

Vihdin Veden jätevesihuollon vaihtoehtojen purkuvesistöjen kemiallisten vesistövaikutusten tarkastelu

1	Johdanto	2
2	Taustaa	2
2.1	Kemiallisen tilan määrittely	2
2.2	Pintavesien kannalta relevanteimmat haitalliset aineet Suomessa	3
3	Nykytilanne	4
3.1.1	Nummelan jätevedenpuhdistamo	4
3.1.2	Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo	7
4	Purkuvesistöjen tila	10
4.1	Siuntionjoen vesistö	10
4.1.1	Kemiallinen tila	12
4.2	Hiidenvesi	12
4.2.1	Kemiallinen tila	14
4.3	Espoon merialue	15
5	Uuden keskuspuhdistamon arvioidut kemialliset vesistövaikutukset	15
5.1	Suunnitteilla olevan keskuspuhdistamon lupaehdot	15
5.2	Kemialliset vesistövaikutukset Hiidenveden ja Siuntionjoen vesistöissä	15
5.2.1	Elohopea	16
5.2.2	Nikkeli	16
5.2.3	Kadmium	17
5.2.4	Lyijy	18
5.2.5	Tributyylitina	18
5.2.6	PFOS	19
5.2.7	PBDE	19
5.2.8	Alkyylifenolit ja niiden etoksilaatit	20
5.2.9	DEHP	21
5.2.10	Diuroni	21
5.2.11	Terbutryyni	21
5.3	Kemialliset vesistövaikutukset Espoon merialueella	22
6	Tulevaisuuden näkymät	23
7	Johtopäätökset	24
	Lähdeluettelo	25

1 Johdanto

Vihdissä on tällä hetkellä kaksi jätevedenpuhdistamoa: Nummelan ja Kirkonkylän puhdistamot. Kirkonkylän puhdistamolta jätevedet puretaan Hiidenveden Kirkkojärveen ja Nummelan puhdistamolta Siuntionjoen vesistöön Risubackajokeen. Vihdin Vesi on toteuttanut esisuunnittelun uudelle keskuspuhdistamolle, jossa koko Vihdin viemärintialueen jätevedet. Tällöin Nummelan ja Kirkonkylän puhdistamot lakkautettaisiin. Vaihtoehto jätevesien käsittelylle omassa keskuspuhdistamossa on johtaa jätevedet siirtoviemäriä pitkin rakenteilla olevaan Espoon Blominmäen jätevedenpuhdistamoon. Uuden keskuspuhdistamon osalta on suunniteltu mahdollisuutta jakaa käsitelty jätevesi kahteen purkuvesistöön, Hiidenvesi (Nummelanselkä tai Kiihkelyksenselkä) ja Siuntionjoen vesistö (Risubackajoki). Tässä raportissa tarkastellaan keskuspuhdistamon päästöjen vaikutuksia purkuvesistöjen kemialliseen tilaan. Työssä on pyritty huomioimaan myös tulevaisuutta siltä osin, kun mahdollisia uusia aineita (esim. lääkeaineita) nousee prioriteettiainelistalle.

2 Taustaa

Tässä kappaleessa esitellään lyhyesti menetelmä, jolla vesimuodostuman kemiallinen tila määritellään. Lisäksi on koottu kirjallisuuslähteistä tiedot Suomen vesistöjen kannalta relevanteimmista ja huolta eniten herättävistä haitallisista aineista. Näitä tietoja tullaan käyttämään arvioitaessa tunnistettujen aineiden päästöjen suuruutta uudelta keskuspuhdistamolta ja mahdollisia vaikutuksia purkuvesistöjen kemiallisen tilan luokitukseen.

2.1 Kemiallisen tilan määrittely

Vesimuodostuman kemiallinen tilan määrittäminen liittyy Euroopan unionin vesipolitiikan puitedirektiivin (VPD 2000/60/EY) tavoitteeseen saada kaikki unionin sisävedet, rannikkovedet ja pohjavedet hyvään tilaan vuoteen 2015 mennessä. Määräaikaa on voitu jäsenvaltioissa pidentää vesimuodostumakohtaisesti enintään vuoteen 2027 asti vesipuitedirektiivin poikkeamissääntelyn nojalla. Merialueilla vastaavasti meristrategiapuitedirektiivin (MSD 2008/56/EY) tavoitteena on saavuttaa ympäristön hyvä tila merialueilla vuoteen 2020 mennessä.

Vesimuodostuman kemiallinen tila määritetään vertaamalla EU-tasolla valittujen aineiden pitoisuuksia niiden ympäristölaatuunormeihin (*engl.* Environmental quality standard, EQS) (Aroviita ym. 2019). Nämä ns. prioriteettiaineet sekä niiden ympäristölaatuunormit on Suomen lainsäädännössä listattu Valtioneuvoston asetuksen vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (VNA 1022/2006) liitteen 1 kohdassa C2. Osalle asetuksessa luetelluista aineista ympäristölaatuunormi on asetettu veden lisäksi pitoisuudelle eliöissä. Eliöstöä koskeva ympäristölaatuunormi on tällä hetkellä asetettu yhteensä 11:sta asetuksen liitteen 1 kohdan C2 aineelle. Määritettäessä vesimuodostuman kemiallista tilaa, ympäristön pitoisuutta verrataan pitkäaikaisen altistuksen laatuunormiin (aineesta riippuen joko eliöstön-EQS tai veden vuosikeskiarvo-EQS eli AA-EQS). Lisäksi tarkistetaan, ylittyykö enimmäispitoisuus vedessä (MAC-EQS) (Aroviita ym. 2019). Jos aineelle on annettu eliöstöä koskeva ympäristölaatuunormi, on käytettävä tätä normia (Kangas 2018). Raskasmetallien osalta on huomioitava, että kadmiumin EQS-arvo vesistöissä on annettu liukoiselle pitoisuudelle ja nikkelin ja lyijyn EQS-arvot sisävesillä biosaatavalle osuudelle. Liukoinen pitoisuus on vain osa kokonaispitoisuudesta ja biosaatava osa edelleen tietty osa liukoisesta pitoisuudesta. Kemiallisella tilalla on vain kaksi luokkaa, hyvä tai hyvää huonompi. Jos yhdenkin aineen pitoisuus ylittää normin, kemiallinen tila on hyvää huonompi. Kemiallinen tila voidaan määrittää ja raportoida erikseen uusille ja vanhoille aineille sekä UBI-aineiksi (ubikvitäärinen eli kaikkialla läsnä oleva) tunnistetuille aineille (Aroviita ym. 2019).

Asetuksen 1022/2006 liitteen 1 kohdassa D annetaan ympäristölaatu normit liitteen myös ns. kansallisille haitallisille aineille. Näiden aineiden pitoisuuksia vesistöissä ei kuitenkaan huomioida kemiallisen tilan luokittelussa, mutta ne voivat vaikuttavaa vesimuodostuman ekologiseen tilaan. Jos yhdenkin kansallisen haitallisen aineen pitoisuus ylittää EQS-arvon, vesien ekologinen tila voi olla enintään tyydyttävä.

2.2 Pintavesien kannalta relevantteimmat haitalliset aineet Suomessa

Vesiympäristölle vaarallisia ja haitallisia aineita voi päästä vesiympäristöön eri lähteistä, kuten mm. yhdyskuntien ja teollisuuden jätevedenpuhdistamoilta, kaatopaikoilta, ampumaradoilta, taajama-alueilta hulevesien mukana, maataloudesta, laskeumana sekä pilaantuneesta maaperästä ja pohjasedimenteistä (Kangas 2018). Suomen kannalta pintavesien potentiaalisimmat kemiallisen tilan heikentymistä aiheuttavat aineet on esitetty taulukossa 1 (Aroviita ym. 2019, SYKE 2019). Taulukossa on lisäksi esitetty ne yhdyskuntien jätevesissä esiintyvät aineet, joiden osalta jätevedenpuhdistamot on tunnistettu relevantiksi päästölähteeksi ja aineiden esiintymistä päästöissä tulisi tästä syystä selvittää (Kangas 2018).

Suomen vesistöjen kemiallinen tila tulee vesienhoidon kolmannella suunnittelukaudella muuttumaan isolta osin hyvää huonommaksi. Tämä ei pääosin johdu haitallisten aineiden määrän kasvusta vesistöissä vaan uusien prioriteettiaineiden mukaantulosta sekä vanhojen aineiden osalta EQS-arvojen muuttumisesta. SYKE (2019) mukaan uusista prioriteettiaineista perfluoraturun yhdisteen PFOS:in ympäristölaatu normi ylittyy vesimuodostumissa paikoitellen. Vanhoista aineista elohopean pitoisuus kalassa ylittää ympäristölaatu normin noin puolessa vesistöistä ja PBDE-palonestoaineiden ympäristölaatu normi ylittyy kalassa kaikkialla Suomessa. EQS-arvojen muutosten myötä kolmannen suunnittelukauden osalta PBDE ylittää laatu normin kaikissa vesimuodostumissa (SYKE 2019).

Taulukko 1. Pintavesien kemiallisen tilan kannalta relevantteimmat aineet Suomessa. Lisäksi on esitetty prioriteettiaineet, joiden päästölähteenä jätevedenpuhdistamot on tunnistettu relevantiksi päästölähteeksi ja aineiden esiintymistä päästöissä tulisi tästä syystä selvittää.

Eniten huolta vesistöissä aiheuttavat aineet Suomessa (SYKE 2019).	Vesimuodostuman kemiallisen tilan kannalta relevantteimmat prioriteettiaineet Suomessa (Aroviita ym. 2019)	Prioriteettiaineet, joiden esiintyminen jätevedenpuhdistamoiden päästöissä tulee selvittää (Kangas 2018).
Elohopea	Elohopea	Nonyylifenoli, nonyyliifenolimonon- ja dietoksilaatti
PFOS	Nikkeli	Oktyylifenoli ja oktyylifenolietoksilaatit
PBDE	Kadmium	DEHP
	Tributyylitina	PFOS
	PFOS	Diuroni
		Terbutryyni
		Kadmium
		Elohopea
		Nikkeli
		Lyijy

3 Nykytilanne

Seuraavissa kappaleissa on esitetty haitallisten aineiden mittaustuloksia Nummelan ja Kirkonkylän jätevedenpuhdistamoilla. Lähteenä olleissa raporteissa on esitetty ainoastaan mitattujen aineiden pitoisuudet eikä tulo- tai vesistökuormia ole laskettu. Haitallisten aineiden kuormat on laskettu soveltamalla Ympäristöhallinnon (2011) julkaisun ”Yhdyskuntajätevesien puhdistuslaitosten päästöjen seuranta ja raportointi – hyvien menettelytapojen kuvaus” periaatteita:

- Jakson käsitelty pitoisuus (KP, mg/l) lasketaan jakson aikana otettujen näytteiden pitoisuuksien virtaamapainotteisena keskiarvona. Painotuksena käytetään näytekertojen virtaamia. Tulos ilmoitetaan kahdella merkitsevällä numerolla.
- Jakson käsitelty kuorma lasketaan seuraavasti $(KP \cdot QJ)/1000$, missä KP on jakson käsitelty pitoisuus (mg/l) ja QJ on jakson käsitelty virtaama. Tulos ilmoitetaan kahdella merkitsevällä numerolla.
- Käsitelty virtaama (QJ, m³/d), lasketaan jakamalla kuukausivirtaamien summa jaksonpituudella (d eli vuorokausina). Tulos ilmoitetaan kolmella merkitsevällä numerolla.

3.1.1 Nummelan jätevedenpuhdistamo

Nummelan jätevedenpuhdistamolla on tutkittu haitallisten aineiden pitoisuuksia vuonna 2011, 2013, 2018, 2019 ja 2020. Vuonna 2011 puhdistamolla tutkittiin haitallisten aineiden pitoisuuksia silloisen ympäristöluvan ehtojen mukaisesti. Viranomaisen velvoittamana Vihdin Vesi osallistui vuonna 2013–2014 Vesilaitosyhdistyksen ”Haitalliset aineet jätevedenpuhdistamoilla” -hankkeeseen (VVY 2014). Hankkeeseen osallistumalla Vihdin Vesi täytti ympäristöministeriön > 10 000 AVL:n puhdistamoille asettaman vaatimuksen ohjeen Ymra 15/2012 listaamien aineiden esiintymisen määrittämisestä lähtevässä jätevedessä. Vuosina 2018, 2019 ja 2020 haitallisia aineita on tarkkailtu osana puhdistamon velvoitetarkkailua (LUVY 2018a, 2019a ja b sekä analyysitodistus 18.5.2020). Vuosina 2011 ja 2019 haitallisia aineita on mitattu sekä tulevasta että käsitelystä jätevedestä. Vuosina 2013, 2018 ja 2020 on aineita määritetty vain käsitelystä jätevedestä. Nummelan puhdistamolle tulevassa jätevedessä mitattujen VNA 1022/2006 liitteen C2 aineiden vuosittaiset keskiarvoarvopitoisuudet sekä keskimääräiset tulokuormat on esitetty taulukossa 2. Aineiden pitoisuudet ja vesistökuormat on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 2. Vihdin Veden Nummelan jätevedenpuhdistamolle tulevassa jätevedessä mitattujen VNA 1022/2006 liitteen C2 aineiden vuosittaiset keskiarvoarvopitoisuudet sekä keskimääräiset tulokuormat.

	Vuoden keskiarvopitoisuus (µg/l)		Keskimääräinen tulokuorma (kg/d)	
	v. 2011	v. 2019	v. 2011	v. 2019
ALKYYLIFENOLIT JA NIIDEN ETOKSILAATIT				
4-n-nonyylifenoli	<0,01		0	
Nonyylifenolimonoetoksilaatti	<0,1		0	
Nonyylifenolidietoksilaatti	<0,1		0	
4-tert-oktyylifenoli	0,29		0,26	
FTALAATIT				
Di-2-etyyliheksyyliftalaatti (DEHP)	35		31	

TRIBUTYYLITINA				
Tributyylitina ja TBT-yhdisteet	0,0033		0,003	
RASKASMETALLIT				
Elohopea (kokonaispitoisuus)	0,08	0,049	0,07	0,050
Elohopea (liukoinen pitoisuus)	0,0043		0,04	
Kadmium (kokonaispitoisuus)	0,23		0,20	
Kadmium (liukoinen pitoisuus)	0,08		0,07	
Nikkeli (kokonaispitoisuus)	6		5,4	
Nikkeli (liukoinen pitoisuus)	<3		0	
Lyijy (kokonaispitoisuus)	2,5		2,2	
Lyijy (liukoinen pitoisuus)	<1			
PAH-YHDISTEET				
Antraseeni	0,01125		0,01	
Fluoranteeni	<0,005		0	
Naftaleeni	0,98		0,88	
bentso(a)pyreeni	<0,005		0	
bentso(b)fluoranteeni	<0,005		0	
bentso(g,h,i)peryleeni	<0,001		0	
bentso(k)fluoranteeni	<0,005		0	
indeno(1,2,3-cd)pyreeni	<0,001		0	
PERFLUORATUT YHDISTEET				
PFOA		0,0011		0,0011
PFOS		<0,0001		0
TORJUNTA-AINEET				
Terbutryyni		<0,005		0
Endosulfaani		<0,005		0
Heksaklooribentseeni		<0,01		0
Heksaklooributadieeni		<0,005		0
Heksakloorisykloheksaani		<0,004		0
Pentaklooribentseeni		<0,005		0
Sybutryyni		<0,002		0
Sypermetriini		<0,005		0
Trifluraliini		<0,005		0
Dikofoli		<0,001		0
Bifenoksi		<0,01		0
Heptakloori		<0,005		0
Heptaklooriepoksidi		<0,005		0

Taulukko 3. Vihdin Veden Nummelan jätevedenpuhdistamon käsitellyssä jätevedessä mitattujen VNA 1022/2006 liitteen C2 aineiden vuosittaiset keskiarvoarvopitoisuudet sekä keskimääräiset tulokuormat.

	Vuoden keskiarvopitoisuus (µg/l)					Keskimääräinen kuorma (kg/d)			
	2011	2013	2018	2019	18.05.2020	2011	2013	2018	2019
ALKYYLIFENOLIT JA NIIDEN ETOKSILAATIT									
4-n-nonyylifenoli	<0,01	<0,1				0	0		
Nonyylifenolimonoetoksilaatti	<0,1	<0,1				0	0		
Nonyylifenolidietoksilaatti	<0,1	<0,1				0	0		
4-tert-oktyylifenoli	0,017	<0,001				0,02	0		
FTALAAITIT									
Di-2-etyyliheksyyliftalaatti (DEHP)	<0,05	0,5	ei tod			0	0,49	0	
TRIBUTYYLITINA									
Tributyyliitina ja TBT-yhdisteet	0,00015	<0,0002				0,0001	0		
RASKASMETALLIT									
Elohopea (kokonaispitoisuus)	<0,005	<0,004		<0,01		0	0		0
Elohopea (liukoinen pitoisuus)	<0,005					0			
Kadmium (kokonaispitoisuus)	<0,08	<0,01				0	0		
Kadmium (liukoinen pitoisuus)	<0,08					0			
Nikkeli (kokonaispitoisuus)	10,75	11		12,9	8,3	9,6	10,78		13,0
Nikkeli (liukoinen pitoisuus)	15,5					13,9			
Lyijy (kokonaispitoisuus)	<1	<0,05				0	0		
Lyijy (liukoinen pitoisuus)	<1					0			
PAH-YHDISTEET									
Antraseeni	<0,005					0			
Fluoranteeni	<0,005					0			
Naftaleeni	<0,01					0			
bentso(a)pyreeni	<0,005		ei tod			0		0	
bentso(b)fluoranteeni	<0,005		ei tod			0		0	
bentso(g,h,i)peryleeni	<0,001		ei tod			0		0	
bentso(k)fluoranteeni	<0,005		ei tod			0		0	
indeno(1,2,3-cd)pyreeni	<0,001		ei tod			0		0	
BROMATUT PALONESTOAINHEET									
BDE-28		<0,00004					0		
BDE-47		0,00004					0,00004		
BDE-99		<0,00004					0		
BDE-100		<0,00004					0		
BDE-153		<0,00004					0		

BDE-154		<0,00004					0		
BDE-summa		0,00014					0,00014		
PERFLUORATUT YHDISTEET									
PFOA				0,0030	0,003				0,003
PFOS				0,0007	0,004				0,0007
TORJUNTA-AINEET									
Diuroni		<0,05							
Terbutryyni				0,0165	0,014				0,017
Endosulfaani				<0,005	<0,0025				0
Heksaklooribentseeni				<0,01	<0,01				0
Heksaklooributadieeni				<0,005	<0,005				0
Heksakloorisykloheksaani				<0,004	<0,004				0
Pentaklooribentseeni				<0,005	<0,005				0
Sybutryyni				<0,002	<0,002				0
Sypermetriini				<0,005	<0,005				0
Trifluraliini				<0,005	<0,005				0
Dikofoli				<0,001	<0,001				0
Bifenoksi				<0,01	<0,01				0
Heptakloori				<0,005	<0,005				0
Heptaklooriepoksidi				<0,005	<0,005				0

3.1.2 Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo

Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolla vesiympäristölle haitallisia ja vaarallisia aineita on tutkittu ainoastaan vuonna 2018 (LUVU 2019) Uudenmaan ELY-keskuksen määräyksen mukaisesti. Seuraavan kerran aineita tutkitaan syksyllä 2020. Aineita on määritetty sekä tulevasta että lähtevästä jätevedestä. Kirkonkylän puhdistamolle tulevassa jätevedessä mitattujen VNA 1022/2006 liitteen C2 aineiden vuosittaiset keskiarvoarvopitoisuudet sekä keskimääräiset tulokuormat on esitetty taulukossa 4. Aineiden pitoisuudet ja vesistökuormat on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 4. Vihdin Veden Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolle tulevassa jätevedessä mitattujen VNA 1022/2006 liitteen C2 aineiden vuosittaiset keskiarvoarvopitoisuudet sekä keskimääräiset tulokuormat.

	Vuoden keskiarvopitoisuus (µg/l)		Keskimääräinen kuorma (kg/d)
	v. 2018		v. 2018
RASKASMETALLIT			
Elohopea	0,094		0,02
Kadmium	<0,2		0
Lyijy	3,32		0,74
Nikkeli	5,39		1,2
TRIBUTYYLITINA			

Tributyylitina	0,0011	0,0003
FTALAAITIT		
DEHP	16,2	3,6
ALKYYLIFENOLIT JA NIIDEN ETOKSILAATIT		
4-nonyylifenoli	0,025	0,006
4-nonyylifenolimonoetoksilaatti	1,333	0,30
4-nonyylifenolidietoksilaatti	0,128	0,03
Nonyylifenoli TEF-summa	0,722	0,16
4-tert-oktyylifenoli	0,005	0,001
PERFLUORATUT YHDISTEET		
PFOS	<0,0001	0
PFOA	<0,0005	0
TORJUNTA-AINEET		
4,4'-DDT	<0,001	0
2,4'-DDT	<0,001	0
4,4'-DDE	<0,001	0
4,4'-DDD	<0,001	0
Terbutryyni	<0,005	0
Endosulfaani	<0,005	0
Heksaklooribentseeni	<0,01	0
Heksaklooributadieeni	<0,005	0
Heksakloorisykloheksaani	<0,004	0
Pentaklooribentseeni	<0,005	0
Sybutryyni	<0,002	0
Sypermetriini	<0,005	0
Trifluraliini	<0,005	0
Dikofoli	<0,001	0
Bifenoksi	<0,01	0
Heptakloori	<0,005	0
Heptaklooriepoksidi	<0,005	0

Taulukko 5. Vihdin Veden Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon käsittelyssä jätevedessä mitattujen VNA 1022/2006 liitteen C2 aineiden vuosittaiset keskiarvoarvopitoisuudet sekä keskimääräiset tulokuormat.

	Vuoden keskiarvopitoisuus		Keskimääräinen kuorma	
	(µg/l)		(kg/d)	
	v. 2018		v. 2018	
RASKASMETALLIT				
Elohopea	<0,1		0	
Kadmium	<0,2		0	

Lyijy	<1	0
Nikkeli	<3	0
TRIBUTYYLITINA		
Tributyylitina	<0,0002	0
FTALAAITIT		
DEHP	<0,3	0
ALKYYLIFENOLIT JA NIIDEN ETOKSILAATIT		
4-nonyylifenoli	0,018	0,004
4-nonyylifenolimonoetoksilaatti	<0,05	0
4-nonyylifenolidietoksilaatti	0,025	0,006
Nonyylifenoli TEF-summa	0,056	0,013
4-tert-oktyylifenoli	0,007	0,0016
PERFLUORATUT YHDISTEET		
PFOS	0,0014	0,00030
PFOA	0,0037	0,00082
TORJUNTA-AINEET		
4,4'-DDT	<0,001	0
2,4'-DDT	<0,001	0
4,4'-DDE	<0,001	0
4,4'-DDD	<0,001	0
Terbutryyni	0,013	0,0028
Endosulfaani	<0,005	0
Heksaklooribentseeni	<0,01	0
Heksaklooributadieeni	<0,005	0
Heksakloorisykloheksaani	<0,004	0
Pentaklooribentseeni	<0,005	0
Sybutryyni	<0,002	0
Sypermetriini	<0,005	0
Trifluraliini	<0,005	0
Dikofoli	<0,001	0
Bifenoksi	<0,01	0
Heptakloori	<0,005	0
Heptaklooriepoksidi	<0,005	0

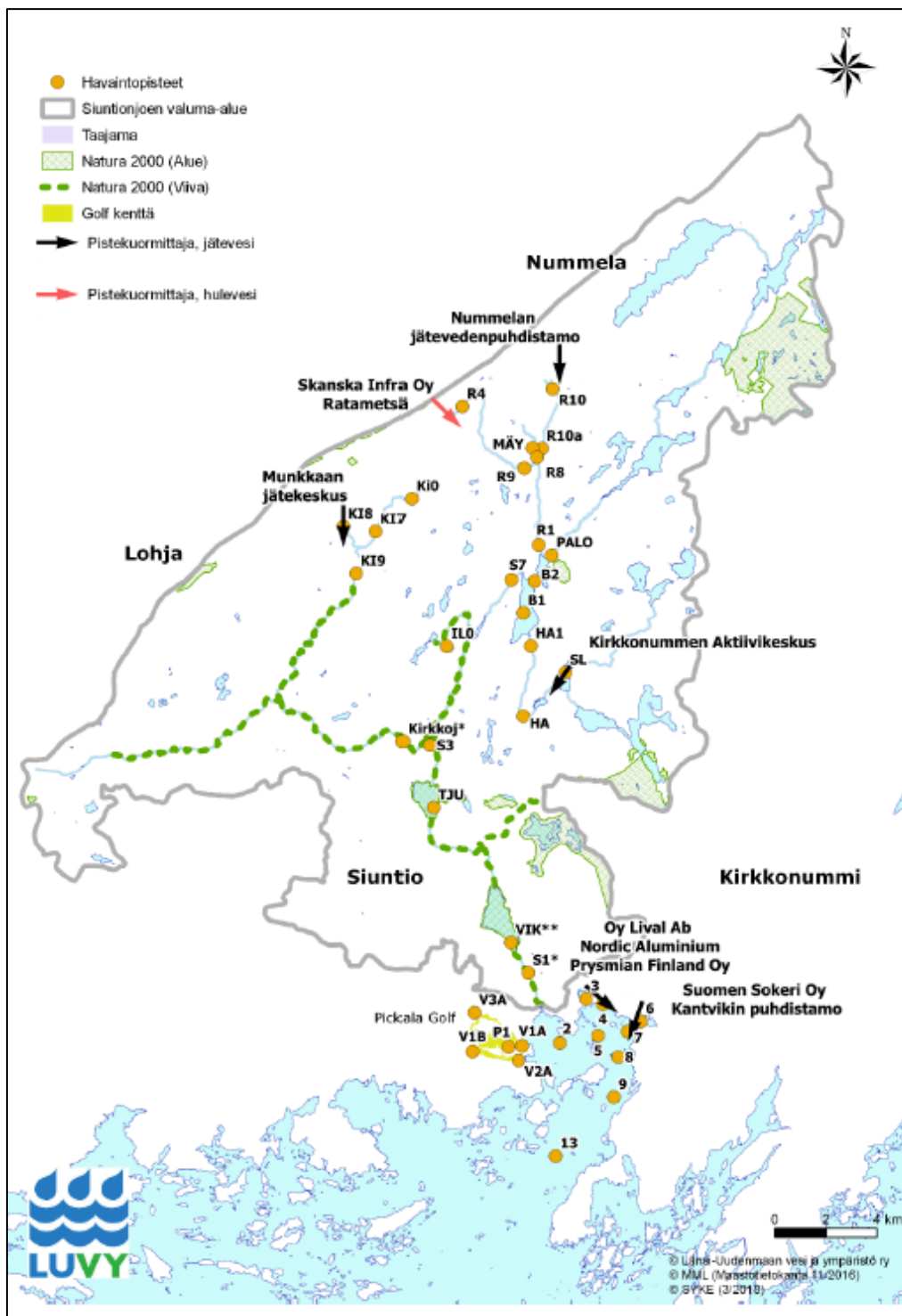
4 Purkuvesistöjen tila

4.1 Siuntionjoen vesistö

Vihdin Veden Nummelan jätevedenpuhdistamon käsitellyt jätevedet puretaan Mäyräojaan, joka laskee Risubackajokeen. Tästä vedet virtaavat Karhujärveen, Siuntionjoen pääuomaan ja sen varrella sijaitsevaan Tjusträskiin ja Vikträskiin ja tästä eteenpäin Pikkalanjokea pitkin Pikkalanlahteen.

Siuntionjoen vesistöä on hyvin vähän mittaustietoa haitallisten aineiden pitoisuuksista. Ainoastaan Kirkkojoen haarassa sijaitsevan Munkkaan jätekeskuksen pinta- ja suotovesistä mitataan haitallisia metalleja (lyijy, elohopea, nikkeli ja kadmium). Vuosien 2007–2019 yhteistarkkailutulosten mukaan metallipitoisuudet ovat alhaisia eikä ympäristölaatonormien ylityksiä ole esiintynyt. Laajempaan tarkkailuohjelmaan on vasta vuonna 2018 otettu mukaan velvoite tarkkailla lyijyn, kadmiumin ja nikkelin pitoisuuksia vedestä. Määritykset tehdään havaintopaikoilta R1 (Risubackajoki) ja B2 (Karhujärvi) Näsby kaksi kertaa joka toinen vuosi (kuva 1). Ensimmäisen kerran näytteet on otettu vuonna 2018. Määritykset tehdään kokonaispitoisuuksina. Uudenmaan ELY-keskuksen 25.1.2018 antaman tarkkailupäätöksen (UJDELYI7958/2015) mukaan Valtioneuvoston asetuksen 1022/2006 mukaisten vesiympäristölle haitallisten ja vaarallisten aineiden tutkimuksia on tarpeen lisätä vesistötarkkailuun sitä mukaa kuin niitä tulee esille Vihdin Nummelan jätevedenpuhdistamolla tehtävissä haitallisten aineiden selvityksissä.

Siuntionjoen vesistön ja Pikkalanlahden yhteistarkkailujen vuosiyhteenvedon (LUVY 2018b) mukaan Risubackajoen alimmalla R1 mitattiin kesäkuun näytteenotossa nikkelin kokonaispitoisuus 6,3 µg/l, mikä ylitti ympäristölaatonormien raja-arvon 5,0 µg/l. Huomioitavaa on, että ympäristölaatonormin koskee biosaatavassa muodossa olevaa nikkeliä. Liukoinen pitoisuus on vain osa kokonaispitoisuudesta ja biosaatava osa edelleen tietty osa liukoisesta pitoisuudesta. Jos kokonaispitoisuus jää laatonormia pienemmäksi, on varmaa että myös liukoinen ja biosaatava pitoisuus olisivat laatonormia pienempiä (Aroviita ym. 2019). Kadmiumin tai lyijyn suhteen ympäristölaatonormeissa ei havaittu ylityksiä vuoden 2018 tutkimuseroilla (kadmium 0,1 µg/l, lyijy 1,5 µg/l).



Kuva 1. Siuntionjoen vesistön velvoitetarkkailupisteet (LUVY 2018b).

4.1.1 Kemiallinen tila

Risubackajoelle ei ole tehty kemiallista luokittelua. Risubackajoesta vedet virtaavat Karhujärveen, Siuntionjoen pääuomaan ja sen varrella sijaitsevaan Tjusträskiin ja Vikträskiin ja tästä eteenpäin Pikkalanjokea pitkin Pikkalanlahteen. Tällä hetkellä voimassa oleva vesienhoidon toisen suunnittelukauden kemiallinen tila (taulukko 6) ei ole muuttunut ensimmäiseen suunnittelukauteen verrattuna. Tällä hetkellä on kuitenkin tiedossa, että johtuen PBDE-palonestoaineiden eliöstö-EQS-arvon alhaisesta arvosta, kolmannella suunnittelukaudella kaikki Suomen vesimuodostumat ovat kemialliselta luokaltaan hyvää heikommassa tilassa.

Taulukko 6. Toisen vesienhoidon suunnittelukauden kemiallisen tilan luokittelu Siuntionjoen vesistöissä.

Vesimuodostuma	Kemiallinen tila	Kemiallisen luokituksen taso
Risubackajoki	Ei luokiteltu	-
Karhujärvi	Hyvä	Asiantuntija-arvio
Siuntionjoen keskiosa	Hyvä	Asiantuntija-arvio
Tjusträsk	Hyvä	Asiantuntija-arvio
Siuntionjoen alaosa	Hyvä	Asiantuntija-arvio
Vikträsk	Hyvä	Asiantuntija-arvio
Pikkalanjoki	Ei luokiteltu	-
Pikkalanlahti	Hyvä	Asiantuntija-arvio

4.2 Hiidenvesi

Vihdin Veden Kirkonkylän jätevedet puretaan Hiidenveden Kirkkojärveen. Sieltä ne kulkeutuvat Mustionselän, Nummelanselän ja Kiihkelyksenselän kautta Väänteenjokea pitkin Lohjanjärveen.

Hiidenveden alueen yhteistarkkailuraportin (LUVY 2015) mukaan raskasmetalleja on tutkittu Uudenmaan ELY-keskuksen toimesta Hiidenveden Kiihkelyksenselän syvänteeltä 4.3.2013 otetuista vesinäytteistä. Näytteet otettiin 15 ja 27 metrin syvyyksistä, ja niistä mitattiin arseenin, kadmiumin, kobolttin, kromin, kuparin, lyijyn, nikkelin, seleenin, sinkin, uraanin ja vanadiinin liukoiset pitoisuudet. Raportin mukaan kadmiumin, lyijyn ja nikkelin ympäristölaatumit eivät ylittyneet.

Ahventen elohopeapitoisuuden seurantatutkimuksessa Uudellamaalla 2010–2014 (Marttila ja Roikonen 2016), elohopeapitoisuuksia mitattiin myös Hiidenvedestä kalastetuista ahvenista. Lisäksi raportissa esitettiin vuoden 2015 vesien kemiallisen tilan luokittelussa käytettyjä ahvenen elohopeapitoisuustietoja. Nämä tiedot on esitetty Lohjanjärvestä kalastetuille ahvenille. Raportissa esitetyt elohopeapitoisuuden Hiidenveden ja Lohjanjärven vesistöissä on esitetty taulukossa 7. Tällä hetkellä voimassa oleva elohopean EQS-arvo eliöissä on 20 µg/kg tuorepaino. Hiidenvedessä ja Lohjanjärvestä mitatut ahvenen keskimääräiset elohopeapitoisuudet ovat alittaneet tämän arvon.

Taulukko 7. Hiidenveden ja Lohjanjärven vesistöistä mitattuja ahvenen elohopeapitoisuuksia (tp= tuorepaino).

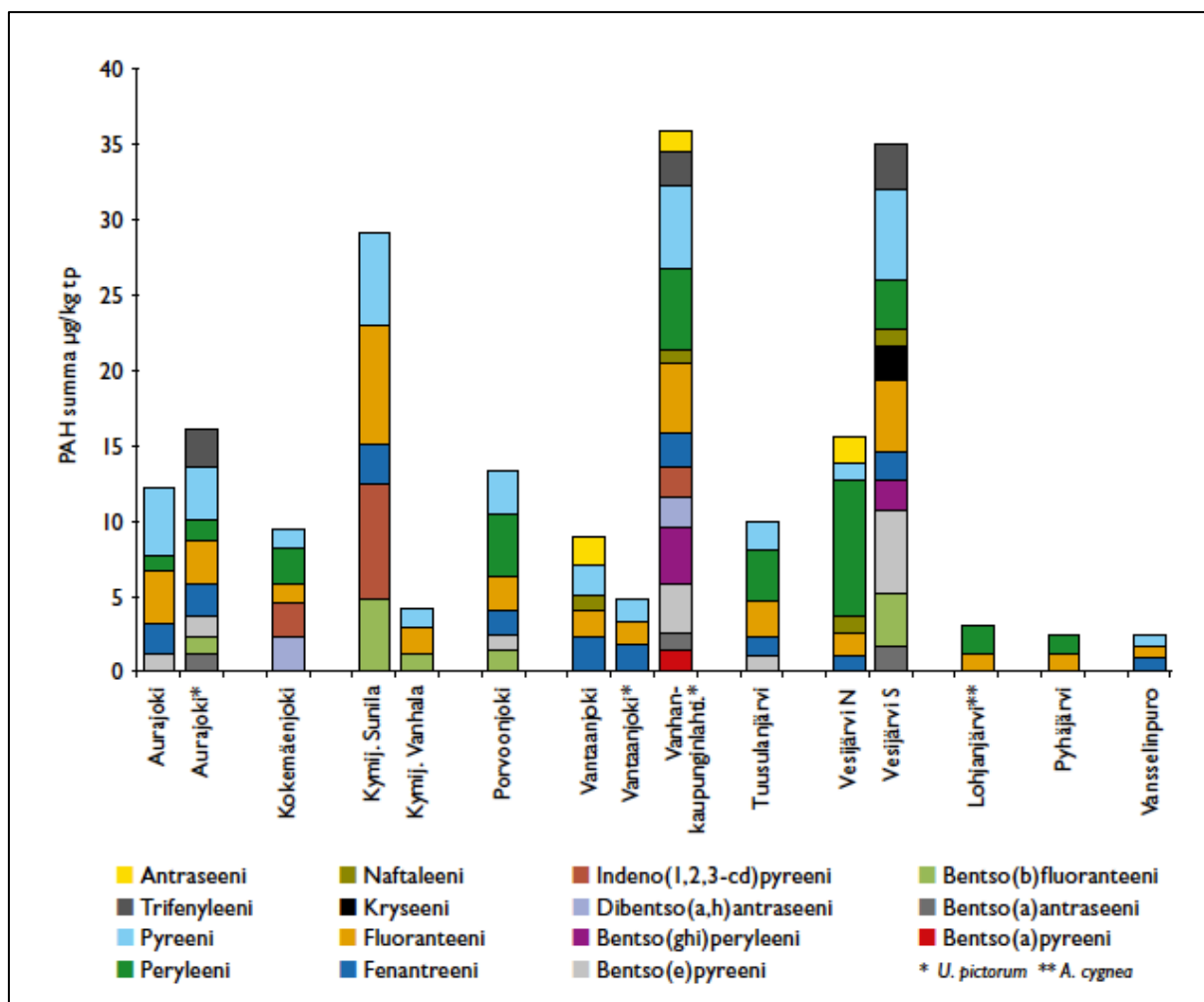
Vesistö	Elohopea (mg/kg tp) keskiarvo ja vaihteluväli, kaikki kalat	Kalojen lukumäärä	Elohopea (mg/kg tp) keskiarvo ja vaihteluväli, kalat 14,5–20,5 cm	Kalojen lukumäärä	Kalojen ikä
Hiidenvesi	0,15 (0,07–0,22)	10	0,15 (0,07–0,22)	10	4–9
Lohjanjärvi (Karjalohjanselkä)	-	-	0,17 (0,08–0,42)	15	-
Lohjanjärvi (Aurlahti)	-	-	0,15 (0,11–0,21)	5	-
Lohjanjärvi (Hållsnäsfjärden)	-	-	0,12 (0,08–0,19)	5	-
Lohjanjärvi (Isoselkä)	-	-	0,19 (0,09–0,46)	15	-

Suomen ympäristökeskus on julkaissut laajan raportin haitallisten aineiden esiintymisestä Suomen vesissä (SYKE 2019). Raporttiin on koottu tietoa haitallisten aineiden pitoisuuksista ahvenissa, silakoissa, simpukoissa ja pintavesissä. Haitallisia aineita on mitattu myös Lohjanjärvessä. Hiidenvedestä ei ole raportissa esitetty mittaustuloksia. Lohjanjärvessä mitatut pitoisuudet sekä mitattujen aineiden EQS-arvot on esitetty taulukossa 8. Muiden paitsi PBDE-aineiden pitoisuudet on ahvenessa olivat alle ympäristölaatunormin. PBDE:n osalta ylitys on huomattava. Kuten aiemmin on kerrottu, kyseinen laatunormi ylittyi kaikissa mittausvesistöissä.

Taulukko 8. Vesiympäristölle haitallisten ja vaarallisten aineiden pitoisuuksia ahvenissa sekä mitattujen aineiden voimassa olevat EQS-pitoisuudet.

	Lohjanjärvi (Isoselkä)	Lohjanjärvi (Karjalohjanselkä)	EQS (µg/kg)
PBDE (µg/kg)	0,58	0,44	0,0085
PFOS (µg/kg)	2,8	2,7	9,1
PCDD/F+PCB-DL (µgWHO-TEQ/kg)	0,00013	ei analysoitu	0,0065
HBCDD (µg/kg)	0,031	0,05	167
HCB (µg/kg)	0,04	0,03	10
HCBD (µg/kg)	< mr	< mr	55

Lisäksi SYKE (2019) mukaan tutkimuksissa kerättiin simpukoita vuoden 2016 loppupuolella 11 vesistöä, jotka valittiin mahdollisen PAH-kuormituksen perusteella. Lohjanjärvi oli mukana tässä tutkimuksessa. EQS-arvot eivät ylittyneet simpukoissa, mutta yhdisteitä havaittiin kaikilla näytteenottoaikoilla. EQS-direktiivissä (2013/39/EU) BaP on valittu indikaattoriyhdisteeksi, sillä se on raskaista PAH-yhdisteistä myrkyllisin ja sen pitoisuuksien tulisi myös indikoida muiden raskaiden (monirenkaisten) PAH-yhdisteiden pitoisuuksia. Tätä yhdistettä ei löytynyt Lohjanjärvestä. Lohjanjärvestä havaittiin vain fluoranteenia ja peryleeniä (kuva 2).



Kuva 2. PAH-yhdisteiden pitoisuus simpukoiden pehmytkudoksessa ($\mu\text{g}/\text{kg}$ tuorepaino). **Isojärvisimpukka (SYKE 2019).

4.2.1 Kemiallinen tila

Hiidenveden, Väanteenjoen ja Lohjanjärven kemiallinen vesienhoidon toisen suunnittelukauden aikana on esitetty taulukossa 9. Kemiallinen tila ei ole muuttunut ensimmäiseen suunnittelukauteen verrattuna. Tällä hetkellä on kuitenkin tiedossa, että johtuen PBDE-palonestoaineiden eliöstö-EQS-arvon pienentymisestä, kolmannella suunnittelukaudella kaikki Suomen vesimuodostumat ovat kemialliselta luokaltaan hyvää heikommassa tilassa.

Taulukko 9. Toisen vesienhoidon suunnittelukauden kemiallisen tilan luokittelu Hiidenvedessä, Väanteenjoessa ja Lohjanjärven vesissä.

Vesimuodostuma	Kemiallinen tila	Kemiallisen luokituksen taso
Hiidenvesi	Hyvä	Mittauksiin perustuva luokitus -suppea aineisto
Väanteenjoki	Hyvä	Asiantuntija-arvio
Lohjanjärvi (Maikkalanselkä-Aurlahti)	Hyvä	Mittauksiin perustuva luokitus -suppea aineisto
Lohjanjärvi (keskiosa)	Hyvä	Mittauksiin perustuva luokitus -suppea aineisto
Lohjanjärvi (Karjalohjanselkä)	Hyvä	Mittauksiin perustuva luokitus -suppea aineisto
Lohjanjärvi (eteläosa)	Hyvä	Mittauksiin perustuva luokitus -suppea aineisto

4.3 Espoon merialue

Helsinki-Porkkalan merialue on toisella suunnittelukaudella luokiteltu kemialliselta tilaltaan hyväksi. Luokitus on tehty perustuen mittauksiin (suppea aineisto). Lisätietona on esitetty, että mittaustietoa on vain kalaelohopeasta. Kemiallinen tila ei ole muuttunut ensimmäiseen suunnittelukauteen verrattuna. Tällä hetkellä on kuitenkin tiedossa, että johtuen PBDE-palonestoaineiden eliöstö-EQS-arvon pienentymisestä, kolmannella suunnittelukaudella kaikki Suomen vesimuodostumat ovat kemialliselta luokaltaan hyvää heikommassa tilassa.

5 Uuden keskuspuhdistamon arvioidut kemialliset vesistövaikutukset

5.1 Suunnitteilla olevan keskuspuhdistamon lupaehdot

Tällä hetkellä sekä Kirkonkylän ympäristöluvan lupamääräyksessä 3 (ESAVI/10474/2017) että Nummelan jätevedenpuhdistamon ympäristöluvan lupamääräyksessä 2 (ESAVI/11726/2016) sanotaan, ettei jätevesi saa sisältää vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetussa valtioneuvoston asetuksessa (1022/2006) mainittuja aineita sellaisina pitoisuuksina, että ympäristölaatu normi ylittyy pintavedessä tai kalassa eikä aineita, joiden johtaminen pintavesiin on asetuksessa kielletty. On loogista, että myös uuden keskuspuhdistamon osalta tämä on se taso, jolla haitallisia aineita ehdotetaan huomioitavaksi lupamääräyksissä. Tämän sisältöisestä lupaehdosta johtuu loogisesti seurauksena, ettei vesistön kemiallinen tila tule käsitellyistä jätevesistä johtuvista syistä olemaan kemialliselta tilaltaan hyvää heikompi.

5.2 Kemialliset vesistövaikutukset Hiidenveden ja Siuntionjoen vesistöissä

Nummelan ja Kirkonkylän jätevedenpuhdistamoilta on mitattu haitallisia ja vaarallisia aineita, mutta mittaustuloksia on useiden aineiden osalta vielä melko vähän. Erityisesti Kirkonkylän puhdistamolta on näitä aineita mitattu vielä vain yhtenä vuonna. Yksityiskohtaisten laskelmien tekeminen kuormituksen suuruudesta on monien aineiden osalta haastavaa.

Tästä syystä arvioinnin lähtökohdaksi otettiin taulukossa 1 esitetyt aineet ja arvioitiin näiden osalta uuden keskuspuhdistamon kuormituksen vaikutuksia aineiden esiintymiseen purkuvesistössä. Aineiden sisävesissä voimassa olevat EQS-arvot on esitetty taulukossa 10. Näiden sekä Nummelan ja Kirkonkylän puhdistamoiden mittausten avulla tehtiin asiantuntija-arviona arvio siitä, vaikuttaisiko uuden keskuspuhdistamon käsiteltävien jätevesien purkaminen vesistöjen kemialliseen tilaan.

Taulukko 10. Pintavesien kemiallisen tilan kannalta Suomessa relevanteimmiksi arvioitujen ja yhdyskuntajätevedenpuhdistamoilta vesistöihin päätyvien aineiden sisävesien EQS-arvot (VNA 1022/2006).

	AA-EQS (µg/l)	MAC-EQS (µg/l)	Eliö-EQS (µg/kg tp)
Elohopea	-	0,07 ¹⁾	20
Nikkeli	4 ³⁾	34	-
Kadmium²⁾	0,08–0,25 ¹⁾	0,45–1,5 ¹⁾	-
Lyijy	1,2 ³⁾	14 ¹⁾	-
Tributyylitina	0,0002	0,0015	-
PFOS	-	36	9,1
PBDE⁴⁾	-	0,14	0,0085

Nonyylifenoli ja niiden etoksilaatit⁵⁾	0,3	2,0	-
Oktyylifenoli	0,1	-	-
DEHP	1,3	-	-
Diuroni	0,2	1,8	-
Terbutryyni	0,065	0,34	-

¹⁾ liukoinen pitoisuus

²⁾ kadmiumin ja kadmiumyhdisteiden osalta ympäristölaatu normit vaihtelevat riippuen veden kovuudesta eriteltynä viiteen luokkaan

³⁾ aineen biosaatava pitoisuus

⁴⁾ Bromattuihin difenyyliettereihin kuuluvien aineiden osalta ympäristölaatu normi viittaa yhdistenumeroiden 28, 47, 99, 100, 153 ja 154 pitoisuuksien summaan.

⁵⁾ Nonyylifenolin ja nonyyliifenolietoksyylaattien kokonaistoksisuus ei saa ylittää ympäristölaatu normia. Kokonaistoksisuus lasketaan kaavalla: $\sum (C_x \times TEF)$, jossa C_x = kunkin nonyyliifenolisen yhdisteen pitoisuus ja TEF= toksisuusekvivalenttikerroin (nonyylifenoli= 1, nonyyliifenolimono- ja dietoksyylaatti= 0,5)

5.2.1 Elohopea

Suomessa on arvioitu, että metallisen elohopean tuotanto on vuosittain 50–100 tonnia (VVY 2014). Elohopean päästöt teollisuudesta kohdistuvat yleensä ennemmin ilmaan kuin jäteveeteen. Elohopea kulkeutuu ilmakehässä ja laskeutuu maahan sateen ja pölyn mukana. Laskeutua maanpinnalle päätyneet elohopea voi huuhtoutua hulevesien mukana jätevedenpuhdistamoille. Tämän on arvioitu olevan merkittävin elohopean lähde jätevedenpuhdistamoille (VVY 2014). Elohopean muita lähteitä ovat mm. amalgaamipaikat, kaivosteollisuus, paperiteollisuus, kuparin ja sinkin valmistus, raudan ja teräksen tuotanto ja kaatopaikkojen suotovedet. Jätevedenpuhdistamoiden osuus vesistöjen elohopeasta on arvioitu olevan < 1 % (VVY 2014).

Nummelan jätevedenpuhdistamon tulevassa jätevedessä mitatut elohopeapitoisuudet ovat vuosikeskiarvoina olleet 0,049 ja 0,08 µg/l. Tästä vain pieni osa on liukoisessa muodossa olevaa elohopeaa. Vuoden 2011 mittausten mukaan 0,0043 µg/l eli n. 5 % elohopeasta oli liukoisessa muodossa. Käsitellyssä jätevedessä elohopeapitoisuudet ovat olleet alle määritysrajojen (<0,004 – <0,01). Kirkonkylän puhdistamolla elohopeapitoisuus tulevassa jätevedessä oli v. 2018 keskimäärin 0,094 µg/l ja käsitellyssä jätevedessä < 0,1 µg/l. Tässä tapauksessa analyysin määrittäjä on hieman liian korkea, jotta voidaan sanoa olisiko pitoisuus ylittänyt MAC-EQS -arvoa (0,07 µg/l).

Elohopean osalta ei ole oletettavaa, että sen MAC-EQS ylittyisi, sillä käsitellyn jäteveden pitoisuudet ovat todennäköisesti hyvin matalia. Lisäksi päästöissä metallit tulee mitata kokonaispitoisuuksina, kun taas EQS-arvo on annettu liukoiselle pitoisuudelle. Kalojen osalta elohopeapitoisuus ylittyy Suomessa usein luontaisesti ja osin kalojen elohopeapitoisuudet ovat kohonneet ilmaperäisen elohopeakuormituksen johdosta (Kangas 2018). Uusimman kartoituksen mukaan elohopean pitoisuus kalassa ylittää ympäristölaatu normin noin puolessa Suomen vesistöistä (SYKE 2019). Hiidenvedessä ja Lohjanjärven mitattujen ahvenen elohopeapitoisuudet ovat olleet alle EQS-arvojen. Asiantuntija-arviona voidaan sanoa, että Vihdin Veden uuden jätevedenpuhdistamon elohopeakuorma vesistöön on arviolta niin vähäinen, ettei se tule kuormitus tule aiheuttamaan Hiidenveden ja/tai Siuntionjoen vesistöjen kemiallisen tilan heikentymistä.

5.2.2 Nikkeli

Nikkelin lähteitä yhdyskuntien jätevesissä ovat mm. nikkeliä sisältävät metalliseokset, ruostumaton teräs, paristot, kolikot sekä teollisuudesta elektronisten piirien valmistus, elektrolyyttinen pintakäsittely, kaivosteollisuus ja nikkelin jalostaminen. Nikkeliä tuotetaan Suomessa n. 60 000 tonnia vuodessa (VVY 2014).

Nummellan jätevedenpuhdistamon tulevassa jätevedessä mitattu nikkelpitoisuus oli vuonna 2011 vuosikeskiarvona 6 µg/l. Liukoisien nikkelin pitoisuus oli tästä < 3 µg/l. Nikkelin biosaatavan osuuden osalta ei ole mittaustuloksia. Käsitellyssä jätevedessä nikkelin kokonaispitoisuus on vuosikeskiarvona vaihdellut välillä 10,75–12,9 µg/l. Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolla nikkelin kokonaispitoisuus v. 2018 oli tulevassa jätevedessä vuosikeskiarvona 5,4 µg/l ja käsitellyssä jätevedessä < 3 µg/l. Lähtevän jäteveden osalta nikkelpitoisuus on siis ainakin Nummellan jätevedenpuhdistamolla ylittänyt nikkelin EQS-arvon 4 µg/l. Yhden näytteen osalta on myös Risubackajoessa mitattu EQS-arvon ylittänyt pitoisuus. Karhujärvessä EQS-arvo ei enää ylittynyt. Sekä jäteveden että vesistönäytteen osalta on kuitenkin kyseessä ollut nikkelin kokonaispitoisuus. EQS-arvo on asetettu nikkelin biosaatavalle osuudelle. Liukoinen pitoisuus on vain osa kokonaispitoisuudesta ja biosaatava osa edelleen tietty osa liukoisesta pitoisuudesta. Mallinnuksen mukaan nikkelin biosaatava osuus vaihtelee tyypillisissä suomalaisissa vesistöissä 10–40 %:n välillä (SYKE 2019).

Nikkelpitoisuudet ovat Suomen vesissä pääsääntöisesti alle ympäristölaatumien (SYKE 2019, Kangas 2018). Käsitellyissä yhdyskuntajätevesissä nikkelin kokonaispitoisuudet ylittävät yleisesti nikkelin EQS-arvon (VVY 2014). Nikkelin keskimääräinen kokonaispitoisuus oli VVY (2014) mukaan käsitellyissä jätevesissä 11,7 µg/l eli samalla tasolla kuin Nummellan jätevedenpuhdistamolla. Asiantuntija-arviona voidaan sanoa, että Vihdin Veden uuden jätevedenpuhdistamon nikkelin kokonaispitoisuus vesistöön purettavassa käsitellyssä jätevedessä on todennäköisesti nikkelin EQS-arvoa korkeampi. Koska vain osa vesistöön johdettavasta nikkelistä on todennäköisesti biosaatavassa muodossa, voidaan asiantuntija-arviona sanoa, että nikkelikuorma vesistöön on niin vähäinen, ettei se tule aiheuttamaan Hiidenveden ja/tai Siuntionjoen vesistöjen kemiallisen tilan heikentymistä. Nikkelin pitoisuutta on kuitenkin syytä tarkkailla ja tarvittaessa pyrkiä tehostamaan nikkelin poistoa puhdistusprosessissa.

5.2.3 Kadmium

Suomessa kadmiumia huuhtoutuu jätevedenpuhdistamoille hulevesien mukana, sillä kadmium kulkeutuu ilmakehässä ja laskeutuu maahan sateen ja pölyn mukana. Ympäristöön kadmiumin pääasiallinen päästölähde on sinkintuotanto, jossa sitä syntyy sivutuotteena (VVY 2014). Muita mahdollisia kadmiumin lähteitä yhdyskuntien jätevesissä ovat paperiteollisuus, autojen pesu, kemikaalien ja kemiallisten tuotteiden valmistus, metallien valmistus, käsittely ja pinnoitus, fosfaattipohjaiset pesuaineet, taidemaalit, hanavesi ja ravinto. Jätevedenpuhdistamoiden osuus vesistöjen kadmiumista on arvioitu olevan 2–3 % (VVY 2014).

Nummellan jätevedenpuhdistamon tulevassa jätevedessä mitattu kadmiumipitoisuus oli vuonna 2011 vuosikeskiarvona 0,23 µg/l. Liukoisien kadmiumin pitoisuus oli tuolloin 0,08 µg/l eli n. 35 % kokonaispitoisuudesta. Käsitellyssä jätevedessä kadmiumin kokonaispitoisuus on ollut alle määritysrajojen (<0,01 – <0,08 µg/l). Pitoisuudet ovat siis olleet alle alhaisimmankin kadmiumille asetetun EQS-arvon (kadmiumin vuosikeskiarvon ympäristölaatumormi riippuu veden kovuusluokasta). Lisäksi on huomioitava, että EQS-arvo on annettu kadmiumin liukoiselle pitoisuudelle. Aineen liukoinen pitoisuus on korkeinaan kokonaispitoisuuden suuruisen. Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolla kadmiumin pitoisuudet ovat olleet alle määritysrajan (<0,2 µg/l) sekä tulevassa että käsitellyssä jätevedessä. Määritysraja on hieman liian korkea, jotta voidaan arvioida kadmiumin alimman EQS-arvon alittuminen.

Kuten elohopeaa myös kadmiumia esiintyy Suomen vesissä luontaisesti. Myös ilmaperäinen kaukokulkeuma on merkittävä päästölähde kadmiumille (Kangas 2018). Kadmiumin pitoisuudet järvissä ovat pääsääntöisesti alle ympäristölaatumien (SYKE 2019). Uuden keskuspuhdistamon mahdollisissa purkuvesistöissä ei juuri ole mitattu kadmiumin pitoisuuksia. Yhden mittausvuoden tulosten perusteella voidaan sanoa, ettei Risubackajoen ja Karhujärven

mittauspisteillä kadmiumin EQS-arvo ole ylittynyt. Uuden keskuspuhdistamon käsiteltyjen jätevesien kadmiumpitoisuus on todennäköisesti alhainen eikä näin ollen ole oletettavaa, että sen EQS-arvot mahdollisissa purkuvesistöissä ylittyisivät uuden keskuspuhdistamon käsiteltyjen jätevesien vuoksi.

5.2.4 Lyijy

Lyijyä kulkeutuu Suomessa jätevedenpuhdistamoille hulevesien mukana, sillä lyijy kulkeutuu ilmakehässä ja laskeutuu maahan sateen ja pölyn mukana. Yhdyskuntien jäteveteen lyijyä voi päätyä mm. valurautaisten putkistojen lyijyliitoksista, tai liukenemalla messingistä. Lisäksi lyijyä käytetään mm. PVC-muovien stabilaattoreina, väriaineen ja pehmentimenä maaleissa, lisäaineenan kristallilaseissa sekä jutosmetalleissa.

Nummelan jätevedenpuhdistamon tulevassa jätevedessä mitattu lyijypitoisuudet oli vuonna 2011 vuosikeskiarvona 2,5 µg/l. Liukoisien kadmiumin pitoisuus oli tuolloin < 1 µg/l. Käsitellyssä jätevedessä lyijyn kokonaispitoisuus on ollut alle määrittärajojen (<0,05 – <1 µg/l). Kirkonkylän puhdistamolla tulevan jäteveden lyijypitoisuuden vuosikeskiarvo oli v. 2018 3,32 µg/l ja käsitellyn jäteveden <1 µg/l. Sekä Nummelan että Kirkonkylän osalta käsitellyissä jätevesissä lyijyn kokonaispitoisuudet ovat olleet alle vuosikeskiarvon ympäristölaatuunormin (1,2 µg/l). Ympäristölaatuunormi on annettu lyijyn biosaatavalle osuudelle, joka on korkeintaan kokonaispitoisuuden suuruinen ja todennäköisesti tätä alhaisempi. Mallinnuksen mukaan lyijyn biosaatava osuus vaihtelee tyyppillisissä suomalaisissa vesistöissä 2–11 %:n välillä (SYKE 2019).

Ilmaperäinen laskeuma on merkittävä päästölähde lyijylle (Kangas 2018). Lyijypitoisuudet ovat Suomen vesissä pääosin alle ympäristölaatuunormien (Kangas 2018). Uuden keskuspuhdistamon mahdollisissa purkuvesistöissä ei juuri ole mitattu lyijyn pitoisuuksia. Yhden mittausvuoden tulosten perusteella voidaan sanoa, ettei Risbackajoen ja Karhujärven mittauspisteillä lyijyn EQS-arvo ole ylittynyt. Uuden keskuspuhdistamon käsiteltyjen jätevesien lyijypitoisuus on todennäköisesti alhainen eikä näin ollen ole oletettavaa, että sen EQS-arvot mahdollisissa purkuvesistöissä ylittyisivät uuden keskuspuhdistamon käsiteltyjen jätevesien vuoksi.

5.2.5 Tributyyliitina

Tributyyliitinaa (TBT) on käytetty alusten pohjamaaleissa estämään levien ja muiden merieliöiden kiinnittymistä ja kasvua alusten pohjassa. Lisäksi yhdistettä käytettiin paperiteollisuudessa limantorjunta-aineena ennen vuotta 2006. Suomessa TBT:n käyttöä rajoitettiin veneenpohjamaaleissa vuonna 1991, ja kaikki TBT:n biosidikäyttö Euroopan yhteisön alueella päättyi vuoteen 2008 mennessä (SYKE 2019). Jätevedenpuhdistamoille TBT:tä voi päätyä maahantuoduista TBT:llä käsitellyistä puutuotteista, kaatopaikkojen suotovesistä ja hulevesien mukana satama- ja telakka-alueilta. Jätevedenpuhdistamoiden osuus vesistöjen TBT:stä on arvioitu olevan 2–3 % (VVY 2014).

Nummelan jätevedenpuhdistamon tulevassa jätevedessä on v. 2011 mitattu TBT:tä. Tuolloin yhdisteen pitoisuus oli 0,0033 µg/l. Käsitellyssä jätevedessä TBT-pitoisuus oli v. 2011 0,00015 µg/l ja v. 2014 < 0,0002 µg/l. Kirkonkylän puhdistamon tulevassa jätevedessä yhdisteen pitoisuus oli 0,0011 µg/l v. 2018 ja lähtevässä jätevedessä < 0,0002 µg/l. Molempien puhdistamoiden osalta käsitellyssä jätevedessä pitoisuudet ovat siis olleet alle yhdisteen AA-EQS-arvon.

Suomessa tributyyliitinan pitoisuuden on todettu vedessä ylittävän ympäristölaatuunormin mm. joidenkin satamien ja telakoiden edustoilla rannikolla (SYKE 2019). Hiidenveden tai Siuntionjoen vesistöissä tuloksia TBT-mittauksista ei löydetty. Huomioiden nykyisten puhdistamoiden mittaustulokset, uuden keskuspuhdistamon käsiteltyjen jätevesien TBT-

pitoisuus on todennäköisesti alhainen eikä näin ollen ole oletettavaa, että yhdisteen EQS-arvo mahdollisissa purkuvesistöissä ylittävivät uuden keskuspuhdistamon käsiteltyjen jätevesien vuoksi.

5.2.6 PFOS

Perfluoro-oktaanisulfonaattia (PFOS) käytetään sen vettä ja rasvaa hylkivien ominaisuuksien vuoksi pintakäsittelyaineena. PFOS:in käyttöä on rajoitettu voimakkaasti, mutta vielä vuosina kokonaiskäyttö Suomessa oli vuosina 2004–2008 140–230 kg/vuosi (VVY 2014). Tällä hetkellä PFOS:in pääasiallinen käyttö on metallin ja erityisesti kromin pinnoituksessa. PFOS:ia käytetään myös tekstiilien pintakäsittelyyn likaa hylkiviksi. PFOS hajoaa erittäin hitaasti ja siksi sitä tulee esiintymään ympäristössä arviolta jopa vuosikymmenten ajan. PFOS on luonteeltaan ubikvitäärinen eli kaikkialla läsnä oleva aine, jonka lähteenä vesistöissä ja jätevedessä on myös kaukokulkeuma ja laskeuma (Kangas 2018). Jätevedenpuhdistamoiden on arveltu olevan merkittävä PFOS:in lähde ympäristössä, sillä useat muut perfluoratut aineet voivat puhdistamalla hajota muodostaen PFOS:ia. Jätevedenpuhdistamoiden osuus vesistöjen PFOS:ista on arvioitu VVY (2014) mukaan olevan 14–18 % ja SYKE (2019) mukaan jopa lähes 80 %. Laskeuma on PFOS:ille arvioitu Suomessa toinen huomattava kulkeutumisreitti pintavesiin (SYKE 2019).

Nummelan jätevedenpuhdistamon tulevassa jätevedessä mitattu PFOS-pitoisuus on ollut < 0,0001 µg/l. Käsitellyssä jätevedessä PFOS-pitoisuus on ollut 0,0007 µg/l ja 0,004 µg/l. Kirkonkylän puhdistamon tulevassa jätevedessä PFOS-pitoisuus oli v. 2008 niinkään < 0,0001 µg/l ja käsitellyssä jätevedessä 0,0014 µg/l. Pitoisuudet puhdistamoiden käsitellyissä jätevesissä ovat olleet selvästi alle PFOS:in MAC-EQS-arvon 35 µg/l. Suomen jätevedenpuhdistamoilla PFOS-pitoisuus käsitellyssä jätevedessä oli v. 2013 keskimäärin 0,017 µg/l. Mediaanipitoisuus oli 0,005 µg/l (VVY 2014). Vihdin Veden puhdistamoiden käsitellyn jäteveden pitoisuudet ovat siis alhaisia verrattuna keskimääräisiin ja mediaanipitoisuuksiin.

Vuosina 2011–2016 tehtyjen mittausten perusteella PFOS:n kalalle asetettu ympäristölaatu normi on Suomessa ylittynyt Porvoonjoessa, Vanhankaupunginlahden ja Tuusulanjärven ahvenissa (SYKE 2019). Vihdin Veden uuden keskuspuhdistamon mahdollisista purkuvesistöistä PFOS:ia on mitattu Lohjanjärven ahvenista, joissa pitoisuudet alittavat EQS-arvon (ks. taulukko 8).

Yhdyskuntajätevedenpuhdistamot on tunnistettu vesistöjen merkittäväksi PFOS:in pistekuormittajaksi. Huomioiden nykyisten puhdistamoiden keskimääräisiin käsitellyn jäteveden pitoisuuksiin verrattuna alhaiset pitoisuudet sekä sen, ettei ainakaan Lohjanjärvessä ole todettu PFOS-aineiden osalta EQS-arvojen ylittymistä kaloissa, ei ole oletettavaa, että sen EQS-arvot mahdollisissa purkuvesistöissä ylittävivät uuden keskuspuhdistamon käsiteltyjen jätevesien vuoksi. PFOS-pitoisuutta on kuitenkin syytä tarkkailla ja varmistaa, että aineen pitoisuus käsitellyssä jätevedessä noudattaa laskevaa trendiä.

5.2.7 PBDE

PBDE-aineita eli bromattuja difenyyliettereitä käytetään Suomessa sähkö- ja elektroniikkatuotteiden, rakennustuotteiden ja tekstiilien paloa hidastavina aineina eli palonestoaineina. PBDE-aineista BDE-47, -99 ja -154 on Tukholman sopimuksella luokiteltu pysyviksi orgaanisiksi aineiksi. EU:ssa penta-BDE (kongeneerit 47, 85, 99, 100, 153 ja 154) kiellettiin vuonna 2004. Käyttökielloista huolimatta kiellettyjäkin yhdisteitä on edelleen monissa kuluttajatuotteissa, jotka on valmistettu ennen kieltojen voimaantuloa. Yhdyskuntien jätevesiin PBDE-aineita päätyy ainakin kaatopaikkojen suotovesien mukana sekä mm. kotitalouksista, kun aineilla käsitellyt tuotteet kuluvat ja päätyvät

pyykinpesun ja siivouksen mukana viemäriin. Jätevedenpuhdistamoiden osuus vesistöjen kadmiumista on arvioitu olevan n. 10 % (VVY 2014).

Nummelan jätevedenpuhdistamolta on v. 2013 mitattu lähtevästä jätevedestä PBDE-aineita. Tuolloin ainoastaan BDE-47 pitoisuus ylitti määritysrajan ollen 0,00004 µg/l. PBDE-aineiden summapitoisuus oli 0,00014 µg/l. Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolla PBDE-aineita ei ole mitattu. Suomen jätevedenpuhdistamoiden käsitellyissä jätevesissä esiintyy kongeneereista eniten BDE-47, -99 ja -100. Keskimäärin BDE-aineiden summapitoisuus on suomalaisilla käsitellyissä jätevesissä ollut 0,00037 µg/l. Mediaanipitoisuus on ollut 0,00032 µg/l.

SYKE (2019) mukaan PBDE-palonestoaineiden ympäristölaatu normi ylittyy viimeisimmän arvion mukaan kalassa kaikkialla Suomessa. Tämä johtuu aineiden ympäristölaatu normin matriisin muuttumisesta eliöstöön v. 2015. Aikaisemmin PBDE-yhdisteiden ympäristölaatu normi oli asetettu pitoisuudelle pintavedessä. PBDE:tä ei ole havaittu pintavedestä kertaakaan (SYKE 2019). SYKE (2019) mukaan vuosien 2010–2016 mittauksissa PBDE-yhdisteiden summapitoisuus ahvenessa vaihteli välillä 0,01–1,25 µg/kg. Vihdin Veden uuden keskuspuhdistamon mahdollisista purkuvesistä PBDE-yhdisteitä on mitattu Lohjanjärven ahvenista. Pitoisuudet ovat olleet 0,44–0,58 µg/kg (ks. taulukko 8). Tutkimusten mukaan PBDE-pitoisuudet Suomen vesistöjen kaloissa ovat kuitenkin laskusuunnassa (SYKE 2019).

Nykyisiltä jätevedenpuhdistamoilta on hyvin vähän mittaustietoa PBDE-aineiden pitoisuuksista. Yhden mittauskerran pitoisuudet ovat kuitenkin olleet keskimääräiseen tasoon verrattuna alhaiset. Huomioiden se, että pääosin jätevesissä esiintyvien kongeneerien 47, 99 ja 100 käyttö on kielletty, on oletettavaa, että myös aineiden pitoisuudet tulevat jätevesissä pidemmällä aikavälillä pienentymään. Asiassa tulee huomioida myös se, että Vihdin Vesi on suunnitellut toteuttavansa uuden keskuspuhdistamon MBR-tekniikalla, joka poistaa hyvin tehokkaasti jäteveden kiinteää ainetta. PBDE-aineiden on arvioitu jätevedenpuhdistamoilla sitoutuvan merkittävässä määrin kiinteään aineeseen, joka vähentää riskiä aineiden päätyemisestä purkuvesistöihin (VVY 2014). Koska PBDE-pitoisuudet tällä hetkellä uuden keskuspuhdistamon purkuvesissä ylittyvät kalassa, on kuitenkin tärkeää, että PBDE-pitoisuuksia myös käsitellyissä jätevesissä tarkkaillaan, jotta voidaan todentaa aineiden pitoisuuden laskeva trendi.

5.2.8 Alkyyliifenolit ja niiden etoksilaatit

Jätevedenpuhdistamoiden osuus alkyyliifenolien ja niiden etoksilaattien kokonaiskuormasta vesistöihin on merkittävä (VVY 2014). Aineet ovat pinta-aktiivisia ja niitä käytetään mm. pesu- ja puhdistusaineissa, tekstiiliin ja nahan prosessoinnissa sekä massan ja paperin valmistuksessa. Suurin käyttökohde Suomessa on nykyisin maalien valmistus (SYKE 2019). Nonyyliifenolin ja sen etoksilaattien käyttö Suomessa on EU:n käytön rajoituksista johtuen laskenut 2000-luvun alun yli 900 tonnista vuodessa noin 20 tonniin vuodessa (SYKE 2019). Kemikaalin käyttökielto kohdistuu tällä hetkellä vain EU:n alueelle, jote se ei estä nonyyliifenolia tai nonyyliifenolietoksilaatteja sisältävien tekstiilien tai kosmetiikan tuontia Suomeen. Suuri osa arvioidusta kuormituksesta jätevedenpuhdistamoille onkin arvioitu olevan peräisin EU:n ulkopuolelta tuotujen tekstiilien pesusta.

Nummelan jätevedenpuhdistamon tulevassa ja käsitellyssä jätevedessä mitattujen nonyyliifenolien pitoisuudet ovat olleet alle määritysrajojen. Oktyyliifenolin pitoisuus on tulevassa jätevedessä ollut 0,29 µg/l ja käsitellyssä korkeimmillaan 0,017 µg/l eli alle yhdisteen vuosikeskiarvoon perustuvan EQS-arvon 0,1 µg/l. Kirkonkylän puhdistamolla nonyyliifenolien TEF-summa on v. 2018 ollut tulevassa jätevedessä 0,722 µg/l ja käsitellyssä jätevedessä 0,056 eli alle aineille asetetun vuosikeskiarvoon perustuvan ympäristölaatu normin 0,3 µg/l. Oktyyliifenolin pitoisuudet ovat olleet tulevassa jätevedessä 0,005 µg/l ja käsitellyssä jätevedessä 0,007 µg/l eli alle yhdisteen vuosikeskiarvoon perustuvan EQS-arvon 0,1 µg/l.

Suomessa nonyyli- ja oktyylifenolien pitoisuudet eivät ole ylittäneet ympäristölaatuunormeja 2010-luvulla (SYKE 2019). Huomioiden tämän lisäksi nykyisten puhdistamoiden mittaustulokset, uuden keskuspuhdistamon käsiteltyjen jätevesien alkyylifenolien pitoisuudet ovat todennäköisesti alhaisia eikä näin ollen ole oletettavaa, että yhdisteiden EQS-arvot mahdollisissa purkuvesistöissä ylittyisivät uuden keskuspuhdistamon käsiteltyjen jätevesien vuoksi.

5.2.9 DEHP

Di(2-etyyliheksyyli)ftalaattia (DEHP) on käytetty polymeerien valmistuksessa pehmentimenä. Yhdistettä käytetään kuitenkin myös esimerkiksi kosmetiikassa ja sitä esiintyy myös epäpuhtautena ravinnossa (VVY 2014).

Nummelan jätevedenpuhdistamon tulevassa jätevedessä on v. 2011 mitattu DEHP:n pitoisuudeksi 35 µg/l ja käsitellyssä jätevedessä pitoisuudet ovat olleet korkeimmillaan 0,5 µg/l. Kirkonkylän puhdistamolla DEHP:n pitoisuus oli v. 2018 tulevassa jätevedessä 16,2 µg/l ja käsitellyssä jätevedessä < 0,3 µg/l. Molemmilla puhdistamoilla käsitellyn jäteveden DEHP-pitoisuus on siis alittanut yhdisteen vuosikeskiarvon EQS-arvon 1,3 µg/l.

SYKE (2019) mukaan Suomen vesistöissä DEHP:tä on havaittu 2010-luvulla noin neljäsosassa näytteistä (n=207). Määritysrajan (0,1 µg/l) ylittäneet pitoisuudet ovat olleet välillä 0,28–4,1 µg/l. DEHP:lle asetettu AA-EQS (1,3 µg/l) ei ole ylittynyt 2010-luvulla. Huomioiden lisäksi Vihdin Veden nykyisten puhdistamoiden mittaustulokset, uuden keskuspuhdistamon käsiteltyjen jätevesien DEHP-pitoisuus on todennäköisesti alhainen eikä näin ollen ole oletettavaa, että yhdisteen EQS-arvo mahdollisissa purkuvesistöissä ylittyisivät uuden keskuspuhdistamon käsiteltyjen jätevesien vuoksi.

5.2.10 Diuroni

Diuronia on käytetty Suomessa 2010-luvulla biosideinä, esimerkiksi pintakäsittelyaineiden säilöntäaineina sekä maaleissa, liimoissa ja antifouling-valmisteissa.

Vihdissä diuronia on mitattu vain kerran v. 2013 Nummelan jätevedenpuhdistamon käsitellystä jätevedessä. Tuolloin yhdisteen pitoisuus oli < 0,05 µg/l eli alle diuronin vuosikeskiarvoon perustuvan EQS-arvon 2,0 µg/l. Suomessa diuronia on havaittu vain yksittäisissä näytteissä Vantaanjoessa, Sipoonjoessa ja Palojoessa (SYKE 2019). Yhdessä vesistöissä on v. 2011 havaittu EQS-arvon ylitys. Vaikka pitoisuusmittauksia Vihdin Veden nykyisiltä puhdistamoilta on vähän, voidaan asiantuntija-arviona sanoa, että uuden keskuspuhdistamon käsiteltyjen jätevesien diuronin pitoisuus on todennäköisesti alhainen. Näin ollen ei ole oletettavaa, että yhdisteen EQS-arvo mahdollisissa purkuvesistöissä ylittyisivät uuden keskuspuhdistamon käsiteltyjen jätevesien vuoksi.

5.2.11 Terbutryyni

Terbutryyniä on aiemmin käytetty maataloudessa pestisidinä, mutta tämä käyttö on kielletty EU:ssa vuodesta 2003 lähtien. Yhdistettä käytetään edelleen biosidinä (fungisidi, algisidi, puunsuoja, pintakäsittely ja säilöntä) rakennusmateriaaleissa ja maaleissa. Pääasiallinen reitti jätevedenpuhdistamoille on maalipinnoista irtoavan terbutryynin huuhtoutuminen hulevesien mukana sekaviemäriin sekä rakennusmateriaalien ja maalien valmistus.

Nummelan jätevedenpuhdistamolla on vuonna 2013 mitattu alle määritysrajan osoittama pitoisuus (< 0,005 µg/l) terbutryyniä tulevassa jätevedessä. Käsitellyssä jätevedessä on kuitenkin v. 2019 ja 2020 mitattu terbutryyniä

pitoisuuksissa 0,0165 µg/l (v. 2019 vuosikeskiarvo) ja 0,014 µg/l (yksi mittauskerta). Pitoisuudet ovat alle yhdisteen vuosikeskiarvoon perustuvan EQS-arvon 0,065 µg/l. Myös Kirkonkylän puhdistamolla v. 2018 terbutryynin pitoisuus tulevassa jätevedessä on ollut alle määritysrajan (< 0,005 µg/l), mutta käsitellyssä jätevedessä aineen pitoisuus on ollut vuosikeskiarvona laskettuna 0,013 µg/l eli alle yhdisteen vuosikeskiarvoon perustuvan EQS-arvon.

Terbutryynia ei vuoden 2014 mittauksissa löydetty Suomen jätevesistä kovin yleisesti. Tulevassa jätevedessä kaikissa näytteissä (n= 11) pitoisuudet olivat alle määritysrajan (< 0,1 µg/l) ja käsitellyssä jätevedessä vain yhdeltä puhdistamolta (n= 12) löytyi määritysrajan ylittävä pitoisuus yhdistettä (0,02 µg/l). Terbutryynin on arvioitu olevan merkityksellinen pintavesien kemiallisen tilan arvioinnissa Kymijoen – Suomenlahden vesienhoitoalueella (SYKE 2019). Hiidenveden ja Siuntionjoen vesistöt kuuluvat tähän vesienhoitoalueeseen. Suomessa terbutryyniä on mitattu n. 1000 vesinäytteestä ja sitä on havaittu 3 % näytteistä. SYKE (2019) mukaan ympäristölaatumormi voi vesistössä ylittyä, jos valuma-alueella on päästölähteitä. Huomioiden Vihdin Veden nykyisten puhdistamoiden mittaustulokset, uuden keskuspuhdistamon käsiteltyjen jätevesien terbutryynin pitoisuus on todennäköisesti alhainen eikä näin ollen ole oletettavaa, että yhdisteen EQS-arvo mahdollisissa purkuvesistöissä ylittävistä uuden keskuspuhdistamon käsiteltyjen jätevesien vuoksi. Koska ainetta ei kuitenkaan rutiininomaisesti löydy jätevesistä ja nykyisten puhdistamoiden jätevesissä ainetta on mitattu useasti yli määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia, tulisi terbutryynin tarkkailua jätevesissä jatkaa ja lisäksi selvittää aineen lähteet jätevedessä.

5.3 Kemialliset vesistövaikutukset Espoon merialueella

Vihdin alueen jätevesien osuus rakenteilla olevan Blominmäen jätevedenpuhdistamon tulovirtaamasta ja tulokuormasta on vähäinen. Blominmäen jätevedenpuhdistamon ympäristöluvan (Dnro ESAVI/339/04.08/2013) mukaan puhdistamon keskimääräinen on 150 000 m³/d. Vihdin Veden uuden keskuspuhdistamon keskimääräinen virtaama on 4 500 m³/d eli 3 % Blominmäen puhdistamon tulovirtaamasta. LUVY:n (Suonpää-Espinola ja Miettinen 2020) tekemän ekologisen vesistövaikutusarvion mukaan mikäli Vihdin Veden jätevedet johdettaisiin Blominmäen puhdistamolle olisi niiden osuus vesistökuormituksesta kokonaisfosforin osalta 5 % ja typen osalta 3 % ja BOD:n osalta 1,5%.

Käytännössä Espoon merialueella jätevedet laimenevat melko tehokkaasti, mikä pienentää nopeasti myös haitallisten aineiden pitoisuuksia. Nikkelin, kadmiumin, lyijyn, tributyyliitinan, alkyyfenolien ja niiden etoksilaattien, DEHP:n, diuronin ja terbutryynin osalta Vihdin Veden jätevesissä on arvioituna hyvin vähäinen vaikutus merialueen haitallisten ja vaarallisten aineiden pitoisuuksiin.

Aineille, joille on määritetty EQS-arvo eliöissä, olennaisempaa on pitoisuuden sijaan kuitenkin tarkkailla aineiden kuormituksia vesistöön. Sisävesiä enemmän rannikkoalueita kuormittaa jokien mukanaan tuoma haitallisten aineiden kuormitus. Esimerkiksi elohopeaa on päätynyt Kymijoen – Suomenlahden vesienhoitoalueella rannikkovesiin jokien tuomana vuosina 2008–2010 12–47 kg/a (SYKE 2013). Kymijoen – Suomenlahden vesienhoitoalueella on jätevedenpuhdistamoilta vuonna 2010 arvioitu päätyvän elohopeaa sisävesiin 1,08 kg/a ja rannikkovesiin 1,3 kg/a.. Jokien tuoma kuormitus on siis merkittävä elohopean lähde rannikkoalueilla. Helsinki-Porkkalan merialueella kalan elohopea-pitoisuudet eivät kuitenkaan ole ylittäneet ympäristölaatumormia. Myös PFOS:in osalta on todettu, että jokien mukana rannikkovesiin päätyy PFOS:ia. SYKE (2018) mukaan 2010-luvulla on arvioitu, että Kymijoen – Suomenlahden vesienhoitoalueella PFOS päätyy jokien mukana rannikkovesiin 3,5 kg/a. Kokonaisuudessaan kaikista tutkituista Itämereen laskevista joista havaittiin PFOS:a ainevirtaaman on arvioitu olevan yhteensä noin 10 kg/a (SYKE 2019). Suomessa on arvioitu, että pintavesiin päätyisi PFOS:ia n. 67–85 kg/a ja tästä yhdyskuntajätevedenpuhdistamoilta tulisi n. 12–37 kg/a.

Koska rannikkovesiä kuormittaa pistekuormituksen ja laskeuman lisäksi jokien tuomat ainekuormat, tulisi pistekuormituksen haitallisten ja vaarallisten aineiden määrää syytä tarkkailla ja pyrkiä sen vähentämiseen. Kuitenkin, koska Vihdin Veden kuormitusosuus haitallisten ja vaarallisten aineiden suhteen on hyvin vähäinen verrattuna Blominmäen jätevedenpuhdistamon kuormitukseen, on todennäköistä, että Vihdin jätevesien vaikutus rannikkovesien haitallisten ja vaarallisten aineiden määriin on hyvin vähäinen.

6 Tulevaisuuden näkymät

Lainsäädäntö vesiympäristölle haitallisista ja vaarallisista aineista päivittyy tasaisesti. Uusia yhdisteitä asetetaan prioriteettiaineiksi ja yhdisteiden EQS-arvoja päivitetään. Taulukkoon 11 on koottu sellaisia yhdyskuntajätevesien kannalta relevantteja aineita, jotka ovat olleet tai tulevat olemaan EU:n tarkkailtavien aineiden listalla ja joiden sisällyttämistä prioriteettiaineisiin selvitetään. Taulukossa on myös esitetty aineelle ehdotettu vesistössä EQS-arvo sekä mittaustuloksia Nummelan jätevedenpuhdistamolta. Erityisesti tiettyjen lääkeaineiden osalta on mahdollista, että käsitellyn jäteveden pitoisuudet ovat sellaisia, että purkuvesistöissä on vaarana EQS-arvojen ylittyminen. Tällöin on jätevedenkäsittelyä tehostettava niin, että pitoisuudet pysyvät sallituissa rajoissa. Toisaalta aineiden käyttöä yhteiskunnassa voidaan myös pyrkiä rajoittamaan, jolloin niiden määrä jätevesissä voi pienentyä merkittävästi. Joillekin aineille (esim. PFOA) voidaan myös asettaa EQS-arvoja eliöstössä, mikä hankaloittaa jätevesikuormituksen vaikutuksen arviota vesistön kemialliseen tilaan. Vihdin Veden uuden jätevedenpuhdistamon osalta on tärkeää ottaa huomioon se, että haitallisten ja vaarallisten aineiden poistoa voidaan joutua tehostamaan puhdistamon elinaikana ja sillä saattaa olla merkittäviä kustannusvaikutuksia.

Taulukko 11. yhdyskuntajätevesien kannalta relevantteja aineita, jotka ovat olleet tai tulevat olemaan EU:n tarkkailtavien aineiden listalla ja joiden sisällyttämistä prioriteettiaineisiin selvitetään. Lisäksi on esitetty Nummelan jätevedenpuhdistamolta mitattuja pitoisuuksia ja käsitellyn jäteveden pitoisuuksien suhdetta ehdotettuun EQS-arvoon.

	Ehdotettu EQS - arvo vesistössä (µg/l)	Tuleva jätevesi (µg/l)	Käsitelty jätevesi (µg/l)	Käsitellyn jäteveden arvon suhde EQS-arvoon
Amoksisilliini	0,078	-	-	-
Diklofenaakki¹⁾	0,05	2,0	2,8	56
Ibuprofeeni¹⁾	0,2	27	<0,5	-
Karbamatsepiini¹⁾	0,5	0,14	0,62	1,2
Siprofloksasiini¹⁾	0,1	1,9	<0,5	-
Sulfametoksatsoli¹⁾	0,1	0,57	<0,1	-
Trimetopriimi¹⁾	0,1	0,27	0,57	5,7
Venlafaksiini	0,006	-	-	-
Triklosaani²⁾	0,02	0,023	<0,005	-
Bisfenoli-A³⁾	0,25	2,3	0,16	0,6
PFOA⁴⁾	0,1	0,001	0,003	0,03

¹⁾ mitattu v. 2015

²⁾ mitattu v. 2019 (lisäksi käsitelystä jätevedestä 18.5.2020)

³⁾ mitattu v. 2013

7 Johtopäätökset

Vihdin Veden uuden keskuspuhdistamon mahdolliset purkuvesistöt Hiidenvesi ja Siuntionjoen vesistö ovat vesienhoidon toisen suunnittelukauden luokittelun olleet kemiallisesti hyvässä tilassa. Tämä kuitenkin muuttumaan, Suomen vesistöjen kemiallinen tila tulee vesienhoidon kolmannella suunnittelukaudella muuttumaan isolta osin hyvää huonommaksi. PBDE-palonestoaineiden ympäristölaatu normi ylittyy tällä hetkellä kalassa kaikkialla Suomessa.

Nummelan ja Kirkonkylän jätevedenpuhdistamoilta on mitattu haitallisia ja vaarallisia aineita, mutta mittaustuloksia on useiden aineiden osalta vielä melko vähän, jotta niiden perusteella olisi mielekästä laskea uuden keskuspuhdistamon vesistökuormituksen suuruutta. Arvioitaessa Vihdin Veden uuden keskuspuhdistamon käsiteltyjen jätevesien vaikutuksia purkuvesistöjen kemialliseen tilaan selvitettiin ensin pintavesien kemiallisen tilan kannalta relevantteimmat aineet Suomessa. Lisäksi kirjallisuudesta selvitettiin, mitkä ovat prioriteettiaineista ne, joiden päästölähteenä jätevedenpuhdistamot on tunnustettu relevantiksi päästölähteeksi ja aineiden esiintymistä päästöissä tulisi tästä syystä selvittää. Vesistövaikutusarvion kannalta relevantteimmat aineet ja niiden arvioitu vaikutus purkuvesistöjen kemialliseen tilaan on esitetty taulukossa. Vesiympäristölle haitallisten ja vaarallisten aineiden pitoisuudet ovat Vihdin Veden nykyisillä jätevedenpuhdistamoissa melko matalia ja usein keskimääräistä suomalaisten jätevesien tasoa tai sen alle. Käsitellyllä jätevedellä arvioidaan olevan vähäinen vaikutus aineiden pitoisuuksiin purkuvesistöissä. Joidenkin aineiden osalta on kuitenkin tunnustettu tarve tarkkailla pitoisuuksia. Näitä aineita ovat nikkeli, PFOS, PBDE ja terbutryyni.

Taulukko 12. Vihdin Veden uuden keskuspuhdistamon käsitellyissä jätevesissä todennäköisesti esiintyvät pintaveden kemiallisen tilaan merkittävimmin vaikuttavat aineet sekä aineiden arvioitu vaikutus purkuvesistön kemialliseen tilaan.

Arvioitu vaikutus purkuvesistöjen kemialliseen tilaan	
Elohopea	Vähäinen vaikutus
Nikkeli	Vähäinen vaikutus. Nikkelin pitoisuutta on kuitenkin syytä tarkkailla ja tarvittaessa pyrkiä tehostamaan nikkelin poistoa puhdistusprosessissa
Kadmium	Vähäinen vaikutus
Lyijy	Vähäinen vaikutus
Tributyyliini	Vähäinen vaikutus
PFOS	Vähäinen vaikutus. PFOS-pitoisuutta on kuitenkin syytä tarkkailla ja varmistaa, että aineen pitoisuus käsitellyssä jätevedessä noudattaa laskevaa trendiä.
PBDE	Vähäinen vaikutus. PBDE-pitoisuuksia on kuitenkin syytä tarkkailla ja varmistaa, että aineen pitoisuus käsitellyssä jätevedessä noudattaa laskevaa trendiä.
Nonyylifenoli ja niiden etoksilaatit	Vähäinen vaikutus.
Oktyylifenoli	Vähäinen vaikutus.
DEHP	Vähäinen vaikutus.
Diuroni	Vähäinen vaikutus.
Terbutryyni	Vähäinen vaikutus. Terbutryynin tarkkailua jätevesissä tulee jatkaa ja lisäksi selvittää aineen lähteet jätevedessä.

Yhtenä vaihtoehtona Vihdin Veden jätevesien käsittelylle on johtaa ne rakenteilla olevaan Blominmäen jätevedenpuhdistamoon käsiteltäväksi. Vihdin Veden kuormitusosuus haitallisten ja vaarallisten aineiden suhteen on arviolta hyvin vähäinen verrattuna Blominmäen jätevedenpuhdistamon kuormitukseen. On siis todennäköistä, että Vihdin jätevesien vaikutus rannikkovesien haitallisten ja vaarallisten aineiden määriin on hyvin vähäinen.

Tulevaisuuden osalta on otettava huomioon se, että haitallisten ja vaarallisten aineiden lainsäädäntö muuttuu ajoittain ja yleensä tiukkenee. Veden Vihdin Veden uuden jätevedenpuhdistamon osalta on tärkeää ottaa huomioon se, että haitallisten ja vaarallisten aineiden poistoa voidaan joutua tehostamaan puhdistamon elinaikana ja sillä saattaa olla merkittäviä kustannusvaikutuksia.

Lähdeluettelo

Aroviita, J., Mitikka S. ja Vienonen, S. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019.

LUVY 2015. Hiidenveden alueen yhteistarkkailun yhteenveto vuosilta 2011–2014. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry, julkaisu 261/2015.

LUVY 2018a. Nummelan puhdistamon v. 2018 kuormitustarkkailun yhteenveto. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Raportti 753/2019.

LUVY 2018b. Siuntionjoen vesistön ja Pikkalanlahden yhteistarkkailujen vuosiyhteenveto 2018. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Julkaisu 291/2019.

LUVY 2019a. Nummelan puhdistamon v. 2018 kuormitustarkkailun yhteenveto. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Raportti 5/2020.

LUVY 2019b. Vihdin Nummelan puhdistamon HAVA-aineiden tulokset, jätevesinäytteenotto 2/2019. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Tutkimusraportti 9.12.2019.

LUVY 2019c. Vihdin kirkonkylän jätevedenpuhdistamon vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden tutkimukset 20.5. ja 27.11.2018. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Tutkimusraportti 31.1.2019.

Marttila, J. ja Roikonen, T. 2016. Ahventen elohopeapitoisuuden seuranta Uudellamaalla 2010 – 2014. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 79/2016.

Suonpaa-Espinola, A. ja Miettinen, A. 2020. Vihdin Veden uuden keskuspuhdistamon vesistövaikutusten arviointi. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry.

SYKE 2013. Vesipuidedirektiivin mukainen vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden kuormitusinventaario. Kymijoen – Suomenlahden vesienhoitoalue Suomen ympäristökeskus, 30.12.2013.

SYKE 2018. Vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden kuormitusinventaario – Uudet EU:n prioriteettiaineet Kymijoen – Suomenlahden vesienhoitoalue (VHA2). Suomen ympäristökeskus 26.11.2018.

SYKE 2019. Haitalliset aineet Suomen vesissä. Tilanne ja seurannan suuntaviivat. Siimes, K., Vähä, E., Junttila, V., Lehtonen, L. ja Mannio, J. (toim.). Suomen ympäristökeskuksen raportteja 8/2019.

VVY 2014. Haitalliset aineet jätevedenpuhdistamoilla -hankkeen loppuraportti. Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 34. Helsinki 2014. Saatavilla: https://www.vvy.fi/site/assets/files/1617/haitalliset_aineen_jatevedenpuhdistamoilla_hankkeen_loppuraportti.pdf

Ympäristöhallinto 2011. Yhdyskuntajätevesien puhdistuslaitosten päästöjen seuranta ja raportointi – hyvien menettelytapojen kuvaus. 30.12.2011.