Vihdin jätevesihuollon vaihtoehdot ja niiden vesistövaikutukset

Sisällysluettelo

Vihdin jätevesihuollon vaihtoehdot ja niiden vesistövaikutukset *1*

1 Tausta *2*

1.1 Ympäristöluvan vaatimus 2

1.2 Vihdin asukasmäärän kehitys 2

2 Jätevedenkäsittelyn nykytila *3*

2.1 Nummelan jätevedenpuhdistamo 3

2.2 Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo 4

3 Tehdyt selvitykset *5*

4 Jätevedenkäsittelyn vaihtoehdot *6*

4.1 Keskuspuhdistamo Nummelassa 6

4.2 Kaksi puhdistamoa: Nummela ja Vihdin Kirkonkylä 9

4.3 Siirtolinja Espooseen ja käsittely HSY:n Blominmäen jätevedenpuhdistamolla 11

5 Käsittelyvaihtoehtojen vesistövaikutukset *12*

5.1 Eri toteutusvaihtoehtojen vesistövaikutukset Siuntionjoen vesistössä 13

5.2 Arvioidut vaikutukset Siuntionjoen vesistön kemialliseen tilaan 14

5.3 Arvioidut ympäristövaikutukset jätevesien johtamisesta Blominmäen jätevedenpuhdistamolle 15

6 Käsittelyvaihtoehtojen kustannukset *15*

6.1 Haitallisten aineiden poiston kustannukset 17

7 Valittu käsittelyvaihtoehto ja valinnan perustelu *17*

7.1 Vesistövaikutusten arviointi 17

7.1.1 Kokonaisfosfori 19

7.1.2 Kokonaistyppi 19

7.1.3 Kasviplankton 19

7.1.4 Johtopäätökset 20

7.2 Kustannusten kohtuullisuus 20

8 Kirjallisuuslähteet *22*

9 Liitteet *22*

1 Tausta

1.1 Ympäristöluvan vaatimus

Nummelan jätevedenpuhdistamolla on Länsi-Suomen ympäristölupaviraston 21.9.2007 antama ympäristölupapäätös (LSY-2006-Y-350), joka sai lainvoiman korkeimman hallinto-oikeuden päätöksen 11.5.2010 (dnro: 2218/1/09) myötä. Ympäristöluvassa on lupamääräys, jonka mukaan Vihdin Veden oli viimeistään 30.9.2014 jätettävä hakemus ympäristönsuojelulain 90 §:n edellyttämien, toiminnan lopettamiseksi tarvittavia toimia koskevien määräysten antamiseksi tai hakemus lupamääräysten tarkistamiseksi ja jätevesien käsittelyn tehostamiseksi. Etelä-Suomen aluehallintovirasto myönsi määräajan pidennystä 31.12.2016. Vihdin Vesi jätti muutoslupahakemuksen 23.12.2016. Etelä-Suomen aluehallintovirasto antoi muutoslupahakemuksesta päätöksen 17.12.2019 (509/2019). Lupamääräyksien kohtaa 2 muutettiin puhdistamon käsittelytuloksen osalta. Lisäksi lupamääräystä 22 muutettiin kuuluvan seuraavasti:

> *”Nummelan jätevedenpuhdistamon jätevesien johtaminen Siuntionjoen vesistöön on lopetettava 31.12.2026 mennessä. Luvan saajan on toimitettava suunnitelma puhdistettujen jätevesien johtamisesta muualle kuin Siuntionjoen vesistöön aluehallintovirastoon 31.12.2020 mennessä. Suunnitelmassa tulee esittää eri vaihtoehtoja sekä niiden kustannus- ja vesistövaikutusvertailut. Mikäli yhtenä suunnitelman tuloksena on, ettei jätevesiä voida kohtuullisin kustannuksin vesistövaikutukset huomioiden johtaa muualle kuin Siuntionjoen vesistöön, luvan saajan tulee suunnitelmassa esittää toimet, joilla Siuntionjoen vesistöön kohdistuva jätevesien aiheuttama kuormitus vähenee nykyisestä siten, ettei sillä ole merkittävää haitallista vaikutusta vesistössä purkupaikan alapuolella. Tässä tapauksessa suunnitelmaan tulee liittää myös tarkempi selvitys suunnitelman mukaisen toiminnan vesistövaikutuksista.”*

Vihdin Vesi haki suunnitelman toimittamiselle lisäaikaa, ja Etelä-Suomen aluehallintovirasto on myöntänyt lisäaikaa 30.6.2021 saakka päätöksellä Nro 467/2020 (Dnro ESAVI/34228/2020). Tässä asiakirjassa esitetään lupamääräyksen 22 velvoittama suunnitelma.

1.2 Vihdin asukasmäärän kehitys

Vuonna 2020 Vihdin asukasmäärä oli Tilastokeskuksen mukaan 29 160. Tästä määrästä 25 660 asuu Nummelassa. Vihdin strategisessa yleiskaavassa lähtökohtana väestöskenaarioille toimii kunnan strateginen kasvutavoite 1 % vuodessa. Lisäksi on tehty niin sanottu nopean kasvun vaihtoehto eli 1,5 % vuodessa. Puhdistamon suunnittelussa liittyjämäärän kasvu perustuu keskimäärin 1,5 % vuosittaiseen väestömäärän kasvuun poikkeuksina Kirkonkylän ja Otalammen alueet, joissa oletetaan kasvuvauhdiksi 1 % vuodessa. Edellä esitetyillä ennusteilla viemärijärjestelmään liittyvä väestömäärä kasvaa vuoteen 2050 mennessä 19 350 asukkaalla. Lisäksi suunnitelmissa on otettu

huomioon Vihdin kunnan kaavoitukselta saatu arvio teollisuus- ja työpaikka-alueiden kasvusta 920 000 kerrosneliömetrillä (k-m2). Vihdin nykyinen ja ennustettu asukasmäärä on esitetty taulukossa 1. Nummelan osalta nykyinen ja ennustettu asukasmäärä on esitetty taulukossa 2. Asukasmäärän toteutumiseen tulee oleellisesti vaikuttamaan tunnin-juna-hanke, sillä erityisesti Etelä-Nummelan alueelle arvioitu suuri väestönkasvu pohjautuu uuden aseman ja sen ympäristön rakentamiseen.

Taulukko 1. Vihdin nykyinen ja ennustettu asukasmäärä.

	V. 2020	V. 2030	V. 2050
Vihdin asukasmäärä	29 160	33 840	48 510

Nummelan osalta on taulukossa 2 lisäksi esitetty nykyinen ja ennustettu viemäriverkostoon liittyneiden asukkaiden määrä sekä liittymisaste.

Taulukko 2. Nummelan nykyinen ja ennustettu asukasmäärä sekä liittymisasteet ja liittyjämäärät viemäriverkostoon.

	V. 2020	V. 2030	V. 2050
Nummela asukasmäärä	25 660	30 340	44 510
Liittymisaste	67 %	72 %	81 %
Liittyjämäärä	17 290	21 970	36 140

2 Jätevedenkäsittelyn nykytila

Vihdissä toimii tällä hetkellä kaksi jätevedenpuhdistamoa. Vuonna 1976 rakennettu Nummelan jätevedenpuhdistamo sijaitsee Nummelan taajaman eteläpuolella Höytiönnummen alueella. Vuonna 1973 rakennettu Vihdin kirkonkylän jätevedenpuhdistamo sijaitsee Hiidenveden Kirkkojärven rannalla.

2.1 Nummelan jätevedenpuhdistamo

Nummelan jätevedenpuhdistamon voimassa olevan ympäristöluvan mukaiset käsittelyvaatimukset on esitetty taulukossa 3. Ehdot on täytyttävä jäteveden laadun ja käsittelytehon suhteen kokonaistypen osalta vuosikeskiarvoina ja muiden parametrien osalta neljännesvuosikeskiarvoina laskettuna. Vuoden 2020 käsittelytulokset saavuttivat lupapäätöksessä laskentajaksoille asetetut rajaarvot (**liite 1**). Nummelan puhdistamon ympäristölupa edellyttää jätevesien hygienisointia 1.4.–30.11. välisenä aikana.

Taulukko 3. Nummelan jätevedenpuhdistamon voimassa olevan ympäristöluvan mukaiset käsittelyvaatimukset.

	BOD_7	COD	Kokonais-fosfori	Kokonais-typpi	Ammonium-typpi	Kiintoaine
Enimmäispitoisuus	5 mg/l	40 mg/l	0,2 mg/l	-	4 mg/l	35
Vähimmäisteho	95 %	90 %	95 %	80 %	95 %	90 %

Vuosien 2013–2020 puhdistamon tulokuormat ja tulovirtaama on esitetty taulukossa 4 ja vesistökuormat taulukossa 5. Taulukossa 4 on lisäksi esitetty puhdistamon mitoitusarvot.

Taulukko 4. Nummelan jätevedenpuhdistamon tulovirtaama ja tulokuormat v. 2013–2020 sekä vastaavat mitoitusarvot.

Vuosi	Virtaama	BOD_7	COD	Kokonais-fosfori	Kokonais-typpi	Kiintoaine
Yksikkö	m^3/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d
2013	2684	1000	2600	39	260	1500
2014	2676	940	2600	39	250	1400
2015	2521	1100	2900	39	260	1700
2016	2260	1000	2600	36	230	1600
2017	2720	960	2500	38	260	1300
2018	2630	940	2400	35	260	1100
2019	2740	950	2400	36	270	1200
2020	2990	930	2500	37	270	1300
Mitoitus	4200	1200	-	54	310	-

Taulukko 5. Nummelan jätevedenpuhdistamon vesistökuormat v. 2013–2020.

Vuosi	BOD_7	COD	Kokonais-fosfori	Kokonais-typpi	Ammonium-typpi	Kiintoaine
Yksikkö	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d
2013	5,8	71	0,19	46	2,9	8,5
2014	3,6	57	0,11	47	1,1	7,0
2015	4,9	71	0,14	45	2,2	7,3
2016	5,7	68	0,17	40	3,6	8,8
2017	8,8	88	0,18	50	2,1	9,7
2018	10	76	0,19	51	4,5	7,7
2019	8,2	96	0,2	49	7,7	9,9
2020	6,3	84	0,23	45	3,9	11

2.2 Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo

Vihdin Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon voimassa olevan ympäristöluvan mukaiset käsittelyvaatimukset on esitetty taulukossa 6. Ehdot on täytyttävä ammoniumtyppeä lukuun ottamatta jäteveden laadun ja käsittelytehon suhteen neljännesvuosikeskiarvoina laskettuna. Ammoniumtyppeä koskevat raja-arvot on saavutettava lämpimän kauden velvoitetarkkailutulosten keskiarvoina prosessilämpötilan olleessa ≥ 12 °C.

Taulukko 6. Vihdin Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon voimassa olevan ympäristöluvan mukaiset käsittelyvaatimukset.

	BOD_7	COD	Kokonais-fosfori	Ammonium-typpi	Kiintoaine
Enimmäispitoisuus	15 mg/l	50 mg/l	0,2 mg/l	4 mg/l	20
Vähimmäisteho	95 %	90 %	95 %	90 %	95 %

Vuoden 2020 kuormitustarkkailun vuosiyhteenvedon (**liite 2**) mukaan puhdistamon tulokuorma ja tulovirtaama, vesistökuormat ja mitoitusarvot on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7. Vihdin Kirkonkylän puhdistamon mitoitustiedot sekä vuoden 2020 tulo- ja vesistökuormat.

	Virtaama (Q_{kesk})	BOD_7	COD	Kokonais-fosfori	Kokonais-typpi	Kiintoaine
	m^3/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d
Mitoitus	1 000	190	-	7	50	200
Tulokuor-ma	788	150	400	6,6	46	200
Vesistö-kuorma	788	3,5	22	0,059	32	2,1

3 Tehdyt selvitykset

Vihdin jätevedenkäsittelyn vaihtoehtoja on selvitetty vuodesta 2009 lähtien. Taulukkoon 8 on koottu tehtyjä selvityksiä. Tämän suunnitelman kannalta olennaisimmat on liitetty mukaan tähän raporttiin ja suunnitelma perustuu niissä esitettyihin asioihin.

Taulukko 8. Vihdin jätevesihuollon toteuttamisvaihtoehtoihin liittyvät selvitykset.

Selvitys	Pvm tai vuosi	Toteuttaja	Liite nro
Yleissuunnitelma Karkkilan ja Vihdin jätevesien johta-misesta Espooseen.	2009	Airix Ympäristö Oy	-
Ympäristövaikutusten arviointi	2014	Sito, LUVY	-
Esisuunnitelma Nummelan keskuspuhdistamon siirto-viemäreistä ja purkuputkista	31.1.2019	Pöyry	-
Esisuunnitelma Nummelan keskuspuhdistamosta	21.2.2019	Pöyry	-
Päivitys Airix Ympäristö Oy:n yleissuunnitelmaan Karkkilan ja Vihdin jätevesien johtamisesta Espooseen putkilinjan sijainnin ja kustannusarvion osalta.	2020	Ramboll	-
Pöyryn laatiman Nummelan keskuspuhdistamon esi-suunnitelman tarkistus ja päivitys	Kevät 2020	Ramboll	-
Vertailu siirtoviemärin ja keskuspuhdistamovaihtoeh-tojen välillä.	Kevät 2020	Ramboll	-
Vihdin Vesi: uusi keskuspuhdistamo ja sen vesistö-kuormitus.	16.4.2020	Laki ja Vesi Oy	-
Ympäristö- ja kustannusriskien arviointi siirtoviemäri ja Nummelan keskuspuhdistamovaihtoehdolle	20.5.2020	Ramboll	-
Päivitys suunnitelmien mitoitus- ja kustannustiedoista ottaen huomioon Etelä-Nummelan alueen (Vihdin strateginen yleiskaava) arvioitu jätevesimäärän kehi-tys.	Syksy 2020	Ramboll	-
Vihdin Veden jätevesihuollon vaihtoehtojen purkuve-sistöjen kemiallisten vesistövaikutusten tarkastelu	9.9.2020	Laki ja Vesi Oy	Liite 3
Vihdin Veden jätevesihuollon vaihtoehtojen vesistö-vaikutusten arviointi.	3.11.2020	LUVY	Liite 4

Selvitys	Pvm tai vuosi	Toteuttaja	Liite nro
Lisätarkastelu Vihdin Veden jätevesihuollon vaihtoehtojen vesistövaikutusten arviointiin Hiidenveden osalta.	11.1.2021	LUVY	Liite 5
Vihdin jätevesihuollon vaihtoehtojen tekninen ja taloudellinen tarkastelu. Yhteenvetoraportti.	9.3.2021	Ramboll	Liite 6
Vihdin puhdistamoiden kuormitusennusteet	5.5.2021	Ramboll	-
Vihdin Veden jätevesihuollon vaihtoehdot- lisätarkastelu uuden Etelä-Nummelan puhdistamon vesistövaikutuksista	7.6.2021	LUVY	Liite 7

4 Jätevedenkäsittelyn vaihtoehdot

4.1 Keskuspuhdistamo Nummelassa

Tässä vaihtoehdossa Vihdin Kirkonkylän jätevedet johdettaisiin siirtoviemäriä pitkin Nummelaan, jossa ne käsiteltäisiin yhdessä Nummelan alueen jätevesien kanssa uudessa keskuspuhdistamossa. Puhdistamo sijoittuisi Etelä-Nummelan uudelle teollisuusalueella n. 2,6 km päähän nykyisestä puhdistamosta. Kirkonkylän nykyiselle jätevedenpuhdistamolle rakennettaisiin tasausallas ja siirtopumppaamo ja jätevedet johdettaisiin Kirkkojärven ali, josta linjaus jatkaisi Ounasjoen läheisyydessä sijaitsevalle siirtopumppaamolle. Tästä siirtoviemärin linjaus jatkaisi Hiidenveden vesistön ali rantautuen Maanitunlahden siirtopumppaamolla, joka pumppaisi vedet nykyisen Nummelan jätevedenpuhdistamon sijainnille rakennettavalle siirtopumppaamolle. Sieltä jätevedet pumpattaisiin edelleen uudelle keskuspuhdistamolle.

Keskuspuhdistamon osalta selvitettiin erilaisia käsittelyvaihtoehtoja (ns. tehokas, tehokas+ ja tehokas++) ja purkuvesistöjä sekä mahdollisuutta käyttää kahta purkuvesistöä (Siuntionjoen vesistö ja Hiidenvesi). Esisuunnittelun lähtökohtana oli aluksi käsittelyvaihtoehto ’tehokas’, mutta työn edetessä kävi kuitenkin selväksi, että on olemassa iso riski, että kyseisellä ratkaisulla kuormitus Siuntionjoen vesistössä johtaisi ympäristönsuojelulain (527/2014) 49 §:n mukaiseen ympäristön merkittävään pilaantumiseen. Riskiä lisäsi se, että Vihdin strategisen yleiskaavan ennusteen mukaan Vihdin asukasmäärä tulee kasvamaan yli 19 000 asukkaalla vuoteen 2050 mennessä nykyisestä 29 160:stä. Lisäksi yritystoiminnan on ennustettu lisääntyvän ja kokonaisuudessaan jäteveden määrän ja lika-aineiden tulokuorman kasvavan v. 2030 ennusteeseen verrattuna huomattavasti.

Tästä syystä esisuunnitteluun tuotiin mukaan vaihtoehdot ’tehokas+’ ja ’tehokas++’, joilla saavutettaisiin selvästi parempi käsitellyn jäteveden puhtaustaso verrattuna vaihtoehtoon ’tehokas’. Selvyyden vuoksi todettakoon, että Rambollin toteuttamassa Vihdin jätevesihuollon vaihtoehtojen teknisessä ja taloudellisessa tarkastelussa käsittelyvaihtoehdot (**liite 6**) on nimetty ’Mitoitustilanne 1, 2 ja 3’. Lyhyt kuvaus käsittelyvaihtoehdoista on esitetty taulukossa 9. Taulukossa 10 on esitetty suunnittelun perustana olleet puhdistusvaatimukset sekä eri käsittelyvaihtoehdoilla saavutettavat vesistökuorman enimmäistasot vuosina 2030 ja 2050. Käsittelyvaihtoehdolle ’tehokas’ osalta

suunnitelma tehtiin ainoastaan v. 2030 tulokuorman ennusteella eikä vesistökuormaa ole siksi esitetty vuodelle 2050.

Suunnitteluperusteina on vaihtoehdossa tehokas+ käytetty ravinteiden osalta nykyisiä lupaehtoja merkittävästi parempaa käsittelytasoa. Suunnittelussa on korostettu ravinteiden poiston tehostamista nykyiseen tasoon verrattuna. Vesistövaikutusarvioiden perusteella on ilmeistä, ettei orgaanisella aineella tai kiintoaineella ole Siuntionjoen vesistön ekologiseen tilaan merkittävää vaikutusta. Orgaanisen aineen ja kiintoaineen osalta on suunnittelun lähtökohtana ollut mahdollisimman hyvä käsittelytulos valituilla tehokkailla ravinteiden poistoon tähdätyillä tekniikoilla.

Kokonaisfosforin pitoisuuden osalta voimassa oleva lupaehto on 0,2 mg/l ja vuonna 2020 Nummelan puhdistamolla mitattu käsitellyn jäteveden kokonaisfosforin vuosikeskiarvo oli 0,077 mg/l (**liite 1**). Sekä tehokas+ että tehokas++ -vaihtoehdoissa kokonaisfosforin pitoisuus olisi 0,05 mg/l. Tämä taso on alle Karhujärven vesimuodostuman fosforin hyvän tilan raja-arvoa 0,052 mg/l. Tämän tason on arvioitu olevan sellainen, ettei se suoraan vaikuta vesistön rehevyystasoon ja tätä kautta vesistön ekologisen tilan laatutekijöihin niin, että vesimuodostuman hyvän tilan saavuttaminen estyisi. Karhujärven kokonaisfosforipitoisuus on tällä hetkellä n. 0,1 mg/l. Hiidenveden osalta tämän pitoisuuden on arvioitu olevan sellainen, ettei sillä pitkälläkään aikavälillä voida katsoa olevan vaikutusta Hiidenveden veden laatuun ja rehevyystasoon sekä sitä kautta vesistön ekologisen tilan laatutekijöihin. Hiidenveden pintaveden kasvukauden keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus on tällä hetkellä n. 0,053 mg/l.

Kokonaistypen osalta voimassa olevassa ympäristöluvassa ei ole asetettu raja-arvoa käsitellyn jäteveden enimmäispitoisuudelle. Käsittelyn vähimmäistehovaatimus on 80 %. Vaihtoehdossa tehokas+ käsittelyteho olisi 93 % ja vaihtoehdossa tehokas++ 99 %. Näillä saavutettaisiin käsittelyn jäteveden kokonaistypen osalta pitoisuudet 5 ja 1 mg/l. Vuonna 2020 Nummelan jätevedenpuhdistamon käsitellyn jäteveden kokonaistypen pitoisuuden vuosikeskiarvo oli 15 mg/l (**liite 1**) eli vaikutus pitoisuustasoon olisi molemmissa vaihtoehdoissa huomattava. Vaihtoehdon tehokas+ kokonaistypen pitoisuustaso on valittu sillä perusteella, että se voidaan saavuttaa Suomessa yleisesti saatavilla ja käytössä olevilla jäteveden käsittelymenetelmillä. Vaihtoehdon tehokas++ kokonaistypen pitoisuustaso on valittu sillä perusteella, että se on samaa tasoa kuin nykyinen keskimääräinen pitoisuustaso Hiidenveden Nummelanselällä. Tällä jätevesikuormituksella ei pitkälläkään aikavälillä ole arvioiden mukaan katsottu olevan vaikutusta Hiidenveden veden laatuun ja rehevyystasoon sekä sitä kautta vesistön ekologisen tilan laatutekijöihin. Hiidenveden pintaveden kasvukauden keskimääräinen kokonaistyppipitoisuus on tällä hetkellä n. 0,986 mg/l. Karhujärven kokonaistyppipitoisuus on tällä hetkellä n. 1,37 mg/l.

Asiassa on merkitystä myös typen kemiallisella muodolla. Nykytilanteessa jäteveden kokonaistypestä ammoniumtyppeä on n. 1 mg/l ja nitraattia n. 12–13 mg/l. Vaihtoehdon tehokas+ puhdistamon käsitellyn jäteveden kokonaistypestä nitraattia on enää 3–4 mg/l ja loppu on orgaanista typpeä, joka ei ole käyttökelpoista leville. Vaihtoehdon tehokas++ kokonaistypestä käytännössä kaikki

on orgaanista typpeä. Leville käyttökelpoisen typen osuus tulee siis vähentymään merkittävästi näillä käsittelyvaihtoehdoilla.

Keskuspuhdistamovaihtoehdossa suunnittelussa lähtökohtana on ollut jätevesien hygienisointi nykyisen ympäristöluvan ehtojen mukaisesti.

Taulukko 9. Keskuspuhdistamon käsittelyvaihtoehtojen kuvaukset sekä purkuvesistöt. D= denitrifikaatio, N= nitrifikaatio

Käsittely-vaihtoehto	Purkuvesistö	Käsittelyprosessin lyhyt kuvaus
Tehokas	Siuntionjoen vesistö ja/tai Hiidenvesi	Puhdistamo rakennetaan perinteisellä tekniikalla, biologinen vaihe MBR-teknologialla (*engl*. **M**embrane **B**ioreactor). Virtaamahuippujen tasaamiseksi ja poikkeustilanteiden hallitsemiseksi rakennetaan tasausaltaat. Lisäksi rakennetaan ohitusvesien käsittelyyn kiekkosuodatus, jossa myös jälkisaostetaan tarvittaessa fosforia. Biologiset reaktorit rakennetaan D-N-D-N –toteutuksena siten, että jäännösnitraatti pelkistetään jälki-D –vaiheessa ulkoisen hiilen (metanoli/bioetanoli) avulla.
Tehokas +	Siuntionjoen vesistö	Puhdistamo rakennetaan perinteisellä tekniikalla, biologinen vaihe MBR-teknologialla (engl. **M**embrane **B**ioreactor). Typenpoiston tehostaminen toteutetaan uudessa jälkikäsittely-yksikössä, joka koostuu kantoainereaktorista (MBBR, *engl*. **M**oving **B**ed **B**iofilm **R**eactor) ja flotaatioselkeytyksestä. MBBR-reaktori rakennetaan osastoimalla eri prosessivaiheet (nitrifikaatio, denitrifikaatio, jälkihapetus) erillisiin osiin. Denitrifikaatiossa käytetään ulkoista hiililähdettä. Tehokas kiintoaineen ja fosforin poisto varmennetaan flotaatiolla. Tilanteen mukaan osa vesistä tai kaikki käsitelty vesi johdetaan kiekkosuodatuksen kautta fosforin poiston tehostamiseksi.
Tehokas++	Hiidenvesi	Puhdistamo vastaa perusosaltaan tehokas+ käsittelyvaihtoa. Orgaaninen ja ammoniumtypen jäämä suodatetaan ioninvaihtomassoilla. Samalla suodattimessa tapahtuu biologista jäännösnitraattitypen pelkistymistä. Loput typpijäämät suodatetaan aktiivihiilisuodattimessa (GAC), joka myös toimii osaltaan denitrifioivana biologisena suodattimena. Samalla aktiivihiili sitoo mahdolliset fosfaattifosfori- ja metanolijäämät. Myös COD-arvo putoaa. Viimeistelevä käsittely tehdään suodattamalla osa vedestä käänteisosmoosisuodatuksella. Kalvosuodatuksesta muodostuu väkevä suolapitoinen konsentraatti, jota ei voida johtaa laitoksen alkuun, koska suolat konsentroituisivat prosessiin. Konsentraatti suodatetaan edelleen kalvoilla (nano/RO) pienempään tilavuuteen, joka käsitellään edelleen haihduttamalla. Haihdutuksen lauhde (n. 95 %) palautetaan laitokselta lähtevän veden joukkoon ja haihdutusjäännös (n. 5 %) johdetaan loppusijoitukseen laitoksen ulkopuolelle.

Taulukko 10. Keskuspuhdistamon käsittelyvaihtoehtojen suunnittelussa käytetyt puhdistusvaatimukset sekä niistä lasketut vesistökuormat vuosille 2030 ja 2050.

	Tehokas		Tehokas+		Tehokas++	
Mitoitusarvot						
	v. 2030	**v. 2050**	**v. 2030**	**v. 2050**	**v. 2030**	**v. 2050**
Virtaama (Q_{kesk}), m^3/d	4 500	-	4 500	8 000	4 500	8 000
Virtaama (Q_{mit}), m^3/d	8 400	-	8 400	11 040	8 400	11 040
Virtaama (Q_{max}), m^3/d	9 500	-	9 500	23 600	9 500	23 600
BOD_7, kg/d	1 500	-	1 500	2 900	1 500	2 900
COD, kg/d	-	-	3 000	5 800	3 000	5 800
Kokonaisfosfori, kg/d	60	-	60	100	60	100
Kokonaistyppi, kg/d	370	-	370	600	370	600
Kiintoaine, kg/d	2 200	-	2 200	3 500	2 200	3 500
Puhdistusvaatimukset						
	Enimmäis-pitoisuus (mg/l)	**Vähimmäis-teho (%)**	**Enimmäis-pitoisuus (mg/l)**	**Vähimmäis-teho (%)**	**Enimmäis-pitoisuus (mg/l)**	**Vähimmäis-teho (%)**
BOD_7	10	95	3	99,1	3	99,1
COD	50	90	35	95	30	96
Kokonaisfosfori	0,1	99	0,05	99,6	0,05	99,6
Kokonaistyppi	-	90	5	93	1	99
Kiintoaine	15	95	1	99,8	1	99,8
Vesistökuormat (kg/d)						
	v. 2030	**v. 2050**	**v. 2030**	**v. 2050**	**v. 2030**	**v. 2050**
BOD_7	22,5	-	13,5	24	13,5	24
COD	225	-	158	280	135	240
Kokonaisfosfori	0,45	-	0,23	0,4	0,23	0,4
Kokonaistyppi	37	-	23	40	4,5	8
Kiintoaine	68	-	4,5	8	4,5	8

4.2 Kaksi puhdistamoa: Nummela ja Vihdin Kirkonkylä

Tässä vaihtoehdossa jätevedet käsiteltäisiin Vihdin Veden kahdella puhdistamolla Nummelassa ja Kirkonkylällä. Nummelaan rakennettaisiin uusi puhdistamo Etelä-Nummelan uudelle teollisuusalueelle n. 2,6 km päähän nykyisestä puhdistamosta. Sijoituspaikka olisi sama kuin suunnitellun keskuspuhdistamon. Nykyinen Vihdin Kirkonkylän puhdistamo uudistettaisiin. Purkuvesistöt säilyisivät samoina kuin tällä hetkellä eli Nummelan puhdistamolta olisi purku Siuntionjoen vesistöön (Risubackajoki) ja Kirkonkylältä Hiidenveden Kirkkojärveen.

Nummelan puhdistamon osalta selvitettiin käsittelyvaihtoehtona kappaleessa 4.1 esitettyä vaihtoehtoa tehokas+.

Keskuspuhdistamoselvityksen yhteydessä selvitettiin myös Vihdin Kirkonkylän puhdistamon uudistaminen niin, että puhdistamon toimintaa voidaan tehostaa vuoden 2025 loppuun mennessä puhdistamolla tehtävillä toimenpiteillä siten, että 1.1.2026 alkaen ammoniumtyppeä koskevat rajaarvot saavutetaan ympärivuotisesti vuosikeskiarvona laskettuna. Rambollin tekemässä suunnitelmassa (**liite 6**) nykyisen puhdistamon viereen rakennetaan uusi puhdistamo, joka perustuisi kantoaineprosessiin (MBBR, *engl.* **M**oving **B**ed **B**iofilm **R**eactor, flotaatioon ja jälkikäsittelyyn hiekkasuodatuksella sekä jäteveden hygienisointiin. Taulukossa 11 on esitetty suunnittelun perustana olleet puhdistusvaatimukset sekä saavutettavat vesistökuorman enimmäistasot vuonna 2050.

Taulukko 11. Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon uudistamisen suunnittelun mitoitusarvot ja puhdistusvaatimukset vuodelle 2050.

	Vihdin Kirkonkylän puhdistamo	
	Mitoitusarvot	
	v. 2050	
Virtaama (Q_{kesk}), m^3/d	730	
Virtaama (Q_{mit}), m^3/d	960	
Virtaama (Q_{max}), m^3/d	2 800	
BOD_7, kg/d	260	
COD, kg/d	510	
Kokonaisfosfori, kg/d	8,0	
Kokonaistyppi, kg/d	53	
Kiintoaine, kg/d	290	
	Puhdistusvaatimukset	
	Enimmäispitoisuus (mg/l)	**Vähimmäisteho (%)**
BOD_7	10	95
COD	50	90
Kokonaisfosfori	0,2	95
Kokonaistyppi	-	-
Ammoniumtyppi	4	93
Kiintoaine	10	95

Ensimmäisessä suunnitteluvaiheessa ei selvitetty uuden Nummelan jätevedenpuhdistamon mitoitusarvoja tai vesistökuormia. Tämä toteutettiin myöhemmässä vaiheessa. Tiedot on esitetty taulukossa 12.

Taulukko 12. Uuden Nummelan jätevedenpuhdistamon suunnittelun mitoitusarvot, puhdistusvaatimukset ja vesistökuormat vuodelle 2050.

	Nummelan jätevedenpuhdistamo (Tehokas+)	
Mitoitusarvot		
	v. 2030	**v. 2050**
Virtaama (Q_{kesk}), m^3/d	3 570	7 800
Virtaama (Q_{mit}), m^3/d	4 920	22 200
Virtaama (Q_{max}), m^3/d	10 930	11 760
BOD_7, kg/d	1 340	2 600
COD, kg/d	2 680	5 200
Kokonaisfosfori, kg/d	53	98
Kokonaistyppi, kg/d	255	570
Kiintoaine, kg/d	1 340	3 170
Puhdistusvaatimukset		
	Enimmäispitoisuus (mg/l)	**Vähimmäisteho (%)**
BOD_7	3	99
COD	35	94
Kokonaisfosfori	0,05	99
Kokonaistyppi	5	93
Ammoniumtyppi	-	-
Kiintoaine	1	99
Vesistökuormat		
	v. 2030	**v. 2050**
BOD_7	12	26
COD	160	310
Kokonaisfosfori	0,2	0,4
Kokonaistyppi	23	40
Kiintoaine	5,4	11

4.3 Siirtolinja Espooseen ja käsittely HSY:n Blominmäen jätevedenpuhdistamolla

Tässä vaihtoehdossa jätevedet johdettaisiin rakennettavaa siirtolinjaa pitkin Espooseen ja käsiteltäväksi Blominmäen jätevedenpuhdistamolla. Vaihtoehtoina selvitettiin seuraavat:

1. Kaikki Vihdin Veden toiminta-alueen (Nummela ja Vihdin kirkonkylä) jätevedet johdettaisiin käsiteltäväksi Blominmäen puhdistamolla joko yksi- tai kaksiputkijärjestelmällä.
2. Vain Nummelan alueen jätevedet johdettaisiin käsiteltäväksi kaksoisputkella Blominmäen jätevedenpuhdistamolle ja Kirkonkylän puhdistamo jäisi toimintaan ja se uudistettaisiin kuten kappaleessa 4.2 on esitetty.

Siirtolinjavaihtoehdossa Kirkonkylän jätevedet on suunniteltu johdettavaksi Porintien suuntaisesti siirtoviemäriä pitkin nykyiseen Enäjärven läheisyydessä sijaitsevaan keskuspumppaamoon, jonne

myös Nummelan jätevedenpuhdistamon jätevedet on suunniteltu johdettavaksi. Keskuspumppaamolta jätevedet johdetaan edelleen Porintien suuntaisesti kohti Etelä-Nummelaa, jossa sijaitsee siirtopumppaamo, jonne kootaan Etelä- Nummelan alueen jätevedet. Siirtoviemärin linja kulkee edelleen Palojärven vesistön kautta Kirkkonummen läpi Espoon puolella sijaitsevalle Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymän (HSY) omistamalle Kolmirannan jätevedenpumppaamolla.

Mikäli Vihdin jätevedet käsiteltäisiin kokonaan tai osin Blominmäen jätevedenpuhdistamolla, käsiteltäisiin ne kyseisen puhdistamon ympäristöluvan mukaisesti (taulukko 13). Ehdot on täytyttävä jäteveden laadun ja käsittelytehon suhteen kokonaistypen osalta vuosikeskiarvoina ja muiden parametrien osalta neljännesvuosikeskiarvoina laskettuna. Blominmäen jätevedenpuhdistamo ei ole vielä toiminnassa.

Taulukko 13. Blominmäen jätevedenpuhdistamon voimassa olevan ympäristöluvan (Dnro ESAVI/339/04.08/2013) mukaiset käsittelyvaatimukset.

	BOD_7	COD	Kokonaisfosfori	Kokonaistyppi	Kiintoaine
Enimmäispitoisuus	10 mg/l	75 mg/l	0,25 mg/l	-	35
Vähimmäisteho	95 %	85 %	96 %	80 %	90 %

5 Käsittelyvaihtoehtojen vesistövaikutukset

Vesistövaikutukset eri toteutusvaihtoehdoille tehtiin kolmessa vaiheessa:

1. Nummelan keskuspuhdistamon ekologiset vesistövaikutukset eri purkuvesistövaihtoehdoilla (Siuntionjoen vesistö ja/tai Hiidenvesi) sekä vaihtoehdolla, että kaikki jätevedet johdetaan siirtolinjaa pitkin Espooseen käsiteltäväsi Blominmäen jätevedenpuhdistamolla (**liite 4**). Käsittelyvaihtoehtona oli tehokas käsittely. Lisäksi arvioitiin kemialliset vesistövaikutukset Siuntionjoen vesistössä, Hiidenvedessä ja Espoon merialueella (**liite 3**).
2. Nummelan keskuspuhdistamon ekologisten vesistövaikutusten arviointi niin, että purkuvesistönä on Hiidenvesi (**liite 5**). Käsittelyvaihtona oli tehokas++ käsittely. Siuntionjoen vesistöön ei tässä vaihtoehdossa johdeta käsiteltyjä jätevesiä.
3. Uuden Nummelan puhdistamon ekologisten vesistövaikutusten arviointi niin, ettei Vihdin kirkonkylän jätevesiä johdeta Nummelaan vaan Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo pysyy erillisenä yksikkönä ja se uudistetaan (**liite 7**). Käsittelyvaihtoehtona oli tehokas+ käsittely ja purkuvesistönä Siuntionjoen vesistö.

Seuraavassa on esitetty eri toteutusvaihtoehtojen arvioidut vesistövaikutukset Siuntionjoen vesistössä. Vesistövaikutukset Hiidenveden osalta on esitetty **liitteissä 3–5**.

5.1 Eri toteutusvaihtoehtojen vesistövaikutukset Siuntionjoen vesistössä

Nummelan keskuspuhdistamon tai uuden Nummelan puhdistamon jätevesien purkupaikan on suunniteltu siirtyvän nykyistä purkupaikkaa etelämmäs, mutta purkuvesistönä säilyisi edelleen Risubackajoki, joka laskee Karhujärveen. Karhujärven jälkeen vedet virtaavat Siuntionjoen keskiosaan Tjusträskiin ja alaosaan Vikträskiin päätyen lopulta Pikkalanlahden merialueelle.

Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry:n tekemissä arvioinneissa tarkasteltiin mahdollisia muutoksia Siuntionjoen vesistön ekologiseen tilaan ja sen osatekijöihin biologisiin ja niitä tukeviin veden fysikaalis-kemiallisiin tekijöihin vuoden 2050 tilanteessa. Ravinnekuormituslaskemissa hyödynnettiin ympäristöhallinnon WSFS-VEMALA-mallia. Jätevesikuormituksen vaikutuksen havainnollistamisessa ekologiseen tilaan käytettiin apuna ympäristöhallinnon LLR-kuormitusvaikutusmallia. Mallin avulla ennustettiin tulokuorman muutoksen vaikutuksia järvien ekologista tilaa kuvaaviin osamuuttujiin kokonaisfosfori ja -typpipitoisuuksiin ja a-klorofyllipitoisuuksiin. Arvioissa on huomioitu ilmastonmuutoksen vaikutus ekologiseen kokonaistilaan. Tämän arvion lisäksi raportissa on esitetty myös tilanne, jossa maatalouden toimien tehostaminen kuormituksen vähentämiseksi on huomioitu.

Ekologisen tilan arviointi jakaantuu viiteen luokkaan (erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono). Risubackajoki ei ole vesienhoidon suunnittelussa luokiteltu vesimuodostuma eli sen ekologista tilaa ei vesienhoitosuunnitelmissa luokitella. Täten sille ei ole voitu tehdä arviota keskuspuhdistamon vesistökuormituksen vaikutuksista. Karhujärvi sen sijaan on luokiteltu vesimuodostuma, jonka nykyinen ekologinen tila on välttävä. Siuntionjoen keskiosa ja alaosa ovat molemmat ekologiselta tilaltaan tyydyttäviä. Tjusträskin ja Vikträskin ekologinen tila on myös tyydyttävä. Vesistövaikutusten arvioinnin mukaan Vihdin jätevesillä on pääosin vaikutusta Risubackajoessa ja Karhujärvessä ja vähäisessä määrin Siuntiojoen keskiosassa. Missään käsittelyvaihtoehdoissa ei Vihdin jätevesissä enää ollut vaikutusta Tjusträskin, Vikträskin, Siuntionjoen alaosan tai Pikkalanlahden ekologiseen tilaan. Karhujärven nykyinen ekologinen kokonaistila ja osatekijöiden tilaluokat on esitetty taulukossa 14. Taulukossa on lisäksi esitetty eri käsittelyvaihtoehtojen arvioidut vaikutukset kokonaistilaan ja osatekijöihin. Vastaavasti ekologisen tilan tiedot on Siuntionjoen keskiosalle esitetty taulukossa 15.

Siuntionjoen keskiosan ekologiseen tilaan ei eri vaihtoehdoilla ollut vaikutusta, ellei samanaikaisesti tehdä maatalouden tehostamistoimenpiteitä. Tässä tapauksessa kalaston luokkatila voi parantua tyydyttävästä hyväksi. Karhujärven osalta jätevesien johtamisella muualle käsiteltäväksi olisi arvioiden mukaan mahdollista saavuttaa vähäisiä positiivia vaikutuksia järven ekologiseen tilaan. Käsiteltyjen jätevesien johtamisella joko keskuspuhdistamolta tai uudelta Nummelan puhdistamolta ei arvioiden mukaan kuitenkaan olisi nykytilanteeseen verrattuna Karhujärven ekologista kokonaistilaa heikentävää vaikutusta. Lisäksi asiassa on merkitystä ravinteiden kuormituksen lisäksi myös käsitellyn jäteveden pitoisuustasoilla, joita on valitun käsittelyvaihtoehdon osalta käsitelty tarkemmin kappaleessa 7.

Vesistövaikutusarvioiden johtopäätös oli myös, että ekologisesti hyvän tilan saavuttaminen vuoteen 2027 mennessä on Karhujärvessä käytännössä mahdotonta saavuttaa, vaikka jätevesien joh-

taminen vesistöön lopetettaisiin. Hyvän tilan saavuttaminen edes vuoteen 2050 mennessä on arvioiden mukaan erittäin epätodennäköistä johtuen järven voimakkaasta sisäisestä fosforikuormituksesta.

Taulukko 14. Vihdin jätevedenkäsittelyn vaihtoehtojen vaikutukset Karhujärven ekologiseen kokonaistilaan ja sen osatekijöihin v. 2050. Arvioissa on huomioitu ilmastonmuutostekijä. Arvioidut muutokset on esitetty väreillä (osatekijän parantuminen vihreällä, osatekijän heikentyminen punaisella).

	Veden fysikaalis-kemiallinen laatu	**Kasvi-plankton**	**Vesi-kasvillisuus**	**Syvänne-pohjaeläimet**	**Kalasto**	**Biologinen kokonaisarvio**	**Kokonais-arvio**
Nykytila	Välttävä	Huono	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Ei arviota	Välttävä	Välttävä
Jätevesien johtaminen muualle (Blominmäki tai Hiidenvesi)	Tyydyttävä	Välttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä[1)]	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä
Uusi Nummelan puhdistamo (tehokas +): Siuntionjoen vesistö kaikki	Välttävä	Huono	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Välttävä	Välttävä	Välttävä

1) Tilaluokka voi parantua hyväksi, jos samanaikaisesti tehdään maatalouden tehostamistoimenpiteitä.

Taulukko 15. Vihdin jätevedenkäsittelyn vaihtoehtojen vaikutukset Siuntionjoen keskiosan ekologiseen kokonaistilaan ja sen osatekijöihin v. 2050. Arvioissa on huomioitu ilmastonmuutostekijä. Arvioidut muutokset on esitetty väreillä (osatekijän parantuminen vihreällä, osatekijän heikentyminen punaisella).

	Veden fysikaalis-kemiallinen laatu	**Keskipohjaeläimet**	**Kalasto**	**Biologinen koko-naisarvio**	**Kokonaisarvio**
Nykytila	Tyydyttävä	Hyvä	Tyydyttävä	Hyvä	Tyydyttävä
Jätevesien johtaminen muualle (Blominmäki tai Hiidenvesi)	Tyydyttävä	Hyvä	Tyydyttävä[1)]	Hyvä	Tyydyttävä
Uusi Nummelan puhdistamo (tehokas +): Siuntionjoen vesistö kaikki	Tyydyttävä	Hyvä	Tyydyttävä	Hyvä	Tyydyttävä

[1)] Tilaluokka voi parantua hyväksi, jos samanaikaisesti tehdään maatalouden tehostamistoimenpiteitä.

5.2 Arvioidut vaikutukset Siuntionjoen vesistön kemialliseen tilaan

Siuntionjoen vesistö oli vesienhoidon toisen suunnittelukauden luokittelun mukaan kemiallisesti hyvässä tilassa (**liite 3**). Tilanne kuitenkin muuttui kolmannella suunnittelukaudella, sillä Suomen vesistöjen kemiallinen tila muuttui isolta osin hyvää huonommaksi johtuen PBDE-palonestoaineiden ympäristönlaatunormin ylittymisestä kalassa kaikkialla Suomessa. Tämä ei pääosin johtunut PBDE-aineiden määrän kasvusta kaloissa vaan aineiden ympäristölaatunormin matriisin muuttumisesta eliöstöön v. 2015. Aikaisemmin PBDE-yhdisteiden ympäristönlaatunormi oli asetettu pitoisuudelle pintavedessä. Vesienhoidon kolmannella suunnittelukaudella siis myös Siuntionjoen vesistön vesimuodostumien kemiallinen tila on hyvää huonompi.

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 päätymisestä purkuvesistöihin.

Vesiympäristölle haitallisten ja vaarallisten aineiden pitoisuudet olivat arvion mukaan Vihdin Veden nykyisillä jätevedenpuhdistamoilla melko matalia ja usein keskimääräistä suomalaisten jätevesien tasoa tai sen alle. Käsitellyllä jätevedellä arvioitiin olevan vähäinen vaikutus aineiden pitoisuuksiin Siuntionjoen vesistössä.

5.3 Arvioidut ympäristövaikutukset jätevesien johtamisesta Blominmäen jätevedenpuhdistamolle

Vesistövaikutusarvioinneissa on tarkasteltu myös vaihtoehtoa, jossa jätevedet johdettaisiin linjaa pitkin Espooseen rakenteilla olevaan Blominmäen puhdistamoon ja sieltä Suomenojan kautta Espoon merialueelle. Ekologisen vaikutusarvion mukaan Vihdin Veden jätevesien johtamisen vaikutus Blominmäen puhdistamolle ja sitä kautta Helsinki-Porkkalan rannikkovesimuodostumaan olisi erittäin vähäinen eikä sillä yksistään olisi vaikutusta Helsinki-Porkkala rannikkovesimuodostuman ekologiseen tilaan ja sen osatekijöihin. Kemiallisten vaikutusarvion mukaan Vihdin Veden kuormitusosuus haitallisten ja vaarallisten aineiden suhteen olisi hyvin vähäinen verrattuna Blominmäen jätevedenpuhdistamon kokonaiskuormitukseen. Vihdin jätevesien vaikutus rannikkovesien haitallisten ja vaarallisten aineiden määriin on arvioitu olevan hyvin vähäinen. Vesistövaikutusten arviointi Blominmäen puhdistamon osalta on tehty ainoastaan vuoden 2030 mitoitusarvoilla.

Siirtolinjan rakentamiseen ja toimintaa liittyy tunnistettuja ympäristöriskejä (**liite 6**). Rakentamisen aikana vesistöasennuksiin, ruoppauksiin ja sedimenttien vapautumiseen liittyy vesistön pilaantumisen riski. Säiliöistä tai työkoneista aiheutuvat öljyvahingot aiheuttavat ympäristön pilaantumisen riskin. Toiminnan aikana mm. ylivuodot, putkirikot, putkien tukkeutumiset, laiterikot, virtaamavaihtelut ja sähkökatkot voivat aiheuttaa käsittelemättömän jäteveden joutumisen ympäristöön ja tätä kautta riskin ympäristön ja pohjaveden pilaantumiselle.

6 Käsittelyvaihtoehtojen kustannukset

Eri käsittelyvaihtoehtojen kustannusarviot on laadittu nykyisellä kustannustasolla. Kustannukset ovat näin ollen vertailukelpoisia, mutta on syytä ottaa huomioon, että inflaatio ja kulloinenkin suhdannetilanne tulevat vaikuttamaan todellisiin toteutuskustannuksiin. Jokaiselle ratkaisulle on laskettu vuoden 2030- ja 2050-mitoitustilanteessa vuosittaiset investointi- ja käyttökustannukset sekä niihin perustuva vertailukustannus. Kustannuksien arvioinnissa on käytetty rajauksia ja ole-

tuksia, jotka on tarkemmin kerrottu Vihdin jätevesihuollon vaihtoehtojen tekninen ja taloudellinen tarkastelu yhteenvetoraportissa (**liite 6**).

Eri käsittelyvaihtoehtojen investointi- ja vertailukustannukset on esitetty taulukossa 16. Kustannuslaskennassa on huomioitu seuraavia asioista:

- Keskuspuhdistamolle kustannuslaskelmat on laadittu Etelä-Nummelan teollisuusalueelle osoitettuun paikkaan, joka sijaitsee noin 2,6 km päässä nykyisestä puhdistamosta.
- Keskuspuhdistamovaihtoehdossa on kustannusarvioon laskettu mukaan siirtoviemäri, jolla kirkonkylän jätevedet johdetaan nykyiselle Nummelan puhdistamolle.
- Keskuspuhdistamon kustannuksissa on otettu huomioon purkuputken kustannukset siten, että vaihtoehdossa tehokas+ käsitellyistä vesistä 100 % on ajateltu johdettavaksi Risubackajokeen ja vaihtoehdossa tehokas++ jätevedet johdetaan 100 % Hiidenveteen Nummelanselälle.
- Keskuspuhdistamon investointikustannukset on jaettu kahteen osaan. Puhdistamon osalta 1 vaiheen rakentaminen perustuu vuoden 2030 mitoitusarvoihin. Puhdistamon laajennus vaiheessa 2 vastaamaan 2050-mitoitusarvoja toteutettaisiin kuormituksen kasvun edellyttämällä aikataululla. Viemärit ja purkuputket on mitoitettu vuoden 2050 mitoitusarvoilla.
- HSY perisi jätevesien johtamisesta Vihdiltä käyttömaksua kuutioperusteisesti (€/m^3). Käyttömaksu olisi 65 % HSY:n kulloinkin voimassa olevan hinnaston mukaisesta jäteveden käyttömaksusta. Käyttömaksua korotettaisiin vastaavasti kuin HSY:n normaalin hinnaston mukaisia käyttömaksuja.
- Siirtolinjan kustannuksiin sisältyy HSY:lle maksettava 6 miljoonan euron korvaus viemäri- ja pumppaamoinvestoinneista.
- Siirtolinjavaihtoehdon kustannuksissa on otettu huomioon nykyisten puhdistamoiden purkukustannukset ja niiden muuttaminen siirtopumppaamoksi.
- Puhdistamoiden purkukustannukset sisältyvät kaikkiin vaihtoehtoihin.
- Siirtolinjavaihtoehdossa on huomioitu tarve virtaaman kasvaessa v. 2050 mennessä toteuttaa noin 1,5 milj. € investointi tasausaltaaseen.

Taulukko 16. Vihdin jätevedenkäsittelyn vaihtoehtojen investointi- ja vertailukustannukset.

	Siirtolinja Blominmäen jätevedenpuhdistamo			Tehokas	Tehokas+		Tehokas++	
	1-putki-järjestelmä	2-putki-järjestelmä	Siirtolinja Nummelasta	Keskus-puhdistamo	Keskus-puhdistamo	Uusi Nummelan jvp	Keskus-puhdistamo	Uusi Nummelan jvp
			Uusi Kirkonkylän puhdistamo		*Siuntionjoen vesistö*	Uusi Kirkonkylän jvp	*Siuntionjoen vesistö*	*Hiidenvesi*
Investointikustannukset €								
v. 2030	30 675 000	33 969 000	32 214 000	24 240 000	37 566 000	34 057 000	56 797 000	64 704 000
v. 2050	32 235 000	35 529 000	32 734 000	33 550 000	50 256 000	45 731 000	68 843 000	81 243 000
Vertailukustannus €/m³								
v. 2030	2,12	2,22	2,07	1,50	2,10	2,03	4,47	4,79
v. 2050	1,63	1,69	1,58	1,19	1,61	1,54	3,37	3,56

6.1 Haitallisten aineiden poiston kustannukset

Käsittelyvaihtoehto tehokas++ poistaisi myös haitta-aineita melko tehokkaasti. Haitta-aineiden poiston toteuttaminen vaihtoehdossa tehokas+ lisäisi investointikustannuksia noin 3–4,5 milj €. Kustannus on laskettu olettaen haitta-aineiden poisto toteutettavaksi kaksivaiheisilla aktiivihiilisuodattamilla. Vertailukustannuksia haitta-aineiden poisto lisäisi noin 0,14–0,15 €/m3. Haitta-aineiden poisto voi lisätä kustannuksia myös siirtoviemärivaihtoehdossa. Tällöin kustannukset sisältyisivät HSY käyttömaksuun.

7 Valittu käsittelyvaihtoehto ja valinnan perustelu

Tässä suunnitelmassa esitettyihin selvityksiin perustuen Vihdin kunnan kunnanvaltuusto on 1.6.2021 päättänyt edistää ratkaisua, jossa Kirkonkylän puhdistamo uudistetaan ja Etelä-Nummelaan rakennetaan uusi puhdistamo, josta käsitellyt vedet puretaan Risubackajokeen. Tähän vaihtoehtoon päädyttiin, sillä sen todettiin olevan vesistövaikutukset huomioiden kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Valitulla käsittelymenetelmällä käsitellyt jätevedet voidaan johtaa Siuntionjoen vesistöön niin, että vesistöön kohdistuva jätevesien aiheuttama kuormitus vähenee nykyisestä siten, ettei sillä ole merkittävää haitallista vaikutusta vesistössä purkupaikan alapuolella. Tästä käsittelyvaihtoehdosta laadittiin ympäristöluvan lupamääräyksen 22 mukaisesti tarkempi selvitys suunnitelman mukaisen toiminnan vaikutuksista Siuntionjoen vesistöön (**liite 7**).

7.1 Vesistövaikutusten arviointi

Uuden Nummelan jätevedenpuhdistamon käsitellyt jätevedet on suunniteltu purettavaksi Risubackajokeen. Risubackajoki ei ole vesienhoidon suunnittelussa luokiteltu vesimuodostuma eli sen ekologista tilaa ei vesienhoitosuunnitelmissa luokitella. Täten sille ei ole voitu tehdä arviota uuden Nummelan puhdistamon vesistökuormituksen vaikutuksista. Karhujärvi sen sijaan on luoki-

teltu vesimuodostuma, jonka nykyinen ekologinen tila on välttävä. Karhujärven jälkeen vedet virtaavat Siuntionjoen keskiosaan, joka on ekologiselta tilaltaan välttävä sekä Tjusträskiin ja Siuntionjoen alaosaan Vikträskiin päätyen lopulta Pikkalanlahden merialueelle. Uuden Nummelan puhdistamon jätevesistä ei ole todettu olevan vaikutusta Tjusträskin, Vikträskin, Siuntionjoen alaosan tai Pikkalanlahden ekologiseen tilaan. Ekologinen vesistövaikutusten arvio rajattiin koskemaan vain Karhujärveä ja Siuntionjoen keskiosaa.

Käsiteltyjen jätevesien haitallisuuden merkittävyyttä on arvioitu suhteessa jätevesikuormituksen arvioituihin vaikutuksiin purkuvesistön ekologiseen kokonaistilaan ja sen osatekijöihin sekä vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetussa laissa (VMJL, 1299/2004) säädettyyn ekologisen tilatavoitteen saavuttamiseen. Ekologisen tilan osatekijöihin kohdistuvia vaikutuksia on lisäksi tulkittu Euroopan Unionin tuomioistuimen päätöksen C-461/13 (ns. Weser-päätös) mukaisesti. Weser-tuomiossa vahvistetun tulkinnan mukaan kansallinen viranomainen ei saa myöntää lupaa toimenpiteelle, jos se voi aiheuttaa pintavesimuodostuman tilan huononemisen tai jos se vaarantaa pintavesien hyvän tilan taikka pintavesien hyvän ekologisen potentiaalin ja hyvän kemiallisen tilan saavuttamisen kyseisessä direktiivissä säädettynä ajankohtana. Käsitettä pintavesimuodostuman ”tilan huononeminen” on lisäksi tulkittava siten, että kyseessä on huononeminen heti, kun ainakin yhden laadullisen osatekijän tila huononee yhdellä luokalla, vaikka tämä huononeminen ei johda pintavesimuodostuman luokan alenemiseen kokonaisuudessaan. Jos tämä kyseisessä liitteessä tarkoitettu laadullinen tekijä kuuluu jo alimpaan luokkaan, kaikenlainen kyseisen tekijän huononeminen pintavesimuodostuman ”tilan huononemista”.

Ekologisten vesistövaikutusten arvioinnissa on käytetty taulukossa 17 esitettyjä kuormitusarvoja vuoden 2050 osalta. Vertailun vuoksi on myös esitetty Nummelan nykyisen puhdistamon vesistökuorma v. 2020 ja vuoden 2030 kuormitusennuste. On hyvä huomioida, että jos Vihdin strategisen yleiskaavan mukainen väestönkasvu v. 2050 ei toteudu, on todennäköistä, että v. 2030 kuormitusennusteen mukainen tilanne vallitsee vielä v. 2050. Vuoden 2030 tilanteessa vesistökuorma on muiden paitsi orgaanisen aineen osalta v. 2020 tasoa alempi. Vuoden 2050 tilanteessa kuormitus on orgaanisen aineen lisäksi kokonaisfosforin osalta nykyistä suurempi ja kiintoaineen osalta samalla tasolla kuin v. 2020. Kokonaistypen osalta ennustettu kuormitus on sekä v. 2030 että v. 2050 ennusteen mukaan vuoden 2020 tilanteeseen verrattuna matalampi.

Taulukko 17. Vesistökuormitus Nummelan jätevedenpuhdistamolta v. 2020 sekä esisuunnitelmien mukainen vesistökuormitus uudelta Nummelan jätevedenpuhdistamolta vuosina 2030 ja 2050.

Vuosi	Virtaama	BOD_7	COD	Kokonais-fosfori	Kokonais-typpi	Kiintoaine
Yksikkö	m^3/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d
v. 2020	2 990	6,3	84	0,23	45	11
v. 2030	3 570	12	160	0,2	23	5,4
v. 2050	7 800	26	310	0,4	40	11

Vesistövaikutusarvion perusteella on ilmeistä, ettei orgaanisella aineella (BOD_7 ja COD) tai kiintoaineella ole Siuntionjoen vesistön ekologiseen tilaan merkittävää vaikutusta. Tästä syystä voidaan todeta, ettei orgaanisen aineksen lisääntyminen ja kiintoaineen kuormituksen pysyminen nykyisellä tasolla aiheuta merkittävää haitallista vaikutusta vesistössä purkupaikan alapuolella. Merkitystä vesistön ekologisen tilan kannalta on ravinteiden fosfori ja typpi kuormituksella, pitoisuudella ja niiden kemiallisella muodolla. Ravinteilla on vaikutusta erityisesti kasviplanktonin pitoisuuteen.

7.1.1 Kokonaisfosfori

Verrattaessa kokonaisfosforin vesistökuormitusta nykytilanteessa ja v. 2050 mukaisissa mitoitustilanteissa, nähdään, että kuormitus tulisi kasvamaan. Puhdistusteho kuitenkin paranisi ja käsitellyn jäteveden pitoisuus olisi nykytilaan verrattuna matalampi. Tehokas+ -vaihtoehdoissa kokonaisfosforin pitoisuus olisi 0,05 mg/l. Tämä taso on alle Karhujärven vesimuodostuman fosforin hyvän tilan raja-arvoa 0,052 mg/l. Vesistövaikutusarvion mukaan Nummelan jätevedenpuhdistamon käsiteltyjen jätevesien sisältämän kokonaisfosforin osuus Karhujärven fosforikuormasta on tällä hetkellä 1,1 % ja se tulisi arvion mukaan lisääntymään 1,9 %:een vuoteen 2050 mennessä. Arvion mukaan puhdistettujen jätevesien osalta kokonaisvaikutus ei kasva nykyisestä tarkastelujakson 2021–2050 lopussakaan, mutta alkuvaiheessa pitoisuuden väheneminen voi näkyä Risubackajoessa, kun vertailutasona on 2013–2020 puhdistamon käsiteltyjen jätevesien keskiarvopitoisuus 66 µg kokP/l. Vesistövaikutusarvion loppupäätelmien mukaan Siuntionjoen vesistön kokonaisfosforikuormitukseen uuden Nummelan puhdistamon fosforikuormituksella ei ole juuri vaikututusta, vaan ratkaisevaa on maa- ja metsätaloudesta syntyvä lisäkuorma ja ilmastonmuutoksen lisäävä vaikutus siihen.

7.1.2 Kokonaistyppi

Vesistövaikutusarvion mukaan Nummelan jätevedenpuhdistamon käsiteltyjen jätevesien sisältämän kokonaistypen osuus Karhujärven fosforikuormasta on tällä hetkellä 14 % ja se tulisi arvion mukaan pienenemään 10,7 %:een vuoteen 2050 mennessä. Arvion mukaan typen pitoisuus tulisi suunnitelmien mukaan olemaan huomattavasti nykyistä (15 mg/l v. 2020) pienempi ylärajalla alle 5 mg/, minkä vaikutuksesta Risubackajoen typpipitoisuus laskee nykyisestä. Jätevedenpuhdistuksen tehostaminen myös tehostaa merkittävästi erityisesti leville käyttökelpoisen nitraattitypen poistoa. Jäännöstypestä selvästi aiempaa suurempi osuus on todennäköisesti orgaanista typpeä, joka ei ole kasveille käyttökelpoista.

7.1.3 Kasviplankton

Kasviplanktonin pitoisuuteen vaikuttavat erityisesti liukoisessa muodossa olevat ravinteet fosfori ja typpi. Kasviplanktonin määrää mitataan niiden sisältämän a-klorofyllipitoisuuden perusteella, joka on myös yksi biologinen luokittelutekijä. Karhujärvellä kasviplanktonin luokkatila on a-klorofyllipitoisuuden perusteella huono. Vesistövaikutusarvion mukaan uuden Nummelan jätevedenpuhdistamon kuormituksen osalta fosforilla ei juuri ole kasviplanktonin osalta merkitystä, sillä sen osuus koko Karhujärven fosforikuormituksesta on niin pieni. Merkitystä on siis ensisijaisesti typpikuormalla. Kokonaistypen pitoisuus on arvion mukaan käsitellyssä jätevedessä v. 2050 edel-

leen korkeampi kuin Risubackajoen ja Karhujärven nykyinen kokonaistypen pitoisuus ja yhdessä muista kuormituslähteistä tulevan typen kanssa se kykenee ylläpitämään nykyisen tasoista kasviplanktontuotantoa Karhujärvellä. Arvion mukaan typpikuormituksen jatkuminen ei kuitenkaan muuttaisi kasviplanktonin luokkatilaa, mutta esim. nykyisen puhdistamon typpikuorman poistaminen voisi mahdollisesti parantaa kasviplanktonin tilaa siten, että sen luokkatila muuttuisi astetta paremmaksi nykyisestä huonosta välttävään luokkatilaan. Huomioiden, että kokonaistypen kuormituksen ennustetaan laskevan nykyiseen verrattuna ja leville käyttökelpoisen typen määrä vähenee selvästi, on vesistövaikutusarvion mukaan selvää, ettei kasviplanktonin määrä uuden Nummelan jätevedenpuhdistamon käsitellyistä jätevesistä johtuen kasva nykyisestä eikä kasviplanktonin luokkatila täten huonone.

7.1.4 Johtopäätökset

Siuntionjoen keskiosan ekologiseen tilaan ei uuden Nummelan puhdistamon käsitellyillä jätevesillä ollut vaikutusta, ellei samanaikaisesti tehtäisi maatalouden tehostamistoimenpiteitä. Tässä tapauksessa kalaston luokkatila voi parantua tyydyttävästä hyväksi. Karhujärven osalta jätevesien johtamisella muualle käsiteltäväksi olisi arvioiden mukaan mahdollista saavuttaa vähäisiä positiivia vaikutuksia järven ekologiseen tilaan. Käsiteltyjen jätevesien johtamisella uudelta Nummelan puhdistamolta ei arvioiden mukaan kuitenkaan olisi nykytilanteeseen verrattuna Karhujärven ekologista kokonaistilaa tai sen osatekijöiden luokkatilaa heikentävää vaikutusta. Käsitellyn jäteveden ravinteilla ei v. 2050 mitoitustilanteessakaan ole huonossa luokkatilassa olevan kasviplanktonin määrää edelleen huonontavaa vaikusta Siuntionjoen vesimuodostumissa.

Vesistövaikutusarvioinnissa käytettyihin malleihin liittyy aina myös epävarmuutta erityisesti, kun mallinnetaan tilannetta useiden kymmenien vuosien päähän tulevaisuuteen. Uuden Nummelan jätevedenpuhdistamon osalta on tärkeää huomata, että lisääntyneellä jäteveden määrällä voi olla ravinnekuorman haitallisia vaikutuksia kompensoivaa vaikutusta. Vesistövaikutusarviossa on todettu, ettei malliin ollut mahdollista syöttää lisääntynyttä vesimäärää ja arvioida mallin avulla laimenemisen mahdollista vaikutusta. Näin laskien malli ylikorostaa puhdistamon osuutta kuormituksessa, kun siinä ei oteta huomioon puhdistamon laimentavaa pitoisuutta vesistössä. Tämä myös todennäköisesti kompensoi osaltaan ainekuormituksen lisäyksen kielteistä vaikutusta vesistössä.

7.2 Kustannusten kohtuullisuus

Asiasta käytyjen neuvottelujen perusteella ei viranomaisen puolelta ole yksiselitteisesti tuotu esiin menetelmää, jolla kustannusten kohtuullisuutta tässä tapauksessa arvioidaan. Neuvotteluissa on tuotu esille, että vesienhoidon toimenpiteitä suunniteltaessa kustannusten kohtuullisuutta voidaan arvioida oppaassa ”Ympäristötavoitteiden asettaminen ja ympäristötavoitteista poikkeaminen”[1] esitetyn mukaisesti. Opas perustuu Euroopan komission antamaan ohjeistukseen vesipuite-

[1] Vesienhoidon toimenpiteiden suunnittelu vuosille 2022–2027. Ympäristötavoitteiden asettaminen ja ympäristötavoitteista poikkeaminen. 17.9.2020

direktiivin implementointiin liittyen[2]. Asiassa tulee huomioida, että oppaan on tarkoitus tukea vesienhoidon suunnittelijoita ELY-keskuksissa vesienhoidon ympäristötavoitteiden asettamisessa ja tarkistamisessa. Sitä ei ole suunnattu toiminnanharjoittajille eikä siinä esitettyjä mallinnus- ja arviointityökaluja edes ole saatavilla julkisesti.

Oppaan[1] mukaan taloudellisen kohtuuttomuuden arvioinnissa tarvitaan euromääräisiä tietoja kustannuksista ja hyödyistä. On selvää, että suurin osa ympäristöhyödyistä on luonteeltaan markkinattomia eli niille ei ole määritelty hintaa. Laadulliset hyötyarviot voivat liittyä esimerkiksi alueen vedenottoon, matkailuun ja suojeluarvoihin. Oppaan[1] mukaan arvioinnissa keskeistä ovat vesienhoidon yhteiskunnalliset ympäristöhyödyt, joita syntyy kansalaisille vesistöjen ekologisen tilan parantumisesta. Oppaassa[1] on esitetty menetelmiä ja työkaluja euromääräisten ympäristöhyötyjen arviointiin ja tätä kautta kustannushyötyanalyysin tekemiseen. Kuten yllä on todettu, työkalut ovat kuitenkin saatavilla vain viranomaisille. Vihdin Vedellä ei täten ole ollut mahdollisuutta arvioida eri käsittelyvaihtoehtojen euromääräisiä ympäristöhyötyjä eikä tehdä kattavaa kustannushyötyanalyysia. Lisäksi ei ole tiedossa, miten euromääräisesti voitaisiin arvioida eri käsittelyvaihtoehtoihin liittyviä muita kuin käsitellyn jäteveden purkamisesta aiheutuvia riskejä. Tällaisia ovat esimerkiksi siirtolinjan rakentamisen ja käytön aikaiset ympäristöriskit, joita on lyhyesti käsitelty kappaleessa 5.3 ja tarkemmin **liitteessä 6**.

Koska hyötyjä tai riskejä ei ole ollut mahdollista muuttaa euromääräisiksi kustannuksiksi, on laadullisten ympäristöhyötyjen ja käsittelyvaihtoehtojen kustannusten kohtuullisuutta tullut arvioida muilla tavoin. Käytännössä kustannusten osalta tulee vertailtavaksi siirtolinjan rakentaminen Espooseen ja jätevesien käsittely Blominmäen jätevedenpuhdistamolla ja käsittely omissa uusissa puhdistamoissa Nummelassa ja Kirkonkylällä. Siirtolinja ja Vihdin jätevesien käsittely Blominmäen jätevedenpuhdistamolla tulisi Vihdin Veden näkemyksen mukaan rakentaa kaksiputkijärjestelmällä. Tämä on kunnossapidon kannalta parempi, koska se mahdollistaa toisen putken sulkemisen korjaustöiden ajaksi. Kaksoisjärjestelmässä myös kiintoaineen huuhtoutumisen vaatimien virtausnopeudet ylläpitäminen on helpompaa ja lyhyemmällä viipymällä voidaan minimoida hajuhaittoja. Tämän vaihtoehdon vertailukustannus on v. 2030 tilanteessa 2,22 €/m^3 ja v. 2050 tilanteessa 1,69 €/m^3. Nummelan ja Kirkonkylän uusien puhdistamojen rakentamisen vertailukustannukset ovat v. 2030 tilanteessa 2,03 €/m^3 ja v. 2050 tilanteessa 1,54 €/m^3. Siirtolinjaratkaisu olisi siis kustannuksiltaan kalliimpi vaihtoehto. Vihdin Veden näkemyksen mukaan saavutettavat ympäristöhyödyt jätevesien johtamisesta pois Siuntionjoen vesistöstä ovat kustannuksiin nähden erittäin vähäiset. Vesistövaikutusarvioiden perusteella on selvää, ettei Karhujärven tai Siuntionjoen keskiosan tilaluokka voi parantua hyvään pelkästään poistamalla käsiteltyjen jätevesien kuormitus. Merkitystä on erityisesti ravinteiden määrällä, joista kokonaisfosforin osalta jätevesien kuormitusosuus Karhujärvessä olisi v. 2050 1,9 % ja kokonaistypen osalta 10,7 %. Lisäksi oli arvion mukaan selvää, ettei uuden Nummelan puhdistamon ennustettu kuormitus ole edes v. 2050 sellainen, että se heikentäisi Karhujärven tai Siuntionjoen keskiosan vedenlaatua nykyisestä. Ottaen lisäksi huomioon mal-

[2] Euroopan komissio 2009. Guidance Document No. 20. Guidance document on exemptions to the environmental objectives

linnusten epävarmuustekijät, voidaan todeta, että Siuntionjoen vesistöön tulevaisuudessakin kohdistuva jätevesien aiheuttama kuormitus ei aiheuta merkittävää haitallista vaikutusta vesistössä purkupaikan alapuolella. Täten Vihdin Vesi katsoo, ettei jätevesiä voida kohtuullisin kustannuksin vesistövaikutukset huomioiden johtaa muualle kuin Siuntionjoen vesistöön.

8 Kirjallisuuslähteet

1 Vesienhoidon toimenpiteiden suunnittelu vuosille 2022–2027. Ympäristötavoitteiden asettaminen ja ympäristötavoitteista poikkeaminen. 17.9.2020

2 Euroopan komissio 2009. Guidance Document No. 20. Guidance document on exemptions to the environmental objectives

9 Liitteet

Liite 1 Nummelan puhdistamo v. 2020 kuormitustarkkailun yhteenveto. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Raportti 31/2021.

Liite 2 Vihdin kirkonkylän jätevedenpuhdistamon kuormitustarkkailu vuonna 2020. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Raportti 27/2021

Liite 3 Vihdin Veden jätevesihuollon vaihtoehtojen purkuvesistöjen kemiallisten vesistövaikutusten tarkastelu. Laki ja Vesi Oy, 9.9.2020.

Liite 4 Vihdin Veden jätevesihuollon vaihtoehtojen vesistövaikutusten arviointi. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Raportti 65/2020.

Liite 5 Lisätarkastelu Vihdin Veden jätevesihuollon vaihtoehtojen vesistövaikutusten arviointiin Hiidenveden osalta. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö. Raportti 82/2021.

Liite 6 Vihdin jätevesihuollon vaihtoehtojen tekninen ja taloudellinen tarkastelu. Yhteenvetoraportti. Ramboll. 9.3.2021.

Liite 7 Vihdin Veden jätevesihuollon vaihtoehdot- lisätarkastelu uuden Etelä-Nummelan puhdistamon vesistövaikutuksista. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. 7.6.2021.