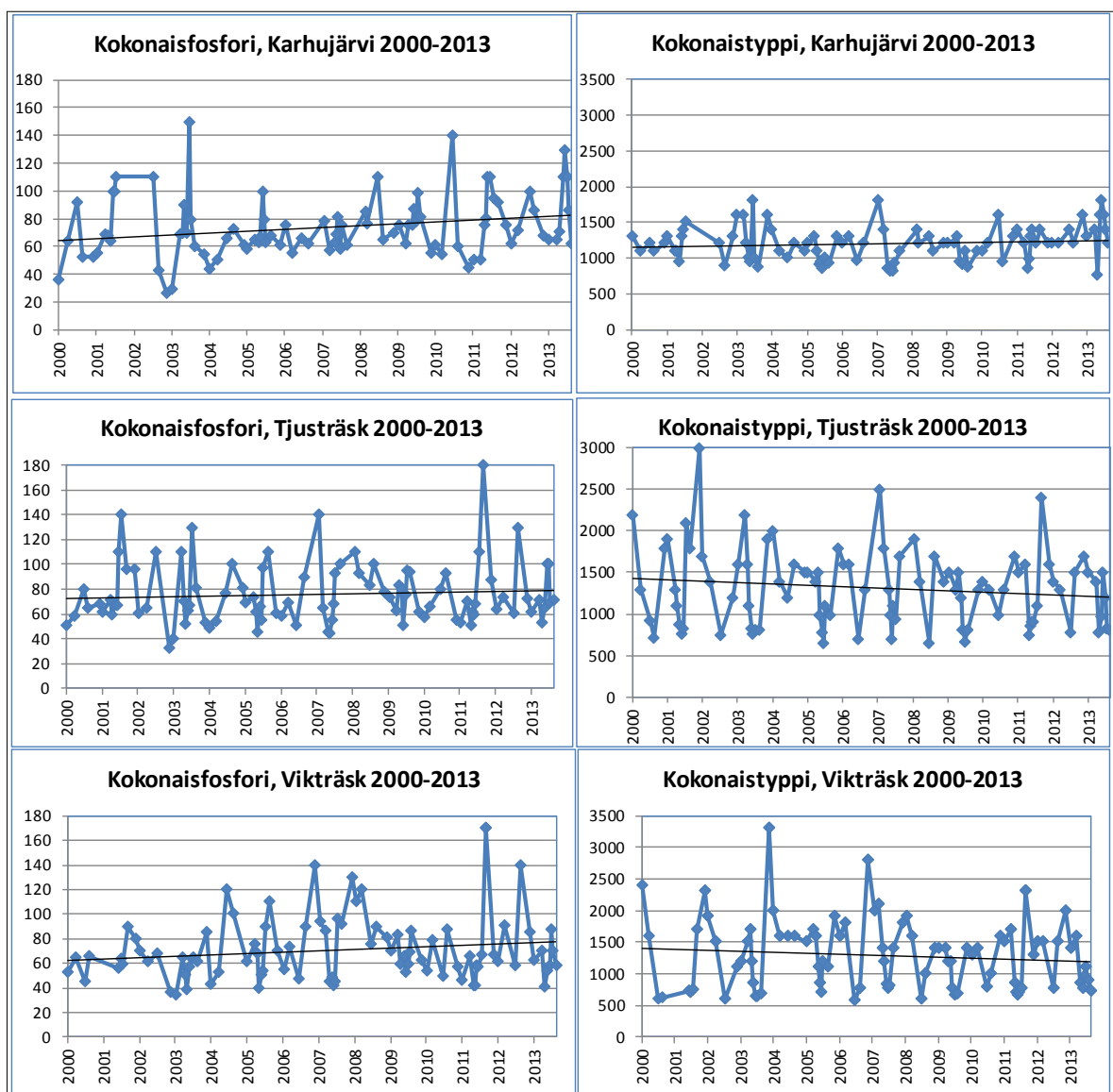


Kuva 20. Björträskin (Karhujärven), Tjusträskin ja Vikträskin happipitoisuus (mg/l) pohjan läheisessä vedessä vuosina 2007–2012.

6.1.1.2 Ravinteet ja rehevyys

Ravinnepitoisuudet kertovat järvien rehevyydestä. Ravinnepitoisuudet ovat Karhujärvessä, Tjusträskissä ja Vikträskissä erittäin suuria ilmentäen hyvin ravinteikasta vettä. Kuvassa 21 esitetään pintaveden (1,0m) kokonaisravinnepitoisuudet vuosina 2000–2013.

Tjusträskissä ja Vikträskissä sedimentistä liukenee ammoniumtyyppiä alusveden ja pohjalietteen hapettomuudesta johtuen. Elokuussa 2012 Tjusträskissä hapettoman alusveden ammoniumtyyppipitoisuus oli 720 µg/l ja fosfaattifosforipitoisuus 350 µg/l. Nitriitti-nitraattityppi oli kokonaan pelkistynyt ammoniumtyypeksi. Samana ajankohtana Vikträskissä ammoniumtyyppipitoisuus oli 530 µg/l ja fosfaattifosforipitoisuus 14 µg/l (Mettinen ja Valjus 2014).



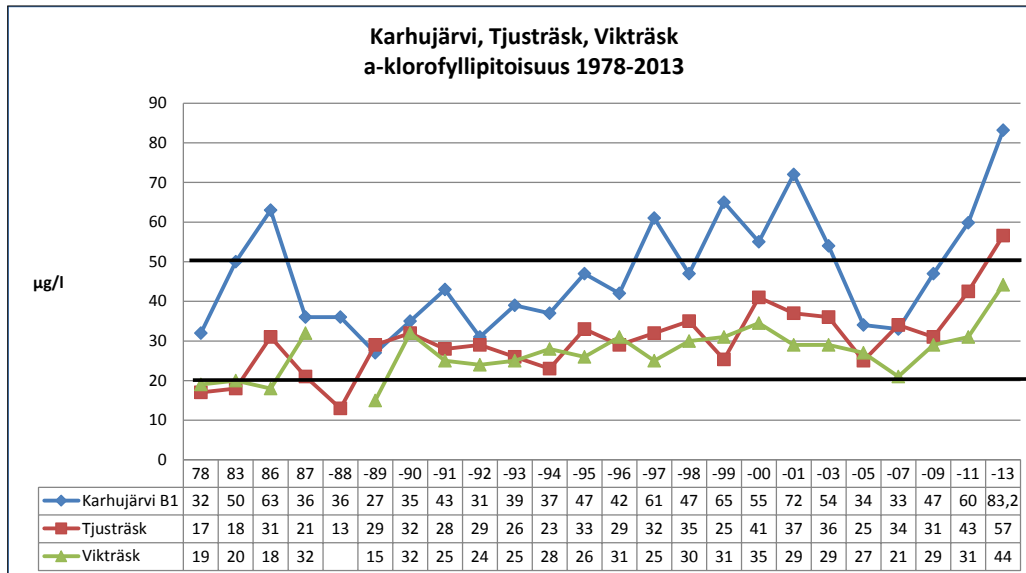
Kuva 21. Karhujärven, Tjusträskin ja Vikträskin kokonaisravinnepitoisuudet pintavedessä vuosina 2000–2013 (Siuntionjoen yhteistarkkailun aineistot).

Minimiravinteet

Minimiravinnelaskelmia on esitetty tarkastelujärvissä laajoissa yhteistarkkailuraporteissa joka toinen vuosi. Ne ovat perustuneet suodattamattomiin fosfaattifosforin ja nitraatti-nitriittipitoisuuksiin 2000-luvun puoliväliin asti. Kun järvistä on 2000-luvun puolivälin jälkeen määritetty suodatetusta vedestä reaktiiviset liukoiset fosfori- ja typpiravinteet, niiden pitoisuudet ovat olleet kasvukaudella pieniä tai alle määritysrajan. Tämän vuoksi luotettavia päätelmiä minimiravinteista ei ole voitu tehdä. Lähinnä siis kokonaisravinteiden pitoisuussuhteisiin perustuen Karhujärvessä, Tjusträskissä ja Vikträskissä kasvukauden alussa minimiravinteena on ensin fosfori ja keskikesällä tai viimeistään loppukesällä fosfori ja typpi yhdessä tai (harvemmin) typpi yksinään (Mettinen 2012).

Vedestä mitattu a-klorofyllipitoisuus ilmentää kasviplanktonin määrää näytteenottohetkellä. Hyvin rehevässä vedessä kasvukauden keskimääräinen a-klorofyllipitoisuus on yli 20 µg/l. Erittäin rehevän veden rajana pidetään 50 µg/l. Kasvukauden keskimääräisen a-klorofyllipitoisuuden perusteella tarkastellut järvet ovat reheviä. Karhujärven, Tjusträskin ja Vikträskin

a-klorofyllipitoisuus näyttää kasvaneen vuoteen 2001 saakka, jonka jälkeen pitoisuus on laskenut jyrkästi. Vuonna 2009 a-klorofyllipitoisuus on jälleen kasvanut (kuva 22). Kesällä 2013 a-klorofyllipitoisuus oli poikkeuksellisen suuri kaikissa Siuntionjoen pääuoman järvissä, mihin vaikutti erityisen lämmin ja tyyni kesä. Keskimääräistä a-klorofyllipitoisuutta vuonna 2013 kohotti hieman se, että näytteitä oli yksi vähemmän (toukokuun näyte) kuin aikaisempina vuosina, mutta tällä oli vain hyvin pieni vaikutus tulokseen. Karhujärvessä elokuun alussa a-klorofyllipitoisuus oli suurimmillaan 140 µg/l. A-klorofyllipitoisuudet olivat järven eteläosassa heinäkuussa suurempia kuin järven pohjoisosassa.



Kuva 22. Karhujärven, Tjusträskin ja Vikträskin a-klorofyllipitoisuudet vuosina 1978–2013 (Siuntionjoen yhteistarkkailun aineistot, musta poikkiviiva 50 µg/l kohdalla kuvastaa rehevän ja erittäin rehevän järven rajaa).

6.1.1.3 Muu veden laatu

Karhujärven, Tjusträskin ja Vikträskin veden hygieeninen laatu on ollut pääosin hyvä. Lämpökestoisia kolibakteereja ei ole havaittu tai määrät ovat olleet alhaisia. Kevätvalumien ja rankkojen sadejaksojen aikana bakteereja on toisinaan esiintynyt runsaammin. Tällöin muukin veden laatu on ollut heikko.

6.1.2 Kasviplankton

Uudenmaan ELY-keskuksen seurantaohjelmaan sisältyi kasviplanktonnäytteiden otot Karhujärvestä, Tjusträskistä ja Vikträskistä vuonna 2013. Kasviplanktonnäytteet otettiin Karhujärvellä järven syvemmän eteläosan eli Lövkullan alueelta. Lisäksi Vihdin Vesi tilasi YVA:aa varten kasviplanktonnäytteet Karhujärven pohjoisosasta Näsbyn alueelta. Järven pohjoisosaan, Näsbyn alueelle kulkeutuvat Nummolan puhdistamon jätevedet Risubackajoesta. Vuonna 2013 kasviplanktonbiomassa oli hyvin suuri, noin 15 000–23 000 µg/l (Palomäki 2014). Karhujärven etelä- ja pohjoisosan kasvibiomassan koostumus oli hyvin samanlainen ja koostui pääosin (60–80 %) sinileivistä. Sinilevien lajilukumäärä oli melko suuri. Kasviplanktonlajisto ja biomassa ilmensivät hyvin runsasta rehevyyttä (Palomäki 2014).

6.1.3 Vesikasvillisuus

Karhujärvellä on tehty kasvillisuuskartoitus vuosina 1982 ja 1986 (Nybom 1990). Järven pohjoisosa on voimakkaasti umpeenkasvanut, mikä on seurausta 1900-luvun alussa suoritetusta

järven laskusta (0,5 m) ja Risubackajoen kautta tulevasta suuresta ravinnekuormasta. Karhujärven keski- ja eteläosassa kasvillisuutta on vähemmän kuin pohjoisosassa. Järven eteläosassa rannat ovat jyrkempiä ja syvempiä kuin pohjoisosassa (Mettinen 2012). Jokien vaikutus kasvillisuuteen näkyy jokisuiden edustalla, missä kasvillisuus on tiheää. Karhujärven kunnostussuunnitelman (Hagman 2008) mukaan Karhujärvellä tavattu kasvilajisto on reheville järville ominainen, eikä sisällä direktiivilajeja eikä uhanalaisia lajeja. Tjusträskin ja Vikträskin kasvillisuus on kartoitettu Nybomin (1990) toimesta. Vuonna 1986 maatalouden hajakuormituksen ja silloisen asutuksen aiheuttaman pistekuormituksen vaikutukset näkyivät Tjusträskissa ja Vikträskissa leveinä ja tiheinä, pääosin ilmaversoisista koostuvina vyöhykkeinä (Nybom 1990).

6.1.4 Pohjaeläimet

Jätevesikuormitus ja lähivaluma-alueen voimakas hajakuormitus vaikuttavat Karhujärven pohjaeläimistöön. Puhdistamovesien osuutta ja merkitystä Karhujärven pohjaeläimistön tilaan on vaikea arvioida. Järven pohjaeläimistö on köyhää ja ilmentää erittäin rehevää pohjaa. Varsinkin eteläisellä syvännealueella pohjaeläimistössä vallitsee harvat, ajoittaista happikatoa ilmentävät pohjaeläintaksonit (Mettinen ja Valjus 2014).

Tjusträskin ja Vikträskin pohjaeläimistö ilmentää rehevää tai hyvin rehevää pohjaa. Pohjaeläimistö koostuu hapettomuutta sietävistä lajeista. Tjusträskin ja Vikträskin pohjaeläimistön tilaa heikentää alusveden ja pohjan hapettomuudesta johtuva järven sisäinen kuormitus.

6.1.5 Kalat

Karhujärven kalasto on särkivaltainen, mutta kuhan määrä on noussut 2000-luvulla (Valjus 2010). Karhujärveen on istutettu 1990-luvun alkupuolella kuhaa, joka nyt lisääntyy järven luontaisesti ja kanta lieenee kohtuullisen hyvä. Järveen on istutettu myös karppia ja pieniä määriä täpläräpuja (Niinimäki ja Kauppinen 2005). Vikträskin ja Tjusträskin kalastosta ei ole tutkittua tietoa saatavilla. Karhujärven tilaa ja kalaston koostumusta on pyritty parantamaan hoitokalastuksilla. Vuodesta 1996 lähtien vähempiarvoista kalaa on poistettu lähes vuosittain yhteensä jo yli 58 000 kg.

6.2 Siuntionjoen keski- ja alaosan virtavedet

6.2.1 Risubackajoki

Pohjoisesta Karhujärveen laskeva Risubackajoki on Siuntionjoen vesistön alueista heikkokuntoisin. Risubackajoki on latvaosastaan hyvin voimakkaasti kuormitettu. Puhdistamon vähävetisen laskuojan yläosassa vesi koostuu pääosin puhdistamolta tulevasta käsitellystä jätevedestä, mikä näkyy joessa hyvin korkeina kokonaistyyppi- ja nitraatti- nitriittityypen pitoisuuksina. Lisäksi veden alkaliniteetti sekä sähkönjohtokyky ovat olleet selvästi koholla. Risubackajoen länteen suuntautuvasta latvaosasta Muijalan teollisuusalueelta ja viljelyalueilta tulee lisäkuormitusta, joka näkyy veden alkaliniteetin ja sähkönjohtavuuden kasvuna sekä ajoittain kohonneina ravinnepitoisuuksina ja lämpökestoisten kolibakteerien määrien nousuna. Lämpökestoisten kolibakteerien määrät ja kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet ajoittain hyvin suuria myös Risubackajokeen laskevassa Mäyräojassa ja Risubackajoessa kertoen lähivaluma-alueen suuresta hajakuormituksesta. Risubackajoen alaosassa veden laatu on ollut selvästi parempi, mutta ilmentänyt edelleen kuormitusta (Mettinen 2012). Kalaston tila on ollut melko heikko. Ympäristöltään kalastettava alue on varsin yksipuolinen, mikä saattaa rajoittaa joidenkin lajien esiintymistä.

6.2.2 Siuntionjoen keski- ja alaosa

Karhujärvestä lähtevän Siuntionjoen alaosan vesi on ollut laadultaan hyvin samanlaista kuin järven pohjoisosassa Näsbyssä. Karhujärvestä lähtevässä vedessä typpi- ja fosforipitoisuudet ovat korkeampia kuin sinne laskevassa Palojoessa. Tämä johtuu Karhujärven rehevyydestä, pohjan sisältämän ravinnevarojen suuresta määrästä, ravinteiden resuspensiosta ja kasva-neesta levätuotannosta (Mettinen 2012).

Siuntionjoen pääuoman veden laatu muuttuu jokea alaspäin mentäessä Kirkkojoen haaran liittyessä pääuomaan. Kirkkojoen vaikutuksesta veden sameus, kiintoainemäärät ja kokonais-ravinteet lisääntyvät Siuntionjoessa. Vähäsateisina kesinä ja valumien ollessa vähäisiä Kirkko-joen haaran ja Siuntionjoen pääuoman veden laadussa ei ole juurikaan havaittavissa eroa.

Siuntionjoen kalastusalueen kalastoon kuuluu 29 lajia tai lajimuotoa ja kaksi rapulajia (Nii-nimäki ja Kauppinen 2005). Näistä yhdeksän kalalajia ja täplärapu ovat peräisin istutuksista. Siuntionjoessa on jäljellä alkuperäinen meritaimenkanta, joka on ollut yksi vesistöalueen tär-keimmistä erityissuojelustatuksen perusteista. Meritaimen lukeutuu nykyään äärimmäisen uhanalaisten lajien joukkoon. Vuonna 1991 meritaimenta on istutettu Pikkalanjokeen, Siun-tionjoen alaosaan. Siuntionjokeen on istutettu myös harjusta ja kirjolohta.

6.3 Pikkalanlahti

Pikkalanlahden veden laatua ja pohjaeläimistön sekä kalaston tilaa seurataan yhteistarkkai-luna. Tarkkailun osapuolina ovat Siuntion kunnan, Prysmian Oy:n, Nordic Aluminium Oy:n, Suomen Sokeri Oy:n ja Upinniemen varuskunnan jätevedenpuhdistamot. Teollisuuden ve-denoton takia Pikkalanjoki on padottu meriveden nousun estämiseksi jokeen. Pikkalanlahteen tulevasta kuormituksesta suurin osa tulee Siuntionjoen vesistöalueelta Pikkalanjoen kautta. Pikkalanjoen osuus lahden kokonaiskuormituksesta oli vuonna 2012 yli 90 % (Suonpää 2013). Pikkalanlahden pistekuormituksen vaikutus on ollut yleensä vähäistä ja paikallista.

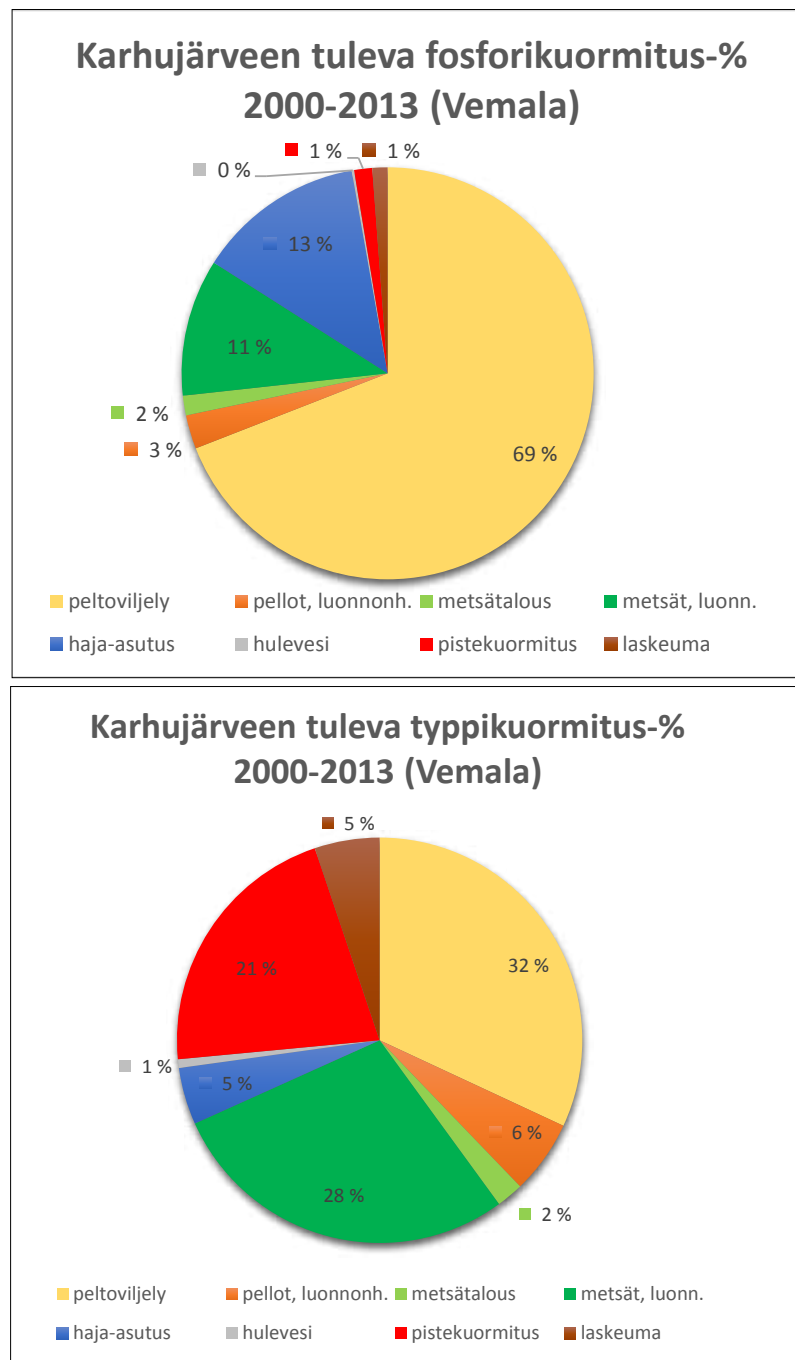
Pikkalanlahti on rehevä. Pikkalanjoen tuoma kuormitus on havaittavissa etenkin maaliskuussa Pikkalanlahden kiintoaine- ja ravinnepitoisuuksien kasvuna. Lahden pohjaeläimistö ilmentää yli 6 metrin syvyydellä rehevyyttä. Vuonna 2011 kalastustiedustelussa Pikkalanlahden yleisin saaliskala oli ahven ja seuraavaksi yleisimmät lahna ja särki (Suonpää ja Valjus 2012).

7 Siuntionjoen vesistön keski- ja alaosan kuormitus

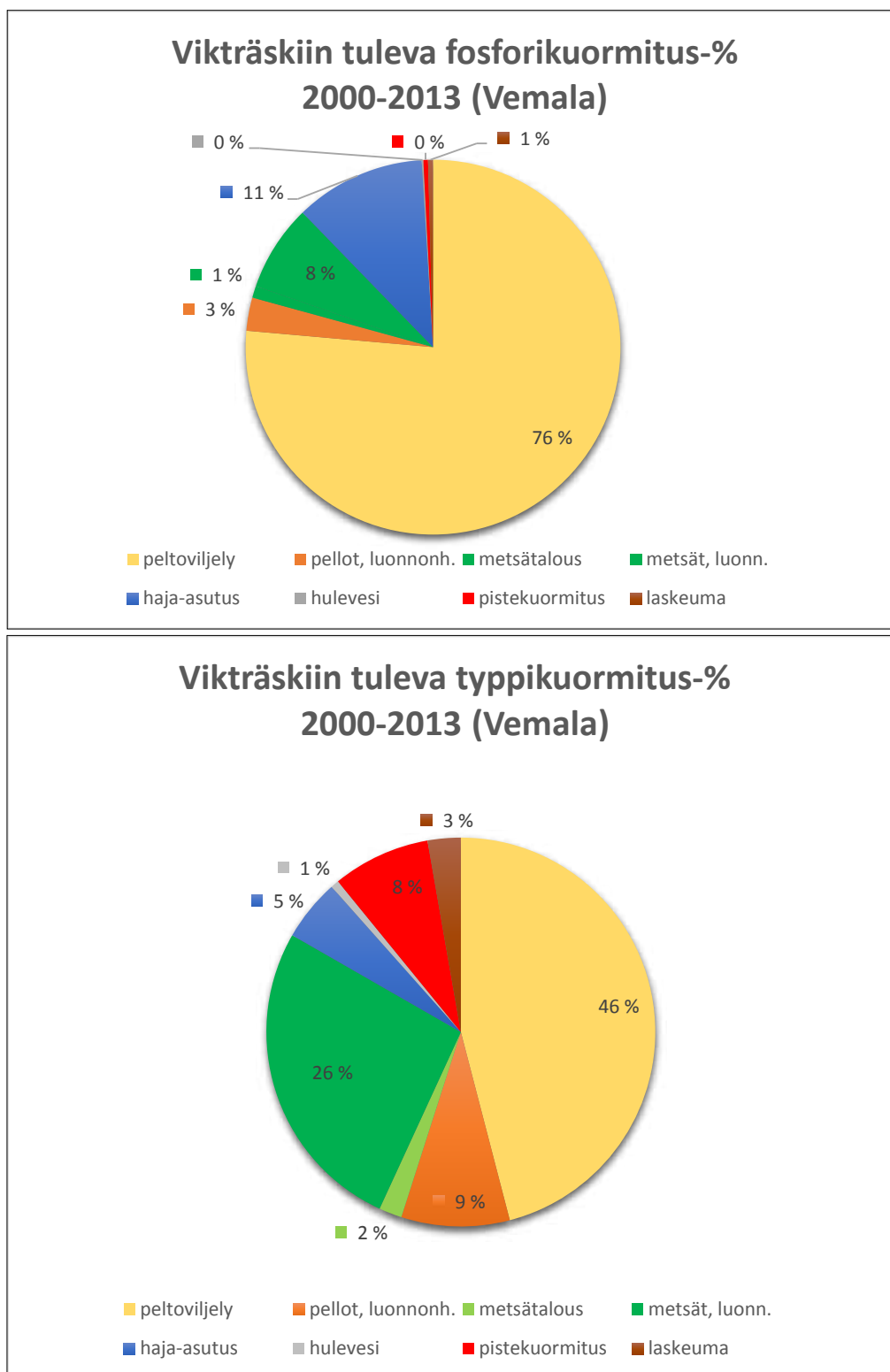
Siuntionjoen vesistön kokonaisfosforin ja -typen kuormitus eri osavaluma-alueilla vaihtelee suuresti eri vuosina lähinnä sääolosuhteista, kuten sadannan määrästä ja ajoittumisesta riip-puen (mm. Mettinen ja Valjus 2014). Pääosa Siuntionjoen vesistön kuormituksesta on maata-loudesta peräisin olevaa hajakuormitusta.

Siuntionjoen pääuoman järvet Karhujärvi, Tjusträsk ja Vikträsk ovat hyvin reheviä. Veden fosfori- ja typpipitoisuudet ovat hyvin korkeita ja happikadot erityisesti kesäaikaan tavallisia. Karhujärvi, Tjusträsk ja Vikträsk toimivat luonnollisina laskeutusaltaina valuma-alueelta huuhtoutuvalle kiintoainekselle. Järvien kuormituksen sietokyky on selvästi ylittynyt. Karhujärveen kohdistuu suurin pistekuormitus vesistöalueen järvistä. Karhujärven tilavuus on pieni ja arvi-oitu veden viipymä on vain 26 vuorokautta. Tjusträsk ja Vikträsk joutuvat vastaanottamaan sekä Siuntionjoen latvoilta tulevan kuormituksen että Kirkkojoen kautta tulevan kuormituksen. Molempien järvien lähivaluma-alueilla viljelytoiminta ja muu maankäyttö lisää kuormitusta järviin (Mettinen 2012).

Karhujärven, Tjusträskin ja Vikträskin kokonaiskuormitusta on arvioitu Suomen ympäristökeskuksen kehittämällä WSFS-VEMALA-mallilla versiolla V1 (Huttunen ym. 2008, 2013). WSFS-VEMALA-mallilla (aineistohaku 2000–2013, 18.3.2014) arvioituja fosforin ja typen %-osuuksia tulokuormasta järvissä esitetään päästölähteittäin kuvissa 23–24. Kuvissa esitetty pistekuormitusosuus koostuu käytännössä kokonaan Nummelan puhdistamon jätevesistä. WSFS-VEMALA-mallilla arvioituna pistekuormituksen osuus Karhujärven tulevasta fosforikuormituksesta on noin 1 %. Vikträskissä pistekuormituksen osuutta ei ole enää havaittavissa. Pistekuormituksen osuus Karhujärveen kohdistuvasta kokonaistyyppikuormituksesta on 21 % ja Vikträskissä noin 8 %.



Kuva 23. Karhujärven tulevan fosfori- ja typpikuormituksen %-osuudet päästölähteittäin (WSFS-VEMALA, 18.3.2014)



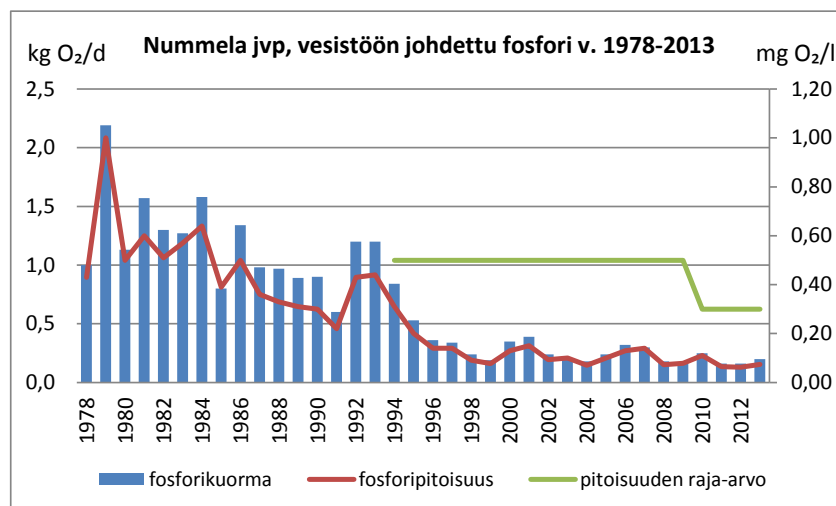
Kuva 24. Vikträskiin tulevan fosfori- ja typpekuormituksen %-osuudet päästölähteittäin (VEMALA, 18.3.2014)

Risubackajoen valuma-alue on Karhujärveen laskevista joista pienin, 42,2 km². Joen veden laatua heikentää alajuoksulle asti Nummelan jätevedenpuhdistamon vedet. Lähes 20 vuoden tarkastelujaksolla Nummelan puhdistamon fosforikuormitus sekä biologinen hapenkulutus ovat selvästi vähentyneet. Myös typpekuormitus on laskenut selvästi 2000-luvun vaihteen jälkeen. Varsinkin viime vuosina typenpoiston tehostuminen näkyy typen pitoisuuksien laskemisena.

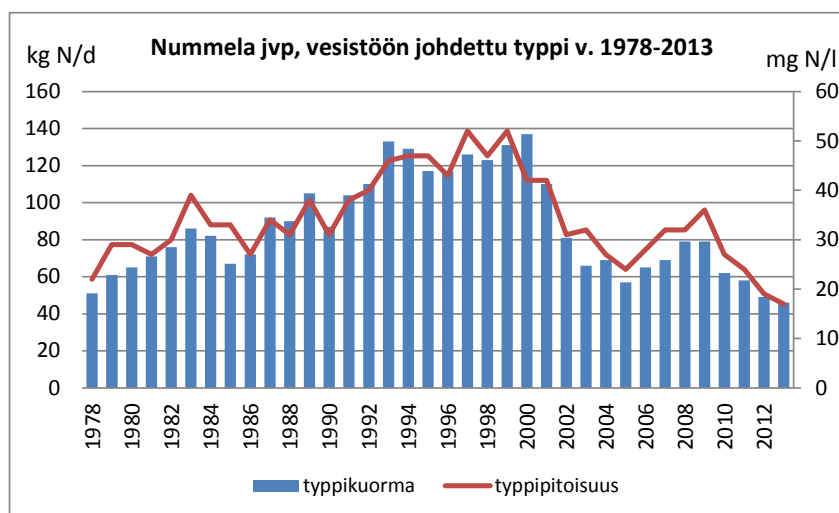
7.3.1 Jätevesikuormituksen kehitys

Siuntionjoen vesistöön johdetusta pistekuormituksesta noin 90 % on lähtöisin Nummelan puhdistamolta. Nummelan puhdistamolta vesistöön johdettava ravinnekuormitus lukeutuu 2000-luvulla pitkän aikavälin alhaisimpaan luokkaan (kuvat 26–29). Nummelan puhdistamolla typenpoiston teho oli vuonna 2013 keskimäärin 82 % ylittäen reilusti vuosikeskiarvolle asetetun raja-arvon (vähintään 70 %). Vuonna 2013 liukoisen fosfaattifosforin osuus kokonaisfosforista oli Nummelan puhdistamolla 37 %

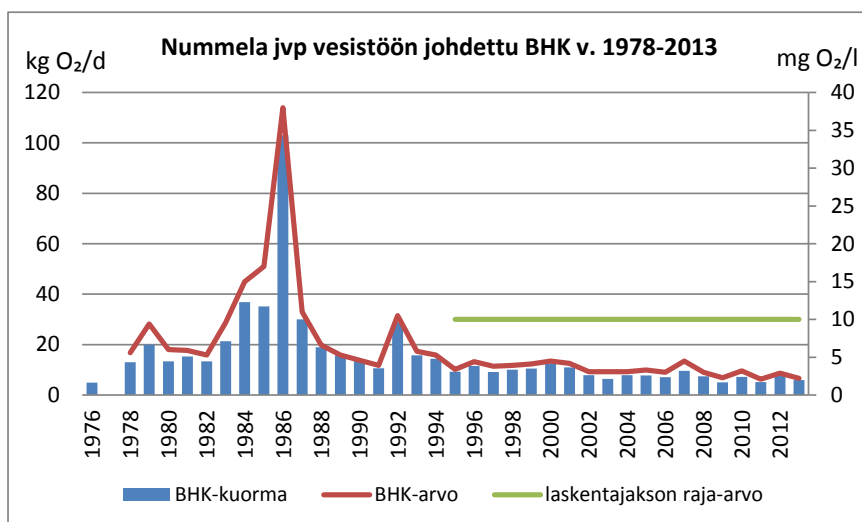
Nummelan jätevedenpuhdistamon kuormitus ja kuormituksen kehitys on esitetty kuvissa 25–28.



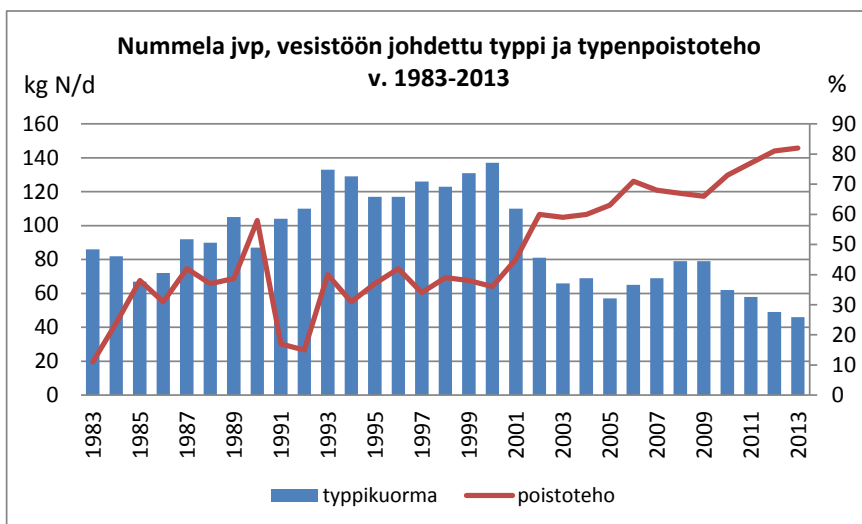
Kuva 25. Nummelan jätevedenpuhdistamon vesistöön johdettu fosfori vuosina 1978–2013 (Valtonen 2014).



Kuva 26. Nummelan jätevedenpuhdistamon vesistöön johdettu typpi vuosina 1978–2013 (Valtonen 2014).



Kuva 27. Nummelan jätevedenpuhdistamon vesistöön johdettu happea kuluttavan aineen määrä (BHK_j) vuosina 1976–2013 (Valtonen 2014).



Kuva 28. Nummelan jätevedenpuhdistamon vesistöön johdettu typpi ja typenpoistoteho vuosina 1983–2013 (Valtonen 2014).

8 Kuormitus ja vesistövaikutusarviot YVA:n vaihtoehdossa

8.1 Vaihtoehto 0+: puhdistamot Vihdin kirkonkylässä ja Nummelassa

Vaihtoehto 0+ vastaa nykytilannetta sillä erolla, että arviointi ajoitetaan vuodelle 2030, jolloin arvioinnissa otetaan huomioon vuodelle 2030 tehty maankäyttösuunnitelmat ja ennusteet väestömäärän kasvamisesta sekä niistä seuraavat muutokset jätevesimäärissä ja -kuormituksissa. Kumpaakin puhdistamoa laajennetaan niin, että ne pystyvät käsittelemään nykyistä suuremmat vuoden 2030 jätevesimäärät ja niille annetut lupaehdot täyttyvät.

Taulukko 14. Nummelan puhdistamolta vesistöön menevä keskimääräinen vuosikuormitus happea kuluttavan aineksen, fosforin ja typen osalta jaksolla 2000–2013, vuonna 2012 (vuodelle 2030 laskettu ennuste perustuu vuoden 2012 kuormituslukuihin, Airix Ympäristö Oy 2012), vuonna 2013 (Valtonen 2014) ja vuonna 2030.

Nummela	kuormitus vesistöön vuosina 2000-2013	kuormitus vesistöön vuonna 2012		kuormitus vesistöön vuonna 2013		kuormitus vesistöön vuonna 2030	
	kg/d	kg/d	puhd.teho %	kg/d	puhd.teho %	kg/d	puhd.teho %
BOD _{7Atu}	7,7	7,5	99	5,9	99	14,1	99
Fosfori	0,24	0,16	99	0,20	99	0,54	99
Typpi	73,4	49,0	81,0	46,0	82	*	
Typpi 80 %	*	*		*		66	80
Typpi 90 %	*	*		*		33	90

8.1.1 Jätevesikuormitus ja vaikutusalue

Siuntionjoen alaosassa Nummelan puhdistamon jätevesikuormituksen osuudeksi Risubackajoen kokonaiskuormituksesta on arvioitu typen osalta noin 54 % ja fosforin osalta noin 5 % (Mettinen 2012). Nummelan jätevesitypen osuus Karhujärveen tulevasta typen kokonaiskuormituksesta laskisi noin 21 %:sta 19,2 %:iin typen puhdistustehon ollessa 80 % ja noin 10,6 %:iin typen puhdistustehon ollessa 90 %. Karhujärven fosforin kokonaiskuormasta pistekuormituksen osuus kasvaisi vastaavasti nykyisestä 1,1 %:sta 3,0 %:iin vuonna 2030. Jos huomioidaan Nummelan puhdistamon viimeaikainen korkeampi fosforinpoistoteho, pistekuormituksen osuus Karhujärven kokonaisfosforikuormituksesta olisi vuonna 2030 noin 1,5 %.

Liukoisen fosforin (suodattamaton fosfaattifosfori) osuus oli vuonna 2013 Nummelan puhdistamon käsitellyn veden kokonaisfosforista 35 % ja liukoisen nitraatti-nitriittitypen osuus oli lähes 100 % kokonaistypestä. Nitrifikaatioaste oli 99 %, koska huhtikuun tulvakausi heikensi kokonaistulosta. Nummelan puhdistamon jätevesi on tarkoitus tulevaisuudessa desinfioida, jolloin bakteerikuormitus laitokselta lakkaisi.

Siuntionjoen latvoilla sijaitsevaan Enäjärveen ei nykytilanteessa kohdistu pistemäistä kuormitusta. Pumppaamoiden ylivuototilanteessa tai putken rikkoontuessa sitä saattaa kuitenkin ilmetä. Esimerkiksi vuonna 2012 Väistön jäteveden pumppaamolla sattui ylivuoto, jolloin Enäjärveen arvioitiin päätyneen maksimissaan 500 m³ puhdistamatonta jätevettä. Jos tätä jätevesimäärää verrataan nykyisiin vastaavan jätevesimäärän sisältämiin kuormituslukuihin, voidaan arvioida Enäjärveen päätyneen 116,1 kg/d BOD₇-ATU-kuormitusta, 5,0 kg/d fosforia ja 30,7 kg/d typpeä. Tämä vastaa fosforin osalta n. 0,4 % ja typen osalta n. 0,2 % vuosittaisesta kokonaiskuormituksesta.

8.1.2 Veden laatu

Risubackajoen typpipitoisuudet tulisivat jonkin verran kohoamaan ainakin virtaaman ollessa vähäinen. Karhujärven tilaan ravinnelisällä olisi lievä rehevyyttä lisäävä ja veden laatua heikentävä vaikutus. Kasviplanktontuotantoon ja järven ennestään rehevyyttä ilmentävään kasvillisuuteen, pohjaeläimiin sekä kalastoon jätevesikuormituksen kasvulla ei olisi havaittavaa vaikutusta. Myöskään Karhujärvestä lähtevässä vedessä vaikutuksia ei olisi enää havaittavissa. Eri typen puhdistustehoilla (80 ja 90 %) ei ole merkittävää vaikutusta arvion lopputulokseen.

8.1.2.1 LLR mallitarkastelu

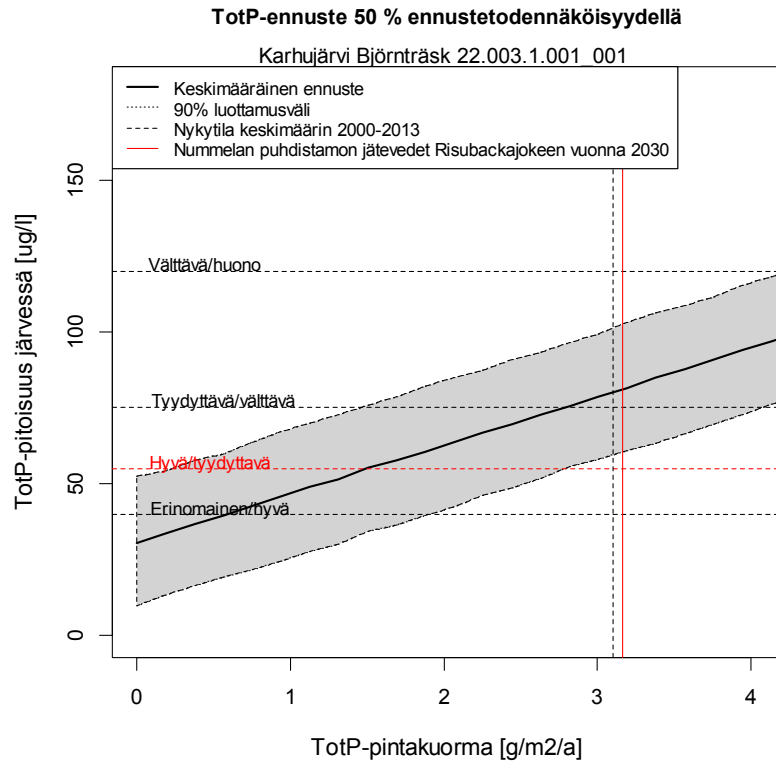
Jätevesikuormituksen vaikutuksia Siuntionjoen vesistöön arvioitiin ympäristöhallinnon Lake Load Response eli LLR-kuormitusvaikutusmallin avulla. LLR:n avulla voidaan ennustaa miten muutokset järveen tulevassa kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppikuormassa vaikuttavat järvi-veden kokonaisfosfori-, kokonaistyyppi- ja a-klorofyllipitoisuuteen sekä kasviplanktonbiomassaan (Pätynen ym. 2010). Malliin syötetään lähtötietoina järven keskisyvyys, tilavuus ja pintavesityyppi, havaitut kokonaisravinnepitoisuudet (fosfori ja tyyppi), tiedot vesistöön tulevasta ravinnekuormituksesta sekä lähtövirtaama. Lisäksi malli tarvitsee arvion sisäisen kuormituksen suuruudesta. Karhujärven osalta keskisyvyys, tilavuus, pintavesityyppi ja kokonaisravinnepitoisuudet on kerätty ympäristöhallinnon OIVA ympäristö- ja paikkatietopalvelusta. Ravinnepitoisuudet, ravinnekuormitus ja virtaamatiedot perustuvat WSFS-VEMALA-mallin arvioihin. Sisäisen kuormituksen on arvioitu olevan kaksi kolmasosaa ulkoisen kuormituksen mediaanista.

LLR-malli tuottaa ravinnepitoisuus ja a-klorofylliennusteiden todennäköisyysjakaumat annetuilla kuormituksilla. Todennäköisyysjakaumat kertovat millä todennäköisyydellä vesistö kuuluu tiettyyn ekologiseen tilaluokkaan. Mallin avulla tarkasteltiin Nummelan puhdistamon arvioidun kuormituksen vaikutuksia Karhujärven tilaan vuonna 2030.

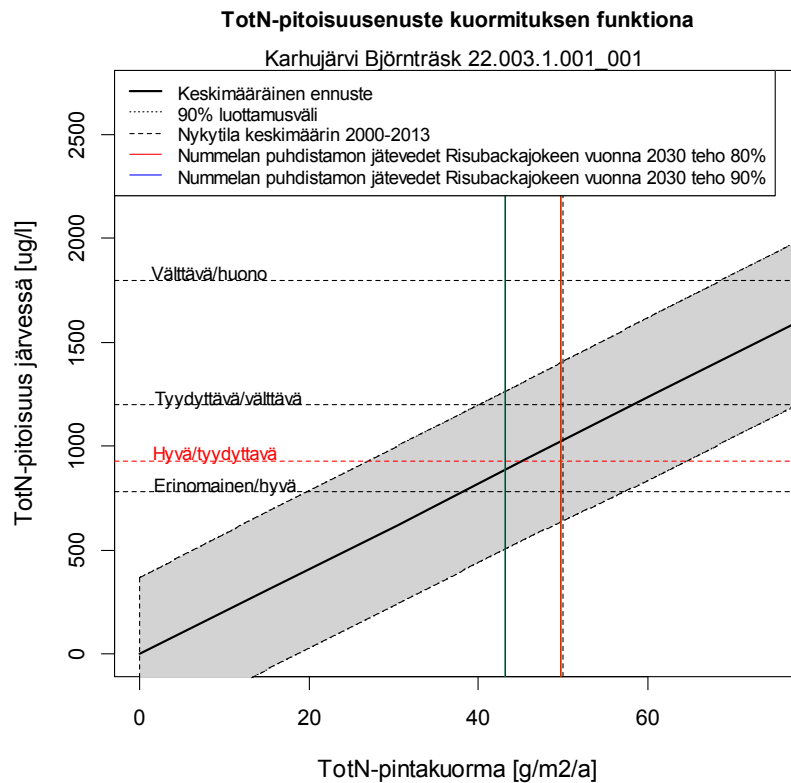
Taulukossa 15 on esitetty Karhujärven keskimääräiset kokonaisfosfori-, kokonaistyyppi- ja a-klorofyllipitoisuudet erilaisilla kuormituksilla LLR-mallin laskelmiin perustuen vaihtoehdossa 0+. LLR-mallin mukaan fosforikuormituksen kasvulla ei ole vaikutusta Karhujärven fosforitilanteeseen. Fosforin perusteella Karhujärven tila on välttävä (kuva 29). Typen 80 % puhdistusteholla typen kuormituksen lisääntyminen ei muuta järven tilaa, mutta 90 % puhdistusteholla Karhujärven tilaennuste paranee tyydyttävästä tyydyttävän ja hyvän rajalle (kuva 30). Klorofyllitilanteeseen ravinnekuormituksella ei ole merkittävää vaikutusta. Klorofylliennusteen perusteella järven tila on edelleen välttävä riippumatta typen puhdistustehosta.

Taulukko 15. Karhujärven keskimääräiset kokonaisfosfori-, kokonaistyyppi- ja a-klorofyllipitoisuudet erilaisilla kuormituksilla LLR-mallin laskelmiin perustuen: vaihtoehto 0+ Nummelan puhdistamon jätevedet Risubackajokeen.

	Kokonaisfosfori µg/l	Kokonaistyyppi µg/l	lisäys	a-klorofylli µg/l
Nykyisillä kuormituksilla (2000-2013)	80	1027		57
2030 jätevesilisäys P ja N80%teho	81	1025		57
2030 jätevesilisäys P ja N90%teho	81	890		52



Kuva 29. Karhujärven ennustettu tila kokonaisfosforin perusteella vaihtoehdossa 0+.



Kuva 30. Karhujärven ennustettu tila kokonaistypen perusteella vaihtoehdossa 0+.

8.1.3 Pohjaeläimet

Ei ole odotettavissa, että Risubackajoen pohjaeläimistö muuttuisi kuormituksen vaikutuksesta vuoden 2030 tilanteessa, siten, että muutos olisi ainakaan selvästi havaittavissa. Vuonna 2011 tehtiin vertaileva tutkimus samalla valuma-alueella sijaitsevien voimakkaasti hajakuormitetun Mäyräojan ja Nummolan puhdistamon laskuojan pohjaeläimistöstä ja mitään suuria eroja ei havaittu (Mettinen 2012). Molempien ojien pohjaeläimistö ilmensi kuormittunutta ja rehevää pohjan tilaa. Tämä osoittaa, että jo pelkästään hajakuormitus muokkaa pohjaeläimistöä suu-
resti.

Karhujärvellä vallitsee syvänteissä hyvin rehevää pohjaa ja ajoittaista happikatoa ilmentävä pohjaeläimistö. Myös lähempänä rantaa pohjaeläimistö koostuu suurelta osin rehevän tai hyvin rehevän pohjan lajeista. Vuonna 2030 pohjaeläimistön tila ei tulisi muuttumaan kuormituksen nousun myötä.

Karhujärven alapuolisessa vesistönosassa pohjaeläimistössä ei odoteta tapahtuvan muutoksia vuoden 2030 tilanteessa. Ravinnelisäykset eivät vaikuta esimerkiksi tutkitun Kvarbynskosken pohjaeläimistöön, joka on runsaslajinen ja yksilömäärältään suuri. Lajisto ilmentää jo nyt rehevää pohjaa, mutta muuten hyviä oloja. Eri typen puhdistustehoilla (80 ja 90 %) ei ole merkittävää vaikutusta arvion lopputulokseen.

8.1.4 Kalat

Karhujärven kalasto on monipuolinen, ja sitä ylläpidetään istutuksin. Kuormitus ei vuoden 2030 tilanteessa vaikuta kalaston rakenteeseen, joka on jo nyt särkikalavaltainen ja reheville järville ominainen. Myöskään kuhakantaan se ei vaikuta. Karhujärven mataluudesta johtuen tuulet sekoittavat vesimassan helposti ja happikadot ovat kesäaikaan harvinaisia eivätkä juurikaan vaikuta kalakantaan. Eri typen puhdistustehoilla (80 ja 90 %) ei ole merkittävää vaikutusta arvion lopputulokseen.

8.1.5 Vesikasvillisuus ja kasviplankton

Karhujärvessä näkyvin sekundäärinen Risubackajoen kautta tulevan kuormituksen vaikutus on ollut havaittavissa järven pohjoispäässä, mikä muun kuormituksen, myös Palojoelta tulevan kuormituksen vuoksi ilmenee kasvillisuuden umpeenkasvuna (Mettinen 2012). Järven pohjoispään kasvillisuutta niitetään säännöllisesti, mihin käytetään Nummolan jätevedenpuhdistamon kalatarkkailuvelvoitteeseen kuuluvaa vuosittaista kalastuksenhoitomaksua.

Merkittävämpää kuin typpipitoisuuden nousu saattaa kuitenkin olla kesäaikainen fosforipitoisuuden nousu, sillä ainakin Risubackajoen suualueella ja ehkä hieman laajemmalla alueella järven matalassa pohjoispäässä fosfori on todennäköisesti minimiravinteena ja ajallisesti pitempään kuin avoimilla vesialueilla etelämpänä (Mettinen 2012). Siten riski esim. perustuotannon eli levätuotannon lisääntymiselle järven pohjoispäässä kasvaa, jos fosforipitoisuus nousee. Myös järven pohjoispään umpeenkasvua fosforilisä voi kiihdyttää. Usein heinä-syyskuussa sekä fosfori että typpi yhdessä (tai jompikumpi) ovat minimiravinteena. Harvoin typpi yksin on ollut minimiravinteena. Typen 90 % ja 80 % poistoteholla poistuu riski typen pitoisuusnousun seurannaisvaikutuksista järven pohjoispäässä. Näkyviä myönteisiä vaikutuksia sillä ei kuitenkaan välittömästi arvioida olevan.

Kasviplanktonin tuotannon suuruuteen aiheuttaa suurta vaihtelua rehevissä, ravinnepitoisessa vedessä säatekijät. Lämpö ja valo voivat olla yhtä hyvin levätuotantoa rajoittavia minimitekijöitä, kuin kasvinravinteetkin. Tämä oli nähtävissä Karhujärvelläkin vuonna 2013, jolloin tavattiin ennätyksellisen suuret a-klorofyllipitoisuudet aurinkoisen ja lämpimän kesän ansiosta.

8.1.6 Yhteenveto

Taulukko 16. Vaihtoehdon 0+ vaikutukset Siuntionjoen vesistön veden laatuun ja eliöstön tilaan.

Alue SIUNTIONJOKI	veden laatu	kasviplankton	vesikasvillisuus	pohjaeläimet	kalat	
Risubackajoki	-1	*	*	0	0	
Karhujärvi	-1	0	0	0	0	
Suuri -3	Kohtalainen -2	Vähäinen -1	Ei vaikutusta 0	Vähäinen +1	Kohtalainen +2	Suuri +3
Kielteiset vaikutukset					Myönteiset vaikutukset	
*ei arviota/tietoa						

Vaihtoehdossa 0+ Nummolan puhdistamon kuormitusta tarkastellaan vuoden 2030 ennustetun kuormituksen mukaan. Risubackajokeen pistekuormituksen kasvulla olisi veden laatuun vähäinen heikentävä vaikutus. Risubackajoen typpipitoisuudet tulisivat jonkin verran kohoamaan ainakin virtaaman ollessa vähäinen. Karhujärven tilaan ravinnelisällä olisi lievä rehevyyttä lisäävä ja veden laatua heikentävä vaikutus järven pohjoispäässä. Risubackajoen kasviplanktonista ja kasvillisuudesta ei ole riittävästi tietoa arvion tekemiseen. Karhujärven kasviplanktontuotantoon pistekuormituksen kasvulla ei olisi merkitystä. Myöskään Risubackajoen ja Karhujärven rehevyyttä ilmentävään pohjaeläimistöön ja kalastoon jätevesikuormituksen kasvulla ei olisi havaittavaa merkitystä.

8.2 Vaihtoehdot 1 ja 3: jätevesiä ei johdeta Siuntionjoen vesistöön

Vaihtoehdossa 1 Vihdin kirkonkylän ja Nummolan puhdistamon jätevedet pumpataan siirtoviemäriä pitkin Espoon Blominmäen puhdistamoon. Vaihtoehdossa 3A ja 3B kirkonkylän jätevedet siirretään puhdistamon paikalle rakennettavalta pumppaamolta Nummolan puhdistamolle siirtoviemäriä pitkin. Puhdistetut jätevedet johdetaan Hiidenveteen. Näissä vaihtoehdoissa Nummolan puhdistamon kuormitus Risubackajokeen lakkaisi.

8.2.1 Jätevesikuormitus ja vaikutusalue

Nummolan jätevedenpuhdistamon osuus Siuntionjoen pistekuormituksesta on alueellisesti merkittävä. Mikäli Nummolan jätevedenpuhdistamon kuormitus lakkaisi, pienpuhdistamoiden jäljelle jäävällä kuormituksella ei olisi merkittävää vaikutusta Siuntionjoen pääuomassa tai pääuoman järvissä.

8.2.2 Veden laatu

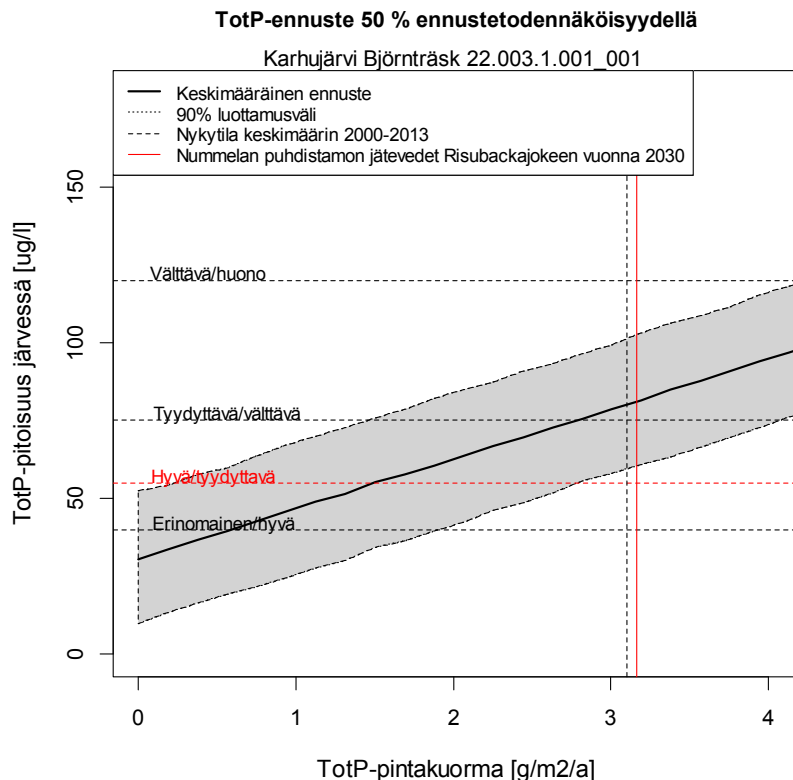
Mikäli Nummolan puhdistamon kuormitus Risubackajokeen lakkaisi sillä olisi tarkastelluista vaihtoehdoista vaikutuksia Siuntionjoen keskiosaan. Nummolan puhdistamon kuormituksen lakkaaminen näkyisi välittömästi Risubackajoen veden laadun paranemisena ja ravinnepitoisuuksien alenemisena. Alempana Risubackajoessa kuormituksen loppuminen näkyisi erityisesti typpipitoisuuksien laskuna. Jäteveden loppumisen vaikutukset näkyisivät myös Karhujärvessä typpipitoisuuksien pienentymisenä. Mettisen (2012) arvion mukaan typpipitoisuuksien lasku olisi Karhujärven pohjoisosassa 1 350 µg/l -> 850–1 050 µg/l ja eteläosassa kok-N 1 150 µg/l -> 750–800 µg/l. Typpipitoisuuksien laskuun menisi arviolta noin 10–15 vuotta. Fosforin osalta vähennys Karhujärvessä olisi vain 1–2 µg/l luokkaa (kok-P 71–75 µg/l -> 67–73 µg/l). Kuormituksen loppumisen myönteiset vaikutukset näkyisivät vielä lievinä Siuntionjoen keskiosassa ennen Kirkkojoen ravinteikkaiden vesien liittymistä Siuntionjokeen (Mettinen 2012). Nämä arviot perustuvat Nummolan puhdistamon keskimääräiseen kuormitustason (2006–2011) mukaisen jätevesikuormituksen loppumiseen 10–15 vuoden vaikutusajalla.

8.2.2.1 LLR mallitarkastelu

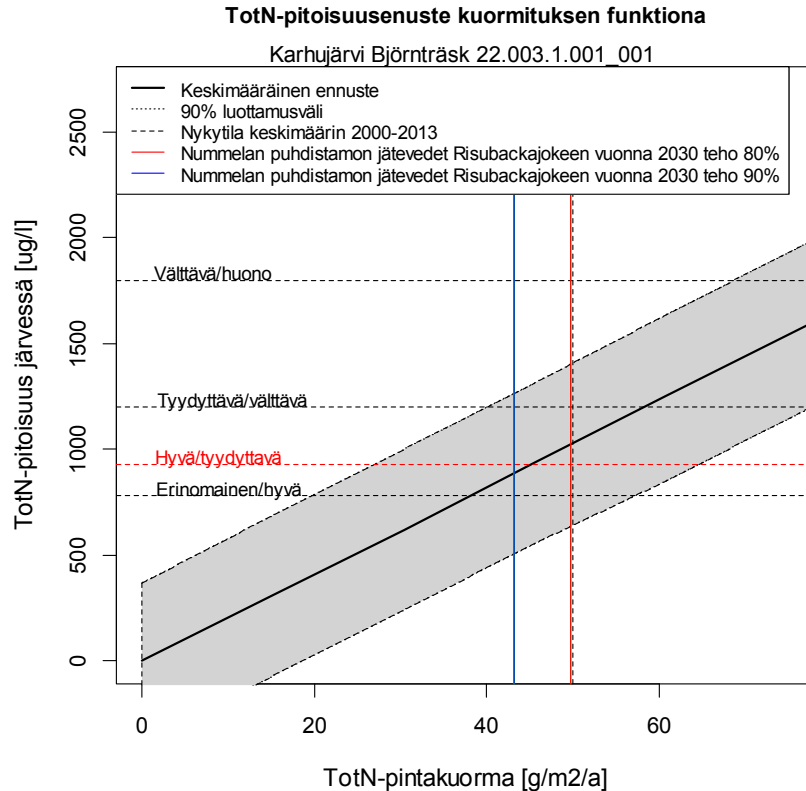
Taulukossa 17 on esitetty Karhujärven keskimääräiset kokonaisfosfori-, kokonaistyyppi- ja a-klorofyllipitoisuudet erilaisilla kuormituksilla LLR-mallin laskelmiin perustuen vaihtoehdossa 1 ja 3. LLR-mallin mukaan fosforinkuormituksen vähenemisellä ei ole vaikutusta Karhujärven fosforitilanteeseen. Fosforin perusteella Karhujärven tila on välttävä (kuva 31). Typpikuormituksen lakkaamisella on selvä vaikutus järven typpitilanteeseen. Nummolan puhdistamon typpikuormituksen lakkaaminen parantaisi Karhujärven typpiennusteeseen perustuvaa tilaa tyydyttävästä tilasta hyvän ja erinomaisen rajalle (kuva 32). Klorofyllitilanteeseen ravinnekuormituksella ei ole merkittävää vaikutusta. Klorofylliennusteen perusteella järven tila on edelleen välttävä vaikkakin ennustettu a-klorofyllipitoisuus on pienempi ilman Nummolan puhdistamon pistemäistä ravinnekuormitusta.

Taulukko 17. Karhujärven keskimääräiset kokonaisfosfori-, kokonaistyyppi- ja a-klorofyllipitoisuudet erilaisilla kuormituksilla LLR-mallin laskelmiin perustuen: vaihtoehdot 1 ja 3 jätevedet johdetaan muualle kuin Risubackajokeen.

	Kokonaisfosfori µg/l	Kokonaistyyppi µg/l	lisäys µg/l	a-klorofylli µg/l
Nykyisillä kuormituksilla (2000-2013)	80	1027		57
Nummolan jätevedet pois	80	754		46



Kuva 31. Karhujärven ennustettu tila kokonaisfosforin perusteella vaihtoehdossa 1 ja 3.



Kuva 32. Karhujärven ennustettu tila kokonaistypen perusteella vaihtoehdossa 1 ja 3.

8.2.3 Kasviplankton

Siuntionjoen virtavesien kasviplanktonmääristä ja lajistosta ei ole riittävästi tutkimustietoa arvioinnin tekemiseen. Karhujärven kasviplankton ilmentää rehevyyttä ja sinilevien osuus loppukesän näytteissä on ollut suuri (Palomäki 2014). Jätevesikuormituksen lakkaamisen myötä ravinteita olisi vähemmän levätuotannon käytettävissä, mikä saattaisi vähentää sinilevien osuutta hieman ja hillitä kasvituotantoa. Karhujärven rehevyyden vuoksi vaikutukset kasviplanktoniin olisivat vähäisiä.

8.2.4 Vesikasvillisuus

Siuntionjoen virtavesien kasvillisuudesta ei ole riittävästi tutkimustietoa arvioinnin tekemiseen. Jätevesikuormituksen lakkaamisen myötä kasvillisuuden voisi odottaa Karhujärven hieman monipuolistuvan. Juurelliset vesikasvit hyödyntävät vielä pitkään ravinteikasta pohjasedimenttiä ja muutokset näkyisivät hitaasti etenkin jos muu kuormitus pysyy ennallaan.

8.2.5 Pohjaeläimet ja kalat

Jätevesien loppumisen vaikutukset Risubackajoessa näkyisivät todennäköisesti muutoksina pohjaeläimistössä ja kalastossa. Noin viiden kilometrin pituisen jätevesien laskuojan yläosasta jäisi yli puolet kuiville tai lähes kuiville vähävetisinä kausina. Alempana ojassa vesi vähenisi huomattavasti (Mettinen 2012). Laskuoja on ympäristöluvassa määritelty viemäriojaksi, jonka kunnossapito on luvansaajan veloitteena. Laskuojan osittainen kuivuminen on eläimistön kannalta epäedullinen asia, mutta eläimistön katoaminen kuivuuskausina jäteveden johtamisen loppuessa olisi luonnollista. Eliöstö muuttuisi entisessä purouomassa. Tilalle tulisi uusia lajeja, jotka paremmin sopeutuisivat muuttuneisiin oloihin. Laskuojan alapuolella Mäyräojassa ja Risubackajoessa pohjaeläimistö muuttuisi aikaa myöten jonkin verran monipuolisemmaksi.

Karhujärven pohjaeläimistö ilmentää erittäin rehevää pohjaa ja yleistilaa. Muutokset pohjaeläimistössä olisivat vähäisiä. Karhujärvellä näkyvät vaikutukset rajoittuisivat lähinnä järven pohjoisosaan, jossa vesikasvillisuudessa tapahtuvat mahdolliset muutokset vaikuttaisivat pohjaeläimistöön. Muutosta voitaisiin odottaa tapahtuvan seuraavan 10–15 vuoden aikana (Mettinen 2012).

Siuntionjoessa on monipuolisin pohjaeläimistö Kvarnbyn koskessa, joka sijaitsee Karhujärvestä laskevan pääuoman keskiosassa. Jätevesien loppumisen myötä koskialueen pohjaeläimistössä voisi odottaa vähäisiä muutoksia. Nyt harvakseltaan tavattavien koskikorentojen laji- ja lukumäärät voisivat lisääntyä samoin kuin vaativampien vesiperhoslajien. Muutokset eivät näkyisi enää alempana Siuntionjoessa, koska siellä hajakuormitus on hyvin suurta.

Kalalajiston koostumus muuttuisi Risubackajoessa, Karhujärvessä ja Siuntionjoen keskiosassa jätevesikuormituksen lakkaamisen myötä todennäköisesti hieman monipuolisemmaksi, mutta vaikutus olisi vähäinen.

8.2.6 Yhteenveto

Taulukko 18. Vaihtoehdon 1 vaikutukset Siuntionjoen vesistön veden laatuun ja eliöstön tilaan.

Alue SIUNTIONJOKI	veden laatu	kasviplankton	vesikasvillisuus	pohjaeläimet	kalat
Risubackajoki	+2	*	*	+1	+1
Karhujärvi	+1	+1	+1	+1	+1
Siuntionjoki keskiosa	+1	*	*	+1	+1
Vähäinen +1	Kohtalainen +2	Suuri +3			
	Myönteiset vaikutukset				
*ei arviota/tietoa					

Vaihtoehdossa 1 Nummelan puhdistamon jätevedet johdetaan Espoon Blominmäkeen. Mikäli Nummelan puhdistamon kuormitus Risubackajokeen lakkaisi sillä olisi tarkastelluista vaihtoehdoista merkittävimmät vaikutukset Risubackajokeen, Karhujärveen ja Karhujärvestä laskevaan Siuntionjoen keskiosaan.

Risubackajoen veden laatu lähtisi välittömästi kohentumaan, myös pohjaeläimistö ja kalastoon kuormituksen vähenemisellä olisi vähäinen myönteinen vaikutus. Karhujärvi on rehevä ja sen sisäinen kuormitus on runsasta. Kuormituksen väheneminen näkyisi todennäköisesti sekä vedenlaadussa että eliöstössä lievästi myönteisenä pitkällä aikavälillä. Karhujärvestä lähtevän veden laatu paranisi myös hieman ja ravinnetason lasku vaikuttaisi vähäisenä myös Siuntionjoen keskiosassa ennen Kirkkojoen liittymistä Siuntionjokeen.

8.3 Vaihtoehto 2: Vihdin kirkonkylän ja Nummelan puhdistamon jätevedet johdetaan Siuntionjoen vesistöön

8.3.1 Jätevesikuormitus ja vaikutusalue

Tässä vaihtoehdossa Siuntionjoen Risubackajokeen johdettaisiin Vihdin kirkonkylän ja Nummelan puhdistamon käsitellyt jätevedet. Jätevesikuormitus Risubackajokeen kasvaisi nykytilanteesta vuoden 2013 tasosta happea kuluttavan aineksen eli BOD₇-ATU- kuormituksen osalta 10 kg vuorokaudessa eli 2,7-kertaiseksi. Fosforikuormituksen kasvu olisi 0,43 kg vuorokaudessa. Typen osalta kasvu olisi 31 kg vuorokaudessa eli typpikuormitus kasvaisi 1,7-kertaiseksi (80 % puhdistusteholla). Typen tavoitepuhdistustasolla 90 % typpikuorma vähenisi vuoden 2030

tilanteessa 46 kg:sta 38,5 kg:aan eli noin 16 prosenttia (taulukko 19). Kun muutosta verrataan nykyisen Nummolan puhdistamon 0+ tilanteeseen vuonna 2030, on kasvua tässä vaihtoehdossa happea kuluttavan aineksen osalta noin 15 % ja fosforin sekä typen osalta noin 17 %.

Taulukko 19. Vihdin kunnan jätevesistä Nummolan puhdistamon kautta Siuntionjoen vesistöön aiheutuva keskimääräinen kuormitus vuorokaudessa happea kuluttavan aineksen, fosforin ja typen osalta vaihtoehdossa 2. Vuosijaksolla 2000–2013 sekä vuosina 2012 ja 2013 kuormitus on koostunut vain Nummolan alueen jätevesistä. Vuonna 2030 kuormitus koostuisi Nummolan alueelta ja Vihdin kirkonkylältä tulevista jätevesistä.

	Nummola					Nummola ja Kirkonkylä	
	kuormitus vesistöön vuosina 2000-2013	kuormitus vesistöön vuonna 2012		kuormitus vesistöön vuonna 2013		kuormitus vesistöön vuonna 2030	
	kg/d	kg/d	puhd.teho (%)	(kg/d)	puhd.teho (%)	(kg/d)	puhd.teho (%)
BOD _{7Atu}	7,7	7,5	99	5,9	99	16,2	99
Fosfori	0,24	0,16	99,6	0,20	99,5	0,63	99
Typpi	73,4	49,0	81	46,0	82	*	*
Typpi 80 %	*	*	*	46,0	*	77,0	80
Typpi 90 %	*	*	*	*	*	38,5	90

8.3.2 Veden laatu

Viime vuosina Risubackajoessa havaittu myönteinen kehitys fosforipitoisuuksien laskussa kääntyi huonompaan suuntaan. Jos lisäksi huomioidaan viimeaikainen korkea fosforin puhdistusteho 99,5 %, Nummolan puhdistamon osuus Karhujärvelle tulevasta fosforikuormituksesta nousi 0+ vaihtoehdon 1,5 %:sta 1,8 %:iin. Veden hygieenisuus parani, koska jätevedet desinfioitaisiin.

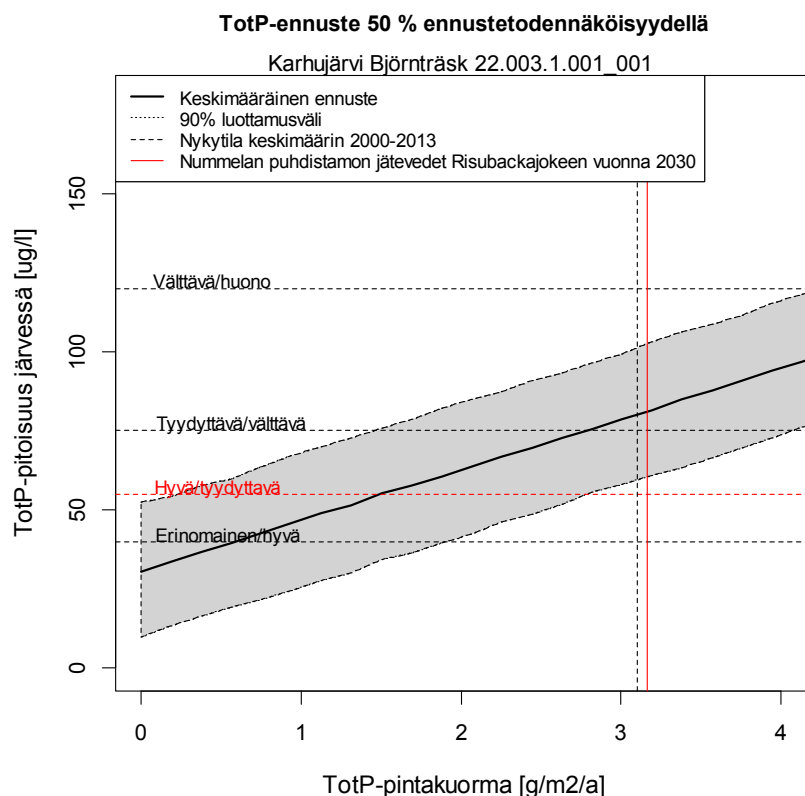
Karhujärvi on rehevä, mutta jätevesien ravinnekuormituksen kasvaminen todennäköisesti heikentäisi hieman järven tilaa. Kuormitus näkyisi typpipitoisuuksien nousuna etenkin Karhujärven pohjoisosassa. Paitsi jos typpikuormitus vähenee typen puhdistustehon parantuessa 82 %:ista 90 %:iin. Karhujärvestä lähtee jo nykyisellään ravinteikkaampaa vettä, kuin sinne tulee Harvsån ja Palojoen kautta. Tämän vuoksi pistekuormituksen ennustetut muutokset eivät välttämättä kovin hyvin erottuisi Karhujärven tilassa, johon vaikuttaa merkittävästi järven ravinteikas sedimentti ja siihen pohjautuen sisäiset kuormitustekijät ulkoisen kuormituksen ohella. Karhujärven ravinteikas pohjaliete on merkittävä ravinnelähde, joka tulee tuotannon eri tasoille käyttöön resuspension ja muun sisäisten kuormitusten prosessien kautta.

8.3.2.1 LLR mallitarkastelu

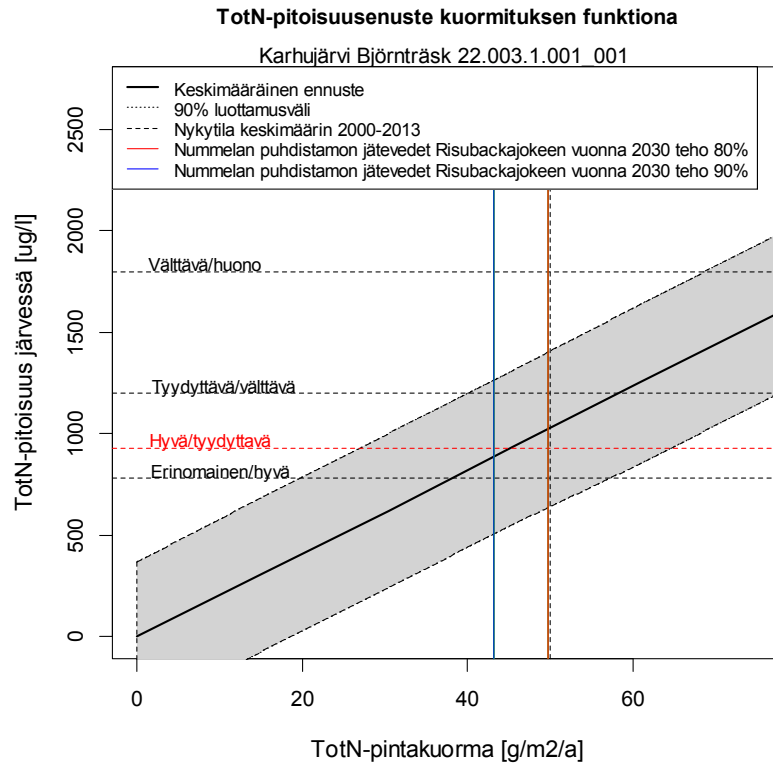
Taulukossa 20 on esitetty Karhujärven keskimääräiset kokonaisfosfori-, kokonaistyyppi- ja a-klorofyllipitoisuudet erilaisilla kuormituksilla LLR-mallin laskelmiin perustuen vaihtoehdossa 2. LLR-mallin mukaan fosforikuormituksen kasvulla ei ole merkittävää vaikutusta Karhujärven fosforitilanteeseen. Fosforin perusteella Karhujärven tila on välttävä (kuva 33). Typen 80 % puhdistusteholla typen kuormituksen lisääntyminen ei muuta järven tilaa, mutta 90 % puhdistusteholla Karhujärven tilaennuste paranee tyydyttävän ja hyvän rajalle (kuva 34). Klorofyllitilanteeseen ravinnekuormituksella ei ole merkittävää vaikutusta. Klorofylliennusteen perusteella järven tila on edelleen välttävä riippumatta typen puhdistustehosta.

Taulukko 20. Karhujärven keskimääräiset kokonaisfosfori-, kokonaistyyppi- ja a-klorofyllipitoisuudet erilaisilla kuormituksilla LLR-mallin laskelmiin perustuen: vaihtoehto 2, kirkonkylän ja Nummelan puhdistamon jätevedet johdetaan Risubackajokeen.

	Kokonaisfosfori µg/l	Kokonaistyyppi µg/l	lisäys µg/l	a-klorofylli µg/l
Nykyisillä kuormituksilla (2000-2013)	80	1027		57
2030 jätevesilisäys P ja N80%teho	82	1069		59
2030 jätevesilisäys P ja N90%teho	82	912		53



Kuva 33. Karhujärven ennustettu tila kokonaisfosforin perusteella vaihtoehdossa 2.



Kuva 34. Karhujärven ennustettu tila kokonaistypen perusteella vaihtoehdossa 2.

8.3.3 Kasviplankton

Risubackajoen kasviplanktontuotannosta ei ole riittävästi tietoa kuormitusvaikutusarvion tekemiseen. Karhujärvellä perustuotantotaso on a-klorofyllipitoisuuksien perusteella erittäin suuri ja selvästi suurempi kuin Tjusträskissä tai Vikträskissä. Vuoden 2013 kasviplanktontulokset ja ennätyskorkeat a-klorofyllipitoisuudet (140 µg/l elokuun alussa) osoittivat, että Karhujärven perustuotantotaso voi jo nykyisellään nousta hyvin korkeaksi otollisissa olosuhteissa. Vuonna 2013 leville suoraan käyttökelpoisen liukoisen fosfaattifosforin osuus kokonaisfosforista oli kirkonkylän puhdistamolla 28 % ja Nummellan puhdistamolla 37 %. Risubackajoen vesi on Karhujärveen tullessaan vahvasti kokonaisravinteiden N/P-ravintenesuhteiden perusteella fosforirajoitteista. Fosfori rajoittaa levien tuotantoa ja siksi fosforipitoisuuden kasvu saattaisi lisätä perustuotantoa Karhujärven pohjoisosassa. Kyse on nimenomaan järven pohjoisosasta. LLR-mallin ennuste perustuu koko Karhujärven tilanteeseen ja siksi fosforikuormituksen vaikutus ei näy LLR-mallin fosforiennusteessa (kuva 33). Karhujärven alapuolisiin Siuntionjoen vesistöihin kirkonkylän ja Nummellan puhdistamon jätevesien johtamisella ei olisi enää vaikutusta. Eri tyyppien puhdistustehoilla (80 ja 90 %) ei ole merkittävää vaikutusta arvion lopputulokseen.

Kasviplanktonin tuotannon suuruuteen aiheuttaa suurta, luonnollista vaihtelua säätekijät. Lämpötila ja valo voivat olla yhtä hyvin levätuotantoa rajoittavia minimitekijöitä, kuin kasvinravinteetkin.

8.3.4 Kasvillisuus

Risubackajoen kasvillisuudesta ei ole riittävästi tietoa kuormitusvaikutusten arvion tekemiseen. Karhujärvi on vesikasvillisuuden perusteella hyvin rehevä. Sen pohjoisosaa uhkaa umpeen kasvu. Jätevesikuormituksen kasvulla ei voida katsoa olevan havaittavia vaikutuksia jo ennestään rehevän Karhujärven kasvillisuuteen. Eri tyyppien puhdistustehoilla (80 ja 90 %) ei ole merkittävää vaikutusta arvion lopputulokseen.

8.3.5 Pohjaeläimet

Risubackajoen pohjaeläinlajisto on yksipuolinen ja ilmentää kuormittunutta pohjaa. Tämän vuoksi jätevesikuormituksen kasvulla Risubackajoessa ei voida olettaa olevan vaikutusta pohjaeläimistön tilaan. Pohjaeläimistön tilaa on tutkittu pääuoman järvissä, niiden syvänteistä ja rantavyöhykkeessä. Karhujärvi on makroskooppisten pohjaeläinten perusteella erittäin rehevä, kuten myös Tjusträsk ja Vikträsk. Muutokset Karhujärven syvänteen pohjaeläinlajistossa jätevesikuormituksen lisääntyessä eivät olisi todennäköisiä, koska järvessä esiintyy jo nyt ankariin oloihin hyvin sopeutuneita lajeja. Eri typen puhdistustehoilla (80 ja 90 %) ei ole merkittävää vaikutusta arvion lopputulokseen.

8.3.6 Kalat

Risubackajoella veden laatua heikentää Nummellan jätevedenpuhdistamo, sekä voimakas hajakuormitus. Kalaston tila on melko heikko. Lisäksi kalastettava alue on varsin yksipuolinen, mikä saattaa rajoittaa joidenkin lajien esiintymistä. Karhujärven kalasto on monipuolisempi kuin Risubackajoen, mutta kuitenkin särkikalavaltainen, mikä on tyypillistä reheville järville. Ennestään rehevän Risubackajoen ja Karhujärven kalastolle ei voida katsoa aiheutuvan havaittavia muutoksia, mikäli kirkonkylän ja Nummellan jätevedet johdettaisiin Risubackajokeen. Eri typen puhdistustehoilla (80 ja 90 %) ei ole merkittävää vaikutusta arvion lopputulokseen.

8.3.7 Yhteenveto

Taulukko 21. Vaihtoehdon 2 vaikutukset Siuntionjoen vesistön veden laatuun ja eliöstön tilaan.

Alue SIUNTIONJOKI	veden laatu	kasviplankton	vesikasvillisuus	pohjaeläimet	kalat
Risubackajoki	-1	*	*	0	0
Karhujärvi	-1	-1	0	0	0
Suuri -3	Kohtalainen -2	Vähäinen -1	Ei vaikutusta 0		
Kielteiset vaikutukset		←			
*ei arviota/tietoa					

Vaihtoehdossa 2 Vihdin kirkonkylän ja Nummellan puhdistamon jätevedet johdetaan Risubackajokeen. Viime vuosina Risubackajoen typpi- ja fosforipitoisuudet ovat olleet laskussa. Mikäli jätevesikuormitus lisääntyisi, pitoisuudet kasvaisivat ja heikentäisivät Risubackajoen veden laatua. Vaikutukset olisivat vähäisiä, koska joki on jo ennestään kuormittunut. Kielteiset vaikutukset näkyisivät vähäisinä myös rehevän Karhujärven veden laadussa ja levätuotannossa.

8.4 Vaihtoehto 4: Vihdin kirkonkylän ja Nummellan puhdistamon jätevedet johdetaan Enäjärveen

Vaihtoehdossa 4A ja 4B Vihdin jätevedet puhdistetaan Nummellan puhdistamolla, ja kirkonkylän puhdistamo lakkautetaan. Kirkonkylän jätevedet siirretään puhdistamon paikalle rakennetavalta pumpppaamolta Nummellan puhdistamolle siirtoviemäriä pitkin. Puhdistetut jätevedet johdetaan Enäjärveen.

Mikäli Nummellan ja kirkonkylän puhdistamojen jätevedet johdettaisiin Enäjärveen, kohdistuisi vuonna 2030 Enäjärveen kuormitusta BOD₇-ATU osalta 5 913 kg/a, fosforin osalta 230 kg/a ja typen osalta 28 105 kg/a (p-teholla 80 %) ja 14 053 kg/a (p-teholla 90 %) (taulukko 22).

8.4.1 Veden laatu

Enäjärveen ei tule tällä hetkellä pistekuormitusta. Purkuputken suunniteltu sijainti on Nummelan päädyssä. Enäjärven laskuoja sijaitsee Ojakkalan päädyssä, joten jätevesikuormituksella olisi vaikutusta koko järven veden laatuun.

Mikäli kirkonkylän ja Nummelan puhdistamojen jätevedet johdettaisiin Enäjärveen, pistekuormituksen osuus Enäjärveen tulevasta kokonaiskuormituksesta olisi fosforin osalta 17 % ja typen osalta 59 % p-tehon ollessa 80 prosenttia ja 42 % p-tehon ollessa 90 prosenttia. Enäjärveen tuleva kokonaiskuormitus on arvioitu keskimäärin ajanjakson 2000–2013 tietojen perusteella. Molempien ravinteiden osalta kokonaiskuormituksen kasvu olisi huomattava. Lisäksi orgaanisesta aineksesta johtuva biologisen hapen kulutuksen kuormitus heikentäisi happitilannetta entisestään. Kirkonkylän ja Nummelan jätevesikuormituksen vaikutus Enäjärven kokonaiskuormitukseen on esitetty taulukossa 22.

Typen osalta kuormituksen kasvu on erittäin merkittävä. Enäjärvi on ravinnepitoisuuksien määräsuhteiden perusteella typpirajoitteinen. Typpirajoitteisuuden vuoksi Enäjärveen tulevan typpikuormituksen kasvu lisäisi huomattavasti perustuotantoa ja leväkukintoja. Tässä vaihtoehdossa järveen tuleva ulkoinen typpikuormitus 2,4 kertaistuisi puhdistustehon ollessa 80 % ja 1,7 kertaistuisi puhdistustehon ollessa 90 % . Molemmissa tapauksissa kuormituksen kasvu on merkittävä. Enäjärvessä on pohjasedimentissä runsaasti sinne kertyneitä ravinteita. Järven sisäisen kuormituksen on arvioitu olevan n. 4-kertainen ulkoiseen kuormitukseen nähden (Salonen ja Varjo 2000). Ulkoisen kuormituksen kasvu ja sisäisen kuormituksen kautta saatavilla olevat ravinteet kiihdyttäisivät järven perustuotantoa, joka johtaisi sisäisen kuormituksen kasvuun happitilanteen ennestään heiketessä.

Enäjärven tila on sedimenttitutkimusten perusteella kehittynyt parempaan suuntaan viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana. Enäjärven myönteinen kehitys ja sedimentin kyky pidättää ravinteita hyvin todennäköisesti heikkenisi lisääntyneen kuormituksen myötä. Vaikutukset näkyisivät myös alapuolisessa vesistössä. Sisäisen kuormituksen lisääntyessä Enäjärvestä päätyisi alapuoliseen vesistöön entistä enemmän ravinteita. Ympäristöhallinnon WSFS-VEMALA-mallin mukaan nykytilanteessa Enäjärveen pidättyy 45 % typen kuormituksesta ja 47 % fosforin kuormituksesta (WSFS-VEMALA, 12.3.2014, arvio perustuu ajanjakson 2000–2013 keskimääriin kuormitustietoihin).

Lisääntyneen rehevöitymisen myötä myös sinileväkukinnot tulisivat Enäjärvessä yleistymään, mitkä heikentäisivät uimaveden hygieenistä laatua. Jätevedet on tarkoitus desinfioida, joten uimaveden hygieenistä laatua heikentävää bakteerikuormitusta ei olisi odotettavissa.

Taulukko 22. Kirkonkylän ja Nummelan jätevesikuormituksen vaikutus Enäjärven fosforin ja typen kokonaiskuormitukseen (kokonaiskuormitus on arvioitu keskimäärin ajanjakson 2000–2013 perusteella WSFS-VEMALA-mallin mukaan 18.2.2014).

Kuormitus	yksikkö	P	N	
			p-teho 80 %	p-teho 90%
Kokonaiskuormitus 2000-2013	kg/a	1125	19720	19720
Pistekuormitus k. ja N. 2030	kg/a	230	28105	14053
Kuorm. kasvu jos käsitelty jätevedet johdetaan Enäjärveen	%	20	140	70

8.4.1.1 LLR mallitarkastelu

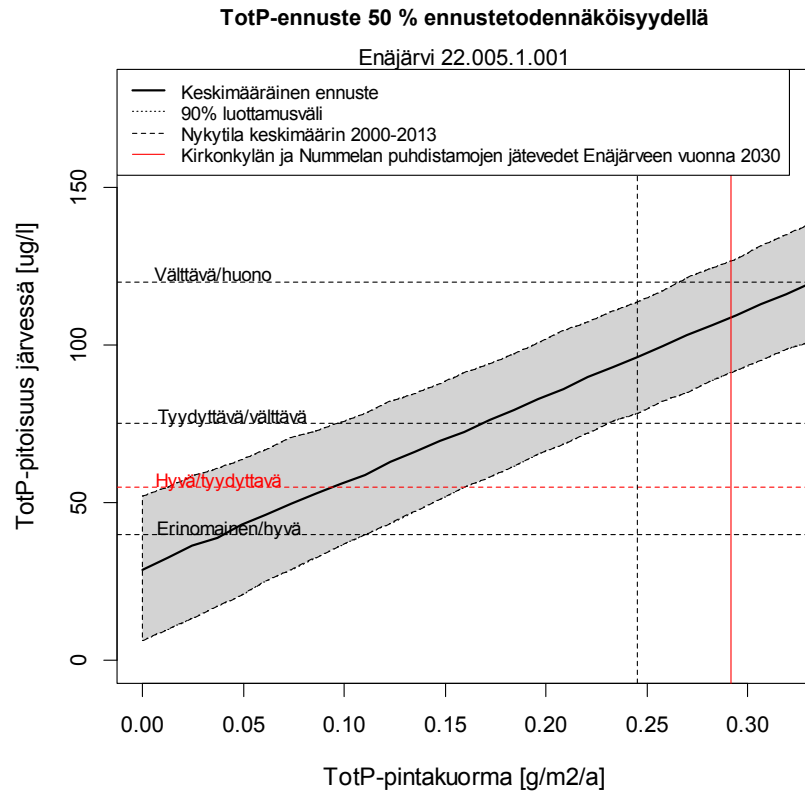
Jätevesikuormituksen vaikutuksia Enäjärven tilaan arvioitiin ympäristöhallinnon Lake Load Response eli LLR-kuormitusvaikutusmallin avulla. Enäjärven osalta keskisyvyys, tilavuus, pintavesityyppi ja kokonaisravinnepitoisuudet on kerätty ympäristöhallinnon OIVA ympäristö- ja paikkatietopalvelusta. Ravinnepitoisuudet, ravinnekuormitus ja virtaamatiedot perustuvat WSFS-VEMALA-mallin arvioihin. Sisäisen kuormituksen arvio on peräisin Enäjärvellä v. 1999 tehdystä sedimenttitutkimuksesta, jossa sisäinen kuormitus on arvioitu nelinkertaiseksi ulkoiseen kuormitukseen verrattuna (Salonen ja Varjo 2000).

Mallin avulla tarkasteltiin Kirkkojärven ja Nummolan puhdistamon jätevesikuormituksen mahdollisia vaikutuksia Enäjärven tilaan vuonna 2030.

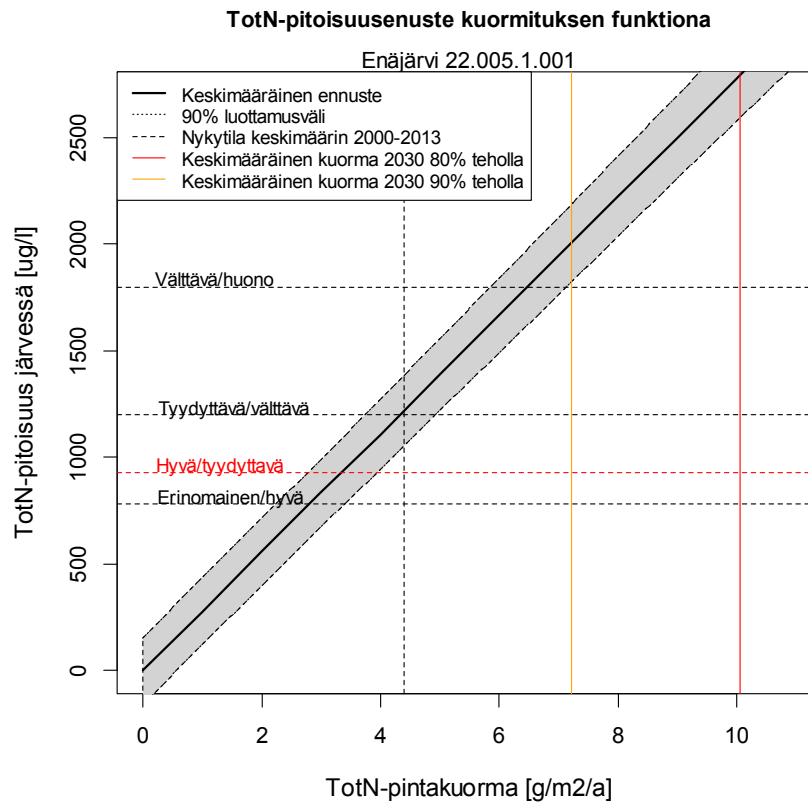
Taulukossa 23 on esitetty Enäjärven keskimääräiset kokonaisfosfori-, kokonaistyyppi- ja a-klorofyllipitoisuudet erilaisilla kuormituksilla LLR-mallin laskelmiin perustuen vaihtoehdossa 4. LLR-mallin mukaan fosforikuormituksen kasvulla ei ole merkittävää vaikutusta Enäjärven fosforitilanteeseen. Fosforin perusteella Enäjärven tila on välttävä (kuva 35). Typpitilanteeseen jätevesikuormituksella olisi LLR-mallin perusteella huomattava vaikutus. Enäjärven tila on nykyisellä typen kuormitustasolla tyydyttävän ja välttävän rajalla. Vuoden 2030 tilanteessa riippumatta typen puhdistustehosta Enäjärven tila olisi huono (kuva 36). Jätevesikuormituksella on vaikutusta myös järven perustuotantoon. Enäjärvi on N/P ulkoisen kokonaisravinnekuormituksen suhteen huonossa tilassa nykyiselläkin kuormituksella, mutta perustuotanto kasvaisi entisestään ravinnekuormituksen lisääntyessä.

Taulukko 23. Enäjärven keskimääräiset kokonaisfosfori-, kokonaistyyppi- ja a-klorofyllipitoisuudet erilaisilla kuormituksilla LLR-mallin laskelmiin perustuen. Vaihtoehto 4, jossa kirkonkylän ja Nummolan puhdistamojen jätevedet johdetaan Enäjärveen vuonna 2030.

	Kokonaisfosfori µg/l	Kokonaistyyppi µg/l	lisäys	a-klorofylli µg/l
Nykyisillä kuormituksilla (2000-2013)	96	1219		68,2
2030 jätevesilisäys P ja N80%teho	108	2794		180
2030 jätevesilisäys P ja N90%teho	108	2006		126



Kuva 35. Enäjärven ennustettu tila kokonaisfosforin perusteella vaihtoehdossa 4.



Kuva 36. Enäjärven ennustettu tila kokonaistypen perusteella vaihtoehdossa 4.

8.4.2 Kasviplankton

Enäjärvi on typpirajoitteinen, mistä johtuen levätuotanto kasvaisi lisääntyneen typpikuormituksen myötä. Mikäli Nummolan puhdistamolta jätevedet johdettaisiin Enäjärveen, leväkukinnot voimistuisivat ja olisivat todennäköisesti pitempiketoisia. Lisääntyneen orgaanisen aineksen hajotuksen aiheuttaman hapen kulutuksen vuoksi sisäinen kuormitus vapauttaisi entistä enemmän ravinteita perustuotannon käyttöön. Levätuotanto kasvaisi merkittävästi. Eri typen puhdistustehoilla (80 ja 90 %) ei ole merkittävää vaikutusta arvion lopputulokseen.

8.4.3 Vesikasvillisuus

Enäjärvi on kasvillisuuden perusteella rehevä. Vuonna 2007 tehdyssä kasvillisuustutkimuksessa Enäjärven kasvillisuuden havaittiin kehittyneen parempaan suuntaan (Ranta 2007). Näkösyvyyden kasvu oli parantanut uposkasvien elinolosuhteita. Tutkimuksessa löydettiin vaatelas hapsiluikka. Mikäli Nummolan puhdistamolta jätevedet johdettaisiin Enäjärveen, leväsamenuksen lisääntyessä muutokset näkyisivät myös kasvillisuudessa. Uposkasvit häviäisivät valais-
tun kerroksen kaventuessa ja irtokellujat sekä muu rehevyydestä hyötyvä kasvillisuus lisääntyisi. Vaikutus rehevään kasvillisuuteen olisi vähäinen. Eri typen puhdistustehoilla (80 ja 90 %) ei ole merkittävää vaikutusta arvion lopputulokseen.

8.4.4 Sedimentti

Enäjärvestä sedimentissä on havaittu ajoittain merkkejä hapettomuudesta, joka viittaa siihen, että sedimentti kykenee pidättämään ravinteita maksimissaan nykykuormituksen verran. Happitilanteen heikkeneminen orgaanisen aineksen lisääntymisen myötä vaikuttaisi hyvin haitallisesti sedimentin pidätyskykyyn ja voimistaisi järven sisäistä kuormitusta. Eri typen puhdistustehoilla (80 ja 90 %) ei ole merkittävää vaikutusta arvion lopputulokseen.

8.4.5 Pohjaeläimet

Enäjärvi on pohjaeläinten perusteella rehevä. Pohjaeläinlajistoa on tutkittu ainoastaan suppea-alaisissa syvänteissä. Mikäli Nummolan puhdistamolta jätevedet johdettaisiin Enäjärveen, lisääntynyt perustuotanto kuluttaisi pohjalla hajotessaan happea ja pohjan hapettomat jaksot olisivat pidempiketoisempia. Happitilanteen heiketessä pohjaeläinten tiheys alenisi. Enäjärvestä tavataan matalilla ranta-alueilla järvisimpukkaa, joka on tärkeä vesien suodattaja ja ravinteiden kierrättäjä. Sitä tavataan vähäravinteisissa sekä rehevissä vesissä. Pohjan liettyessä ja happitilanteen heiketessä simpukoiden elinolot kuitenkin heikkenisivät ja etenkin nuoret simpukat kärsisivät (Weber 2005). Happitilanteen heikkenemisen ja pohjan liettymisen vaikutukset pohjaeläimille olisivat kohtalaisen kielteisiä. Eri typen puhdistustehoilla (80 ja 90 %) ei ole merkittävää vaikutusta arvion lopputulokseen.

8.4.6 Kalat

Happipitoisuuden laskiessa alle 5 mg O₂/l vesistössä on merkittävää happivajausta ja happipitoisuuden laskiessa alle 0,4-3 mg O₂/l vedessä esiintyy enää vähän liukoista happea. Alle 5 mg O₂/l on jo haitallista eliöille, kalanpoikasille ja mädille. Mikäli Nummolan puhdistamolta jätevedet johdettaisiin Enäjärveen, hapettomat jaksot pohjan lähellä lisääntyisivät. Kalojen herkat mätimunat ja poikasvaiheet kärsivät ensin. Enäjärvestä nykyinen voimakas kuhakanta taantuisi happiolojen heiketessä. Kuha vaatii hapekasta vettä ympäri vuoden. Enäjärven syvänteiden hetkellinen hapettomuus ei vaikuta kuhakantaan, mutta jos lisääntyneen kuormituksen myötä hapettomuutta esiintyisi myös vesipatsaassa, sillä olisi vaikutusta kuhakantaan ja muihin kalalajeihin. Kuhan lisäksi mm. lohikalat, made ja ahven tarvitsevat paljon happea (yli 7 mg O₂/l

vedessä). Särki, kiiski ja hauki menestyvät, jos happea on yli 5 mg/l. Niiden alin selviytymisraja on 1,5–2,2 mg/l, pienimpiä happipitoisuuksia (kuitenkin vähintään noin 1 mg/l) sietävät esim. lahna, ruutana ja pasuri (Koli 1984). Happitilanteen heikkenemisestä olisi seurauksena huomattava ahvenkalakantojen väheneminen ja lisääntyneet kalakuolemat pitkinä jäätälvinä. Heikon happitilanteen aiheuttamat kalastovaikutukset olisivat merkittäviä. Eri typen puhdistustehoilla (80 ja 90 %) ei ole merkittävää vaikutusta arvion lopputulokseen.

8.4.7 Jätevesikuormitus Enäjärvestä lähtevässä vedessä

Kirkonkylän puhdistamon ja Nummellan puhdistamon jätevesien kuormituksen vaikutusten arvioimiseksi v. 2030 Enäjärven alapuolisessa vesistössä käytettiin ympäristöhallinnon WSFS-VEMALA-mallia. Mallin avulla saatiin laskettua ravinteiden pidätys-% kullekin järvelle (tuleva kuormitus – lähtevä kuormitus). Sisäisen kuormituksen osuutta ei erikseen huomioitu. Pidätys-% käytettiin arvioitaessa jätevesikuorman ravinteiden etenemistä vesistössä ja pidättymistä järvialtisiin. Vähän alle puolet jätevesien ravinnekuormituksesta pidättäisi Enäjärveen, 47 % fosforin kuormituksesta ja 45 % typen kuormituksesta. Poikkipuoliaiseen tulevasta kuormituksesta pistekuormituksen osuus olisi fosforin osalta 7,6 % ja typen osalta 19,2–27,7 % riippuen typen puhdistustehosta. Jätevesityypen kuormitus vaikuttaisi vielä Tervalammessa, Huhmarjärvessä ja Palojärvessä. Tervalampi ja Huhmarjärvi ovat lähes läpivirtausaltaita joissa ravinteiden pidättymistä ei juuri tapahdu. Palojärvessä pistekuormituksen osuus kokonaiskuormituksesta olisi fosforin osalta 5 %, mutta typen osalta edelleen kohtalaisen suuri 13,4–21,2 % riippuen puhdistustehosta. Taulukoissa 24–25 on esitetty jätevesifosforin ja -typen kuormitusosuudet tarkastelujärvien kokonaiskuormituksesta.

Taulukko 24. Enäjärven alapuolisten vesistöjen fosforin arvioitu kokonaiskuormitus vuonna 2030 ja pistekuormituksen määrä sekä %-osuus kokonaiskuormituksesta.

Järvi	järveen tuleva kuormitus kg/a	Arvioitu vesistöön päätyvä pistekuorm. 2030 Kok-P kg/a	pistekuorm %-osuus järveen tulevasta kuormituksesta
Poikkipuoliainen	1481,5	121,9	7,6
Tervalampi	1725,2	113,9	6,2
Huhmarjärvi	1796,6	112,1	5,9
Palojärvi	2102,0	110,9	5,0
Karhujärvi	6462,8	88,1	1,3

Taulukko 25. Enäjärven alapuolisten vesistöjen typen arvioitu kokonaiskuormitus 2030 ja pistekuormituksen määrä sekä %-osuus kokonaiskuormituksesta eri puhdistustehoilla.

p-teho 80 %			
Järvi	järveen tuleva kuormitus kg/a	Arvioitu vesistöön päätyvä pistekuorm. 2030 Kok-N kg/a	pistekuorm %-osuus järveen tulevasta kuormituksesta
Poikkipuoliainen	40347,8	15457,8	27,7
Tervalampi	44460,3	14470,3	24,6
Huhmarjärvi	46151,8	14291,8	23,6
Palojärvi	52678,2	14148,2	21,2
Karhujärvi	141365,2	12055,2	7,9
p-teho 90 %			
Järvi	järveen tuleva kuormitus kg/a	Arvioitu vesistöön päätyvä pistekuorm. 2030 Kok-N kg/a	pistekuorm %-osuus järveen tulevasta kuormituksesta
Poikkipuoliainen	40347,8	7729,2	19,2
Tervalampi	44460,3	7235,4	16,3
Huhmarjärvi	46151,8	7146,1	15,5
Palojärvi	52678,2	7074,4	13,4
Karhujärvi	141365,2	6027,8	4,3

8.4.7.1 Veden laatu ja eliöstö

Jätevesikuormitus kasvattaisi Siuntionjoen vesistön yläosan ravinnetasoa kohtalaisesti Hulttilanjoesta Huhmarjärveen saakka. Yläpuolisten vesistöjen veden laatu määrittää veden laadun lyhyt viipymäisissä järvissä. Sen vuoksi jos kirkonkylän ja Nummelan puhdistamon jätevedet johdettaisiin Enäjärveen, Enäjärvestä lähtevä kuormittuneempi vesi määrittäisi alapuolisten vesistöjen veden laadun. Hulttilanjoessa ja Poikkipuoliaisessa kirkonkylän ja Nummelan puhdistamon jätevesien johtamisen vaikutukset näkyisivät veden laadun heikkenemisenä ja lisääntyneenä rehevöitymisenä. Poikkipuolialaisen happitilanne on ollut toistuvasti heikko veden ollessa kerrostunutta loppupalvella ja -kesällä. Poikkipuolialaisen kalasto on särkivaltaista ja happitilanteen ollessa heikko siellä esiintyy kalakuolemia. Kuormituksen kasvu ja orgaanisen aineksen hapen kulutus heikentäisivät veden laatua kohtalaisesti.

Tervalammen ja Huhmarjärven vedenlaatua jätevesikuormitus heikentäisi myös kohtalaisesti. Palojärvi on tarkastelluista järvistä hyväkuntoisin, vaikka sekin on rehevä järvi. Palojärven syvänteen happitilanne heikkenee toistuvasti veden ollessa kerrostunutta loppupalvella ja -kesällä. Palojärveen lisääntyneellä ravinnekuormituksella olisi kohtalainen rehevöittävä vaikutus. Vaikutukset heijastuisivat todennäköisesti vielä lievinä alapuoliseen Palojokeen. Palojoen veden laatu on Siuntionjoen alapuolisia virtavesialueita parempi. Lisääntyneellä ravinnekuormituksella olisi todennäköisesti vähäinen heikentävä vaikutus Palojoen veden laatuun ja pohjaeläimiin. Muista tarkastelluista vesistöistä eliöstön osalta ei ole riittävästi tietoa arvion tekemiseen.

Jätevesien johtaminen Enäjärveen ei vaikuttaisi enää Karhujärven veden laatuun merkittävästi, koska pistekuormituksen osuus kokonaiskuormituksesta olisi vähäinen. Sen sijaan jätevesikuormituksen lakkaamisella Karhujärveen laskevassa Risubackajoessa olisi myönteisiä vaikutuksia Karhujärven tilaan ja siihen laskevaan Risubackajokeen. Vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdoissa 1 ja 3, sillä erotuksella että vaikutukset rajoittuvat Karhujärveen, kun vaihtoehdossa 1 ja 3 myönteiset vaikutukset ulottuisivat Siuntionjoen keskiosaan. Näitä vaikutuksia veden laatuun ja eliöstöön on käsitelty tarkemmin luvussa 8.2.

8.4.8 Yhteenveto

Taulukko 26. Vaihtoehdon 4 vaikutukset Siuntionjoen vesistön veden laadun ja eliöstön tilaan.

Alue SIUNTIONJOKI	veden laatu	kasviplankton	vesikasvillisuus	pohjaeläimet	kalat	
Enäjärvi	-3	-3	-1	-2	-3	
Hulttilanjoki	-3	*	*	*	*	
Poikkipuolialainen	-2	*	*	*	*	
Siuntionjoen yläosa	-2	*	*	*	*	
Tervalampi-Huhmare	-2	*	*	*	*	
Palojärvi	-2	*	*	*	*	
Palojoki	-1	*	*	-1	*	
Risubackajoki	+2	*	*	+1	+1	
Karhujärvi	+1	+1	+1	0	0	
Suuri -3	Kohtalainen -2	Vähäinen -1	Ei vaikutusta 0	Vähäinen +1	Kohtalainen +2	Suuri +3
Kielteiset vaikutukset						Myönteiset vaikutukset
*ei arviota/tietoa						

Vaihtoehdossa 4 jätevedet johdettaisiin Enäjärveen. Vedenlaatu heikkenisi merkittävästi ja kasviplanktonituotanto lisääntyisi. Biologiset tekijät; pohjaeläimet ja kalat kärsisivät lisäänty-

neen orgaanisen aineksen aiheuttamasta heikentyneestä happitilanteesta etenkin talvella ja loppukesästä veden ollessa kerrostunutta. Veden hygieeninen laatu heikkenisi merkittävästi runsastuneiden sinileväkukintojen myötä. Vesikasveille vaikutukset olisivat vähäisiä, Enäjärven kasvillisuus on jo yksipuolinen. Lisääntyneen rehevöitymisen myötä valaistu kerros kape-nisi ja uposkasvit häviäisivät.

Jätevesikuormitus kasvattaisi Siuntionjoen vesistön yläosan ravinnetasoa kohtalaisesti Hultti-lanjoesta Palojärveen saakka ja rehevöittäisi näitä vesistöjä entisestään. Palojärvestä lähteväs-sä Palojoessa vaikutukset näkyisivät lievinä veden laadussa ja koskialueen pohjaeläimistössä. Jätevesien johtaminen Enäjärveen ei vaikuttaisi enää Karhujärven veden laatuun merkittävästi, koska pistekuormituksen osuus kokonaiskuormituksesta olisi vähäinen. Sen sijaan Nummellan puhdistamon jätevesikuormituksen lakkaamisella Karhujärveen laskevassa Risubackajoessa olisi myönteisiä vaikutuksia Karhujärven tilaan ja siihen laskevaan Risubackajokeen.

9 Johtopäätökset

Vesistövaikutusten merkittävyyden arvioinnissa (lukuissa 7–9) on sovellettu IMPERIA-hank-keessa (EU LIFE11/ENV/FI/905, <http://imperia.jyu.fi>) tuotetun ARVI-työkalun lähestymistapaa ja arviointilomakkeita. Vaikutuksen merkittävyys koostuu vaikutuskohteen arvosta ja muutok-sen suuruudesta eri osatekijöiden perusteella. Suomen ympäristökeskuksen koordinoiman kolmivuotisen (2012–2015) IMPERIA-hankkeen tavoitteena on ympäristövaikutusten arviointi-menettelyiden laadun ja vaikuttavuuden parantaminen.

Taulukko 27. Eri vaihtoehtojen yhteisvaikutus Siuntionjoen vesistöön.

SIUNTIONJOKI	0+ 2030	1	2	3	4
Siuntionjoen vesistön yläosa					
Enäjärvi	0	0	0	0	-3
Hulttilanjoki	0	0	0	0	-3
Poikkipuoliainen	0	0	0	0	-2
Siuntionjoen yläosa	0	0	0	0	-2
Tervalampi	0	0	0	0	-2
Huhmarjärvi	0	0	0	0	-2
Palojärvi	0	0	0	0	-2
Palojoki	0	0	0	0	-1
Siuntionjoen vesistön keski- ja alaosa					
Risubackajoki	-1	+2	-1	+2	+2
Karhujärvi (Björnträsk)	0	+1	-1	+1	+1
Siuntionjoki keskiosa	0	+1	0	+1	0
Siuntiojoki, Kirkkojoen jälk.	0	0	0	0	0
Tjusträsk	0	0	0	0	0
Siuntionjoki, Tjusträskin jälk.	0	0	0	0	0
Vikträsk	0	0	0	0	0
Pikkalanjoki	0	0	0	0	0
Pikkalanlahti	0	0	0	0	0
Suuri -3	Kohtalainen -2	Vähäinen -1	Ei vaikutusta 0		
Kielteiset vaikutukset					
Vähäinen +1	Kohtalainen +2	Suuri +3			
		Myönteiset vaikutukset			

Vaihtoehto 0+:

Kirkonkylän ja Nummelan puhdistamot säilyvät entisillä paikoillaan ja niitä laajennetaan. Fosforikuormitus lisääntyy jonkin verran. Vaihtoehdolla olisi ainoastaan vähäinen haitallinen vaikutus Risubackajokeen, jonne jätevedet johdetaan. Rehevän Karhujärven tilaan eikä sen alapuoliseen vesistöosaan olisi odotettavissa näkyviä vaikutuksia.

Vaihtoehto 1 ja 3:

Vihdin kirkonkylän ja Nummelan puhdistamon jätevedet johdetaan muualle kuin Siuntionjoen vesistöön, joten niistä ei aiheutuisi kielteisiä vaikutuksia Siuntionjoen vesistöön. Näillä vaihtoehtoilla on tarkastelluista vaihtoehtoista suurin myönteinen vaikutus Siuntionjoen vesistöön. Mikäli jätevesiä ei enää johdeta Risubackajokeen, sen tila elpyisi kohtalaisesti ja vähäisiä myönteisiä vaikutuksia olisi nähtävissä myös Karhujärvestä sekä Siuntionjoen keskiosassa ennen Kirkkojoen liittymistä Siuntionjokeen.

Pitkään jatkuneen luonnontilaista suuremman kuormituksen myötä Karhujärven sedimentin ravinnesisältö on voimakkaasti lisääntynyt. Järven tuotantotaso on asettunut todennäköisesti melko pysyvästi rehevämmälle tasolle, josta palautuminen on vaikeaa. Pistekuormituksen loppumisen vaikutukset Karhujärvestä jäävät sen vuoksi vaikutuksiltaan melko vähäisiksi.

Siuntionjoki on merkittävältä osaltaan Natura-aluetta. Siuntionjoessa esiintyy uhanalainen saukko. Siuntionjoen keskiosa Sångarsforsin koskelta Pikkalanjoen suulle on säilynyt suhteellisen luonnontilaisena. Lisäksi Siuntionjoessa esiintyy taimenta ja vuollejokisimpukkaa. Vuollejokisimpukka on luonnonsuojeluasetuksessa rauhoitettu, luontodirektiivin eläinlaji ja taimenen merivaelliset kannat määrittävät Suomen eliölajien uhanalaisuusarviossa äärimmäisen uhanalaisiksi. Siuntionjoessa esiintyvien koskien yhteenlaskettu pituus on 5,6 km, mikä on eniten kaikista Uudenmaan alueen joista ja merkittävä potentiaalinen lisääntymisalue taimenille. Vuonna 2012 valmistui kansallinen kalatiestrategia, jonka yhtenä jokivesistönä Siuntionjoen vesistö on. Kalastrategian tärkeimpänä tavoitteena on uhanalaisten ja vaarantuneiden vaelluskalakantojemme elinvoimaisuuden vahvistaminen. Jätevesikuormituksen lakkaamisella voisi olettaa olevan vähäisiä myönteisiä vaikutuksia Siuntionjoessa esiintyville harvinaisille ja uhanalaisille lajeille.

Vaihtoehto 2:

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.

Vaihtoehto 4:

Vaihtoehdossa 4 Vihdin kirkonkylän ja Nummelan puhdistamon jätevedet johdetaan Enäjärveen. Enäjärveen ja Hulttilanjokeen vesien johtamisella on merkittävä kielteinen vaikutus. Enäjärven tila heikkenisi kuormituksen lisääntyessä ja myös Enäjärvestä lähtevän veden laatu heikkenisi merkittävästi. Poikkipuoliainen, Tervalampi ja Huhmarjärvi ovat läpivirtausaltaita, joissa kuormituksesta pidätyisi pieni osa. Näihin järviin pistekuormituksella olisi kohtalainen heikentävä vaikutus. Palojärvi on syvempi ja edellä mainituista vesistöistä parhaimmassa kunnossa, vaikka sielläkin happitilanne on toisinaan huono. Palojärven tilaan pistekuormituksella olisi kohtalainen vaikutus ja sieltä laskevan Palojoen tilaan sillä olisi vähäinen heikentävä vaikutus.

Enäjärvässä on ollut havaittavissa myönteinen kehityssuunta. Tämä näkyy mm. näkösyvyyden kasvussa, voimakkaiden ja pitkäkestoisten sinileväkukintojen vähenemisessä sekä pohjasedimentin lisääntyneenä ravinteiden pidätyskykyinä. Lisääntynyt ravinnekuormitus pysäyttäisi myönteisen kehityksen ja heikentäisi kohentuneen Enäjärven tilaa. Enäjärvi on typpirajoitteinen ja erityisesti typpikuormituksen voimakas kasvu olisi haitallista Enäjärvelle. Typpikuormituksen lisääntyessä järven levätuotanto kasvaisi ja hajoava orgaaninen aines kuluttaisi pohjalta happea. Hapettomat jaksot pohjalla johtaisivat ravinteiden liukenemiseen sedimentistä ja lisääisivät sisäistä kuormitusta. Hapettomista jaksoista ja lisääntyneestä rehevyydestä johtuvat vaikutukset ulottuisivat koko ekosysteemiin.

Enäjärven heikentynyt tila vaikuttaisi myös järvestä lähtevän veden laatuun. Noin puolet Enäjärveen tulevasta jätevesikuormituksesta kulkeutuisi Hulttilanjoen kautta alapuoliseen vesistöön. Sisäisen kuormituksen voimistuessa pohjasta liukenevat ravinteet lisääisivät myös Enäjärvestä lähtevää kuormitusta. Jätevesien johtaminen Enäjärveen heikentäisi järven tilaa huomattavasti ja tekisi tyhjäksi yli 20 vuotta vesistössä tehdyn kunnostustyön. Lisäksi se heikentäisi myös alapuolisen vesistön tilaa kohtalaisesti aina Huhmarjärveen asti.

10 Tarkastelun epävarmuudet

- puutteelliset tiedot mahdollisen purkuputken sijainnista
- puutteelliset tiedot mahdollisista jätevesiputken reitityksestä
- puutteelliset lähtötiedot. Enäjärven sisäisen kuormituksen arvio perustuu vuoden v. 1999 tilanteeseen. Alapuolisista vesistöistä ei löydy tietoa.
- Enäjärven ja alapuolisten 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 10–20 % suuruisia. Niiden havaintopisteiden alueilla, joista pitoisuushavainnot on vähintään kuukausittain, tulosten oletetaan olevan 10 prosenttiyksikön tarkkuudella todellisesta.
- Enäjärven vedenlaatu-tarkastelu perustuu Rompsin syvänteeseen, joka on pienialainen, koska sieltä on olemassa ajankohtaiset veden laatu-tiedot.
- Enäjärven biologiset tarkastelut perustuvat vanhoihin tietoihin, kasvillisuustutkimus ja pohjaeläimet, v. 2007 ja kalat v. 2011.
- Enäjärven alapuolisista vesistöissä biologiset tarkastelut ovat puutteellisia tai tutkimustietoa ei ole käytettävissä.
- Ennusteessa vuoden 2030 tilanteeseen kokonaisfosforin kuormituksessa ei oteta lähtökohdaksi nykyistä Nummelan puhdistamon fosforin poistotehoa (99,5 %), joka on toteutunut jo useita vuosia. Ero voi olla merkittävä arvioitaessa vaikutusta ongelmalueilla, mikäli vesistössä fosfori on minimiravinteena. Esim. Risubackajoen suualue–Karhujärven pohjoispää.
- Karhujärven kohdalla esiintyy monia epävarmuustekijöitä, niistä suurin liittyy järven nopeaan veden vaihtumiseen, mataluuteen ja Nummelan jätevesikuormituksen kohdistumiseen järven pohjoispäähän, missä poistouomakin sijaitsee.
- Karhujärven osalta tulevan kehityksen ennustettavuus on erittäin vaikeata, sillä järveen tulee kuormitusta kolmesta joesta, jotka kaikki ovat voimakkaasti hajakuormittuja. Sisäisten kuormitustekijöiden merkittävyyttä järven tilaan ei ehkä riittävästi tunneta, mikä vaikeuttaa järven tilakehityksen arviointia.

Lähteet

- Airix Ympäristö Oy 2012. Kirkkonkylän jätevedenpuhdistamo, Kapasiteetti- ja tekniikkaselvitys.
- Forsberg, C., Ryding, S-O., Claesson, A. & Forsberg, A. 1978. Water chemical analyses and /or algal assay? – Sewage effluent and polluted lake water studies. Mitt. Int. Verh. Limnol. 21: 352–363.
- Hagman, A-M. 2008: Siuntion Karhujärven kunnostussuunnitelma. Uudenmaan ympäristökeskus. Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 9/2008 45 s.
- Hagman, A-M, 2013: Enäjärven kunnostus vuosina 2005–2012. Ramboll, yhteenvetoraportti. 36 s.
- Huttunen I., Huttunen M., Tattari S., Vehviläinen B, 2008 Large scale phosphorus load modelling in Finland. XXV Nordic Hydrological Conference 2008. NHP Report No. 50, s. 548–556.
- Huttunen, I., Huttunen, M., Seppänen, V., Korppoo, M., Lepistö, A., Räike, A., Tattari, S. & Vehviläinen, B. (submitted) 2013. A national scale nutrient loading model for Finnish watersheds – VEMALA. Environmental modeling and assessment.
- Karonen, M. 1978: Matemaattisten vedenlaatumallien soveltaminen vesistösuunnitteluun. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu. Helsinki. 165 s.
- Keskitalo, J. 2012: Vihdin Enäjärven kasviplankton vuosina 2010–2011. Helsingin yliopisto, Lammin biologinen asema (julkaisematon selvitys). 4 s.
- Koli, L. 1984. Kalat ja ympäristö. Julkaisussa: Suomen eläimet, osa 3. Weilin+Göös: 22–31.
- Kotamäki, N. 2014: Vihdin jätevesihuollon YVA-LLR-ajot Enäjärvelle. Syke 17.3.2013.
- Lempinen, P. 1998 (toim.): Vihdin Enäjärven kunnostus: Raportti vuosien 1993–1997 toimenpiteistä ja tutkimuksista. Uudenmaan ympäristökeskus, alueelliset ympäristöjulkaisut 78, 99 s.
- Mettinen, A. 2008: Vihdin Enäjärven pohjaeläintutkimus 2007. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry, Lohja. Tutkimusraportti 137/2008. 10 s.
- Mettinen, A. 2012: Nummelan puhdistamon vaihtoehdot - vesistövaikutukset Siuntionjoen vesistössä. Julkaisu 352. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. 145 s.
- Mettinen, A. ja Valjus, J. 2014: Siuntionjoen vesistön yhteistarkkailut 2009–2012. Veden laatu-pohjaeläimet-kalat. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Julkaisu 246/2014. 193 s.
- Määttänen, K. ja Vesala, S. 2012: Enäjärven koekalastukset vuonna 2011. Riista- ja kalatutkimuslaitos. Evon riistan ja kalatutkimus. 6 s. Teoksessa: Enäjärvi-projektin toimintakertomus v. 2011.
- Niinimäki, J. 2011: Poikkipuolaisen, Tervalammen ja Huhmarjärven kunnostussuunnitelma. 68 s.
- Niinimäki, J. 2014: Nuottausmenetelmän kehittäminen ja testaus matalille alueille soveltuvaksi Vihdin Enäjärvellä. Lopputaportti vuosien 2012 ja 2013 nuottauksista, Järvi-hoi hanke. 35 s.
- Niinimäki, J. ja Kauppinen, P. 2005. Siuntionjoen kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma. Kala- ja vesitutkimus Oy. 42 s.
- Nybom, Carita 1990: Selvitys Siuntionjoen alaosan vesistön kasvillisuudesta. Utredning av växtligheten i nedre delen av Sjundeå ås vattendrag. Siuntionjoki – erillisselvityksiä 4. Sjundeå å – specialutredningar 4. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja, Nro 181. 86 s.
- Olin, M. ja Ruuhijärvi, J. 2002 (toim.): Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset. Vuosiraportti 2001. kala - ja riistaraportteja nro 262. Helsinki. 136 s.
- Pakarinen, R. 1996: Nummelan koillisosien ja Ojakkalan yleiskaavan luontoinventointi 1995. Moniste, Raimo Pakkarisen luontotieto ja Vihdin kunta, 15 s.
- Pakarinen, R. 1998a: Vihdin Enäjärven Riilahden kosteikon kasvillisuus 1995–1997. Moniste. Vihdin kunta.
- Pakarinen, R. 1998b: Enäjärven Riilahden kosteikon kasvillisuus 1995–1997. Teoksessa: Lempinen, P. 1998 (toim.): Vihdin Enäjärven kunnostus: Raportti vuosien 1993–1997 toimenpiteistä ja tutkimuksista. Uudenmaan ympäristökeskus, alueelliset ympäristöjulkaisut 78, 99 s.
- Pakarinen, R. 2002: Vihdin Enäjärven putkilokasvillisuuden muutoksia v. 1986–2001. moniste, 14 s. + liitteet.
- Palomäki, A. 2014: Karhujärven kasviplanktonanalyytit vuonna 2013. Jyväskylän yliopisto. Ympäristötutkimuskeskus Ambiotica. Moniste, 3 s + liitesivut 10 kpl.

- Pätynen, A., Kotamäki, N., Rasmus, K., Malve, O., & Huttula, T. 2010: Lake Load Response (LLR) mallityökalu vesialueiden hoidon suunnittelun apuvälineenä. In P. Pasanen, & S. Parkkinen (Eds.), Suurjärviseminaari 2010 "Muuttuva ilmasto - muuttuvat vesistöt ja yhteiskunta (pp. 79–84). Publications of the University of Eastern Finland. Reports and Studies in Forestry and Natural Sciences; 4. University of Eastern Finland. Retrieved from http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-0242-9/urn_isbn_978-952-61-0242-9.pdf
- Ranta, E. 2007: Vihdin Enäjärven kasvillisuustutkimus 2007. Tutkimusraportti 128/2007. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. 23 s.
- Salonen, V-P. ja Varjo, E. 2000: Vihdin Enäjärven kunnostuksen vaikutus pohjasedimentin ominaisuuksiin. Geologi: 52:159–162.
- Salonen, V-P. kommentti 2013: Henkilökohtainen tiedonanto vuoden 2013 sedimenttitutkimuksen tuloksista.
- Sito 2013: Vihdin jätevesihuollon vaihtoehdot. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma. 25.9.2013. 90 s.
- Siuntionjokineuvottelukunta 1989: Siuntion vesistön käytön ja suojelun yleissuunnitelma. Osat I ja II. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – sarja A 41. 330 s.
- Suonpää, A. 2013. Pikkalanlahden yhteistarkkailu vuonna 2012. Julkaisu 239. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. 57 s.
- Suonpää, A. ja Valjus, J. 2012: Pikkalanlahden yhteistarkkailu vuonna 2011. Julkaisu 238. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. 130 s.
- Sänkiäho, L., Huth, U. ja Krebs, G. 2011: Taajamapurot osana hulevesien hallintaa. Vesitalous 6: 11–15.
- UUDELY/11/07.04/2013: Lausunto ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta, Vihdin jätevesihuollon vaihtoehdot, Vihti. 14 s.
- Valjus, J. 2010: Siuntionjoen vesistön yhteistarkkailun yhteenveto. Laaja tarkkailuvuosi 2009. Julkaisu 206. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. 109 s.
- Valtonen, M. 2014: Vihdin jätevesipuhdistamoiden kuormituslaskelmat vuodelta 2013. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö.
- Weber, E. 2005: Population size and structure of three mussel species (Bivalvia: Unionidae) in a northeastern German river with special regard on to influences of environmental factors. Hydrobiologia 537: 169–183.
- Ympäristötutkimus Oy Metsätähti 1991: Siuntionjoen kasvillisuuskartoitus Vihdissä. Moniste 29 s.

Lohjalla 5.6.2014



Anu Suonpää
vesistötutkija
FM



Aki Mettinen
vesistötutkija
FM

Kuvailulehti

	Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry PL 51, 08100 Lohja Puh. 019 323 623 Sähköposti: vesi.ymparisto@vesiensuojelu.fi www.luvy.fi	Julkaisuaika 06/2014
Tekijä(t)	Anu Suonpää, Aki Mettinen	
Julkaisun nimi	Vihdin jätevesihuollon vaihtoehtojen YVA – vesistövaikutukset Siuntionjoen vesistössä	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Tutkimusraportti 457/2014	
Tiivistelmä	Vihdin Veden jätevesihuollon tulevaisuudessa toteutettavien eri vaihtoehtojen ja niiden ympäristövaikutusten tarkastelemiseksi on käynnistetty ympäristövaikutusten arviointimenettely. Tässä esitetty selvitys on laadittu Vihdin Veden toimeksiannosta YVA-selostuksen tausta-aineistoksi koskien Siuntionjoen vesistöaluetta. Arvioinnit ajoitettiin vuoteen 2030. Vaihtoehdossa 0+ Kirkonkylän ja Nummolan puhdistamot säilyvät entisillä paikoillaan ja niitä laajennetaan. Fosforikuormitus lisääntyy jonkin verran. Vaihtoehdolla olisi ainoastaan vähäinen haitallinen vaikutus Risubackajokeen, jonne jätevedet johdetaan. Rehevän Karhujärven tilaan eikä sen alapuoliseen vesistönosaan olisi odotettavissa näkyviä vaikutuksia. Vaihtoehdoissa 1 ja 3 Vihdin kirkonkylän ja Nummolan puhdistamon jätevedet johdetaan muualle kuin Siuntionjoen vesistöön, joten niistä ei aiheutuisi kielteisiä vaikutuksia Siuntionjoen vesistöön. Näillä vaihtoehdoilla on tarkastelluista vaihtoehdoista suurin myönteinen vaikutus Siuntionjoen vesistöön. Mikäli jätevesiä ei enää johdeta Risubackajokeen, sen tila elpyisi kohtalaisesti ja vähäisiä myönteisiä vaikutuksia olisi nähtävissä myös Karhujärvessä sekä Siuntionjoen keskiosassa ennen Kirkkojoen liittymistä Siuntionjokeen. Jätevesikuormituksen lakkaamisella voisi olettaa olevan vähäisiä myönteisiä vaikutuksia Siuntionjoessa esiintyville harvinaisille ja uhanalaisille lajeille. Vaihtoehdossa 2 Vihdin kirkonkylän ja Nummolan 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 sisäinen kuormituksen prosessit säätelevät merkittävästi järven tilaa, mistä syystä pistekuormituksen heikentävä vaikutus olisi tässä vaihtoehdossa vähäinen. Vaihtoehdossa 4 Vihdin kirkonkylän ja Nummolan puhdistamon jätevedet johdetaan Enäjärveen. Enäjärveen ja Hulttilanjokeen vesien johtamisella on merkittävä kielteinen vaikutus. Jätevesien johtaminen Enäjärveen heikentäisi järven tilaa huomattavasti ja tekisi tyhjäksi yli 20 vuotta vesistössä tehdyn kunnostustyön. Lisäksi Enäjärvestä lähtevän veden laatu heikkenisi kohtalaisesti. Poikkipuoliainen, Tervalampi ja Huhmarjärvi ovat läpivirtausaltaita, joissa kuormituksesta pidättyisi pieni osa. Näihin järviin pistekuormituksella olisi kohtalainen heikentävä vaikutus. Palojärvi on syvempi ja edellä mainituista vesistöistä parhaimmassa kunnossa, vaikka sielläkin happitilanne on toisinaan huono. Palojärven tilaan pistekuormituksella olisi kohtalainen vaikutus ja sieltä laskevan Palojoen tilaan sillä olisi vähäinen heikentävä vaikutus.	
Asiasanat	jätevesihuolto, Siuntionjoen vesistö, Enäjärvi, Karhujärvi, Risubackajoki, YVA	
Julkaisun teema	Selvitys tausta-aineistoksi YVA-selostusta varten	
Projektihankkeen nimi ja projektin numero	projekti	
Toimeksiantaja	Vihdin kunta, Vihdin Vesi	
	Sivuja 65	Kieli Suomi

