

Vastaanottaja  
Nurmijärven Vesi -liikelaitos

Asiakirjatyyppi  
Esisuunnitelma

Päivämäärä  
27.11.2020

Viite  
1510043867

# NURMIJÄRVEN VESI - LIIKELAITOS ESISUUNNITELMA KIRKONKYLÄN JÄTEVEDENPUHDI STAMON KORVAAMISEKSI

NURMIJÄRVEN VESI -LIIKELAITOS  
ESI SUUNNITELMA KIRKONKYLÄN  
JÄTEVEDENPUHDISTAMON KORVAAMISEKSI

Projekti	Esisuunnitelma Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon korvaamiseksi
Päivämäärä	27.11.2020
Laatija	Jaana Huuhko (vesistö), Ville Venejärvi, Satu Virtanen, Niko Rissanen
Tarkastaja	Jyri Rautiainen
Hyväksyjä	Niko Rissanen
Kuvaus	Esisuunnitelma
Viite	1510043867

Ramboll  
Niemenkatu 73  
15140 LAHTI

P +358 20 755 611  
F +358 20 755 6201  
[www.ramboll.fi](http://www.ramboll.fi)

## SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	5
2.	NYKYTI L ANNE	6
2.1	YMPÄRISTÖN NYKYTI LA	6
2.1.1	Kaavoitus	6
2.1.2	Klaukkalan ohikulkutie	8
2.1.3	Purkuvesistön yleiskuvaus	9
2.1.4	Vesistön kuormitus	12
2.1.5	Vesistöjen tila ja vedenlaatu	13
2.1.6	Luontoarvot	16
2.1.7	Haju	21
2.1.8	Melu	21
2.1.9	Liikenne	21
2.2	KIRKONKYLÄN JÄTEVEDENPUHDISTAMO	22
2.2.1	Nykyiset mitoitussarvot	23
2.2.2	Nykyiset prosessiyksiköt	23
2.2.3	Tulokuormitus	24
2.2.4	Puhdistamon toiminta	30
2.3	KLAUKKALAN JÄTEVEDENPUHDISTAMO	32
2.3.1	Nykyiset mitoitussarvot	32
2.3.2	Nykyiset prosessiyksiköt	32
2.3.3	Tulokuormitus	33
2.3.4	Puhdistamon toiminta	39
3.	KUORMITUSENNUSTEET	41
3.1	KIRKONKYLÄN JÄTEVEDENPUHDISTAMO	41
3.2	KLAUKKALAN JÄTEVEDENPUHDISTAMO	43
3.3	MITOITUSKUORMITUS	45
3.3.1	Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo	45
3.3.2	Klaukkalan jätevedenpuhdistamon mitoitussarvot	47
4.	TAVOITTEET	50
4.1	PUHDISTUSTAVOITTEET	50
4.1.1	Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo	50
4.1.2	Klaukkalan jätevedenpuhdistamo	51
4.2	TALOUDELLISET TAVOITTEET	51
4.3	MAANKÄYTÖLLISET TAVOITTEET	51
5.	PROSESSIVAIHTOEHDOT	53
5.1	AKTIIVILIIETEPROSESSI	53
5.2	MBR-PROSESSI	53
5.3	MBBR-PROSESSI	56
5.4	HAITTA-AINEIDEN POISTO	57
6.	TARKASTELTAVAT VAIHTOEHDOT	59

6.1	VE 1: UUSI KIRKONKYLÄN JÄTEVEDENPUHDISTAMO NYKYISELLE SIJAINNILLE	59
6.1.1	VE 1A: Tehokas nitrifikaatio, ei typenpoistoa, aktiivilieteprosessi ja jälkikäsitteily	60
6.1.2	VE 1B: Tehokas nitrifikaatio JA typenpoisto, AKTIIVILIETEPROSESSI JA JÄLKIKÄSITTELY	61
6.1.3	VE 1C: Tehokas nitrifikaatio, ei typenpoistoa, MBR-prosessi	62
6.1.4	VE 1D: Tehokas nitrifikaatio ja typenpoisto, MBR-prosessi	63
6.2	VE 2: JÄTEVESIEN JOHTAMINEN KLAUKKALAN JÄTEVEDENPUHDISTAMOLLE	64
6.2.1	VE 2A: Tehokas nitrifikaatio ja typenpoisto, MBR-prosessi	65
6.2.2	VE 2B: Tehokas nitrifikaatio ja typenpoisto, MBBR-hybridiprosessi	66
6.2.3	VE 2D: Tehokas nitrifikaatio ja typen poisto, aktiivilieteprosessi	67
6.3	VE 3: JÄTEVESIEN JOHTAMINEN BLOMINMÄEN JÄTEVEDENPUHDISTAMOLLE	68
7.	VAIHTOEHTOJEN MITOITUS	69
7.1	JÄTEVEDENPUHDISTAMOT	69
7.1.1	VE 1: Uusi Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo	69
7.1.2	VE 2: Jätevesien johtaminen Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle	80
7.2	SIIRTOLINJAT	94
7.2.1	Tasausaltaan hyödyt	95
8.	TOTEUTUSTAPAKUVAUS	96
8.1	YLEISTÄ	96
8.2	VE 1: UUSI KIRKONKYLÄN JÄTEVEDENPUHDISTAMO NYKYISELLE SIJAINNILLE	96
8.2.1	Vesien johtaminen	96
8.2.2	Rakennustekniset työt	96
8.2.3	Koneistotyöt	97
8.2.4	LVI-työt	97
8.2.5	Sähkötyöt	97
8.2.6	Automaatio ja instrumentointi	97
8.3	VE 2: JÄTEVESIEN JOHTAMINEN KLAUKKALAN JÄTEVEDENPUHDISTAMOLLE	98
8.3.1	Vesien johtaminen	98
8.3.2	Rakennustekniset työt	99
8.3.3	Koneistotyöt	99
8.3.4	LVI-työt	99
8.3.5	Sähkötyöt	99
8.3.6	Automaatio ja instrumentointi	100
8.4	SIIRTOLINJAT	100
8.4.1	Tekninen toteutus	101
8.4.1.1	Pumppaamot	101
8.4.2	Vertailu kahden putken käytöstä	105
9.	KUSTANNUSARVIOT	107
9.1	Kustannusten laskentaperusteet	107
9.2	Investointi- ja käyttökustannukset	109
9.2.1	Siirtolinjat	109
9.2.2	Kustannusarvioiden yhteenveto	110
10.	VAIHTOEHTOJEN VAIKUTUSARVIOINTI	113
10.1	KAAVOITUSTILANNE JA MAANKÄYTTÖ	113
10.1.1	VE 1	113

10.1.2	VE 2 ja VE 3	113
10.2	VESISTÖVAIKUTUKSET	114
10.2.1	VE 1	114
10.2.2	VE 2	115
10.2.3	VE 3	116
10.3	IHMISIIN KOHDISTUVAT VAIKUTUKSET	117
10.4	LIIKENNEVAIKUTUKSET	117
10.4.1	VE 1	117
10.4.2	VE 2 ja VE 3	117
10.5	HAJUHAITAT	118
10.5.1	VE 1	118
10.5.2	VE 2 ja VE 3	118
10.6	VAIKUTUKSET LUONTOON, MAISEMAAN JA KULTTUURIHISTORIALLISTIIN KOHTEISIIN (VAIKUTUKSET YMPÄRISTÖÖN)	118
10.6.1	VE 1	118
10.6.2	VE 2 ja VE 3	118
10.7	VAIKUTUKSET POHJAVETEEN	119
10.7.1	VE 1 ja VE 2	119
10.7.2	VE 3	119
10.8	VAIKUTUKSET HAJA-ASUTUSALUEIDEN JÄTEVESIEN KÄSITTELYYN	119
10.9	RAKENTAMISEN AIKAISET VAIKUTUKSET	119
10.10	VAIKUTUKSET RISKIEN HALLINTAAN	120
10.11	SYNERGIAT MUIDEN HANKKEIDEN KANSSA	120
10.12	VAIKUTUKSET LUPATILANTEESEEN	120
10.13	VAIKUTUKSET ELINKEINOELÄMÄÄN	121
10.14	HENKILÖRESURSSIT	121
10.15	VAIKUTUSTEN VERTAILU	122
10.16	VAIKUTUSTENVERTAILUN KOKONAISPISTEYTYYS	123
11.	VAIHTOEHTOJEN toiminnallisuuden ARVIOINTI	124
11.1	TOIMINNALLINEN PUHDISTUSTULOS	124
11.2	TEHOSTAMISEDELLYTYKSET	124
11.3	KÄYTETTÄVYYS	124
11.4	MUUNNELTAVUUS	125
11.5	TOIMINTAVARMUUS	125
11.6	KOKEMUKSET	125
11.7	HUOLTO JA KUNNOSSAPITO	126
11.8	ENERGIATEHOKKUUS	126
11.9	TOIMINNALLISUUDEN VERTAILUN KOKONAISPISTEYTYYS	126
11.10	TOIMINNALLISUUDEN VERTAILUN KOKONAISPISTEYTYYS	127
12.	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA SUOSITUKSET JATKOTOIMENPITEISTÄ	128

## LIITTEET

Liite 1	VE 1A Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo, prosessimitoituskavaio
Liite 2	VE 1B Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo, prosessimitoituskavaio
Liite 3	VE 1C Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo, prosessimitoituskavaio
Liite 4	VE 1D Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo, prosessimitoituskavaio
Liite 5	VE 2A Klaukkalan jätevedenpuhdistamo, prosessimitoituskavaio
Liite 6	VE 2B Klaukkalan jätevedenpuhdistamo, prosessimitoituskavaio
Liite 7	VE 2C Klaukkalan jätevedenpuhdistamo, prosessimitoituskavaio
Liite 8	VE 2D Klaukkalan jätevedenpuhdistamo, prosessimitoituskavaio
Liite 9	Klaukkalan nykyisen puhdistusprosessin tehostaminen, kun kirkonkylän jätevedet käsitellään Kirkonkylän omassa puhdistamossa
Liite 10	Asemapiirustus, Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo, tilavaraus
Liite 11	Hallintorakennus, pohjapiirros
Liite 12	VE 2A Klaukkalan jätevedenpuhdistamo, tasokuva
Liite 13	VE 2B Klaukkalan jätevedenpuhdistamo, tasokuva
Liite 14	VE 2C Klaukkalan jätevedenpuhdistamo (ei kirkonkylän jätevesiä), tasokuva
Liite 15	VE 2D Klaukkalan jätevedenpuhdistamo (aktiivilieteprosessi+jälkikäsitely) tasokuva
Liite 16	Eri prosessivaihtoehtojen kustannusarviolaskelmat
Liite 17	Siirtolinjausten reunaehtotarkastelun yhteenvetotaulukko
Liite 18	Siirtolinjavaihtoehtojen kustannusten yhteenveto ja kustannusarviolaskelmat

## PIIRUSTUKSET

101	Asemapiirustus, Toteutusvaihtoehtojen VE 2 ja VE 3 siirtoviemäriinjaukset
201	Pituusleikkaukset, Toteutusvaihtoehtojen VE 2 ja VE 3 läntiset siirtoviemäriinjaukset
202	Pituusleikkaukset, Toteutusvaihtoehtojen VE 2 ja VE 3 itäiset siirtoviemäriinjaukset

## 1. JOHDANTO

Nurmijärven Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo on rakennettu vuonna 1977 ja siellä käsitellään kirkonkylän toiminta-alueen sekä Hakapellon ja Nukarin osuuskuntien jätevedet. Lisäksi puhdistamolle johdetaan jonkin verranalueen teollisuudessa muodostuvia jätevesiä (mm. betoniteollisuus, pesula ja elintarviketeollisuus) sekä kaukolämpölaitoksen lauhdevesiä.

Puhdistamo saneerattiin vuonna 1992, jolloin vanhat rengaskanavat korvattiin Biolak-menetelmällä (pitkäilmastusprosessi). Tämän jälkeen laitosta on saneerattu 1999 rakentamalla sakokaivolietteen vastaanottoasema ja saneeraamalla tulopumppaamo vuonna 2012. Vanhat rengaskanavat on otettu 2012 käyttöön tasausallastilavuutena. Lisäksi laitoksella on tehty joitain taloteknisiä parannuksia kuten ilmanvaihdon tehostaminen lämmön talteenotolla. Lisäksi jätevedenpuhdistamon automaatiojärjestelmä on uusittu vesilaitoksen muiden automaatiojärjestelmien mukana vuonna 2012. Muutoin nykyistä puhdistamoa ei ole elinkaarensa aikana juurikaan saneerattu ja se onkin teknisen käyttöikänsä päässä.

Uudenmaan ympäristökeskuksen (nykyinen ELY-keskus) johdolla vuonna 2000 valmistunut jätevesien käsittelyn alueellinen yleissuunnitelma suositti Kirkonkylän puhdistamosta luopumista ja käsittelyn keskittämistä Klaukkalaan. Vuonna 2013 on laadittu siirtoviemärin esisuunnitelma jätevesien johtamiseksi Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle. Lisäksi Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon tulevaisuutta selvitettiin vuonna 2014 valmistuneessa "Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon kehittäminen" -raportissa, jolloin tarkasteltiin puhdistamon kehittämisvaihtoehtona nykyisen puhdistamon rinnalle rakennettavaa uutta laitosta erilaisilla pääprosesseilla. Vuonna 2015 laaditussa Nurmijärven kehittämissuunnitelman päivityksessä Kirkonkylän puhdistamon osalta kehittämisvaihtoehtoina tarkasteltiin uuden laitoksen rakentamista nykyisen viereen tai siirtoviemärin rakentamista Klaukkalaan.

Koska nykylaitoksen säilyttäminen ja laajentaminen on vaikeaa, Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo on tarpeen korvata joko rakentamalla samalle kiinteistölle kokonaan uusi puhdistamo tai vaihtoehtoisesti jätevedet tulee johtaa siirtoviemäriä pitkin Klaukkalan tai HSY:n Espoon Blominmäen jätevedenpuhdistamoille käsiteltäväksi. Tässä esisuunnitelmassa tarkastellaan edellä mainittujen eri ratkaisujen teknisiä toteuttamismahdollisuuksia sekä niiden kustannuksia. Lisäksi toteutusvaihtoehdoista laaditaan vaikutusten arviointi ja vaihtoehtojen toiminnallisuuden arviointi, jotta ratkaisuiden pitkäaikaisia vaikutuksia voidaan arvioida myös muuten kuin kustannusten näkökulmasta.

## 2. NYKYTI L ANNE

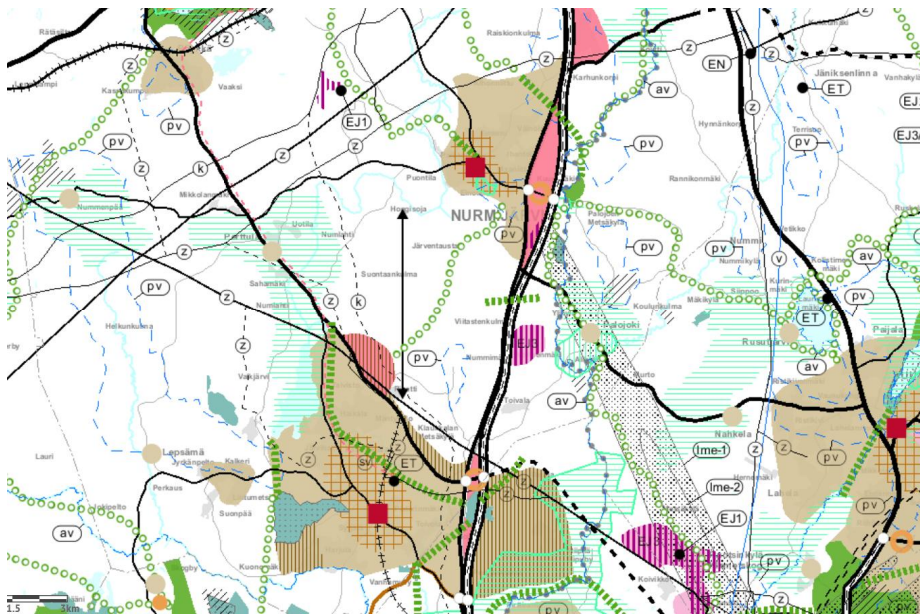
Nurmijärven kunnassa on tällä hetkellä käytössä Kirkonkylän ja Klaukkalan jätevedenpuhdistamot. Seuraavissa kappaleissa käydään läpi alueen jätevedenpuhdistamoiden nykytilannetta, mitoituksia, kuormituksia sekä puhdistustuloksia.

### 2.1 YMPÄRISTÖN NYKYTI LA

#### 2.1.1 KAAVOITUS

##### Maakuntakaavoitus

Suunnittelualueella on voimassa Uudenmaan maakuntakaava, jonka Ympäristöministeriö on vahvistanut 8.11.2006. Lisäksi Uudenmaan 1., 2., 3. ja 4. vaihemaakuntakaavat täydentävät vuonna 2006 vahvistettua Maakuntakaavaa. Maakuntakaavassa Nurmijärven Kirkonkylän nykyisen jätevedenpuhdistamon alue on merkitty työpaikka-alueeksi. Klaukkalan jätevedenpuhdistamo on merkitty yhdyskuntateknisen huollon alueeksi taajamatoimintojen alueella. Jätevedenpuhdistamoiden purkuvesistöt, Vantaanjoki ja Luhtaanmäenjoki, ovat merkitty kaavassa vedenhankinnan kannalta arvokkaiksi pintavesialueiksi. Kuvassa 1 on esitetty ote Uudenmaan maakuntakaavan kaavakartasta Nurmijärven alueelta.



Kuva 1. Ote Uudenmaan maakuntakaavan kaavakartasta Nurmijärven alueelta

Joitakin maakuntakaavan selitteitä:

- (ET) Yhdyskuntateknisen huollon alue
- Työpaikka-alue
- Taajamatoimintojen alue
- ⊕ Tiivistettävä alue
- Ⓟ (PV) Pohjavesialue
- ○ Ulkoilureitti
- (SV) Siirtoviemäri

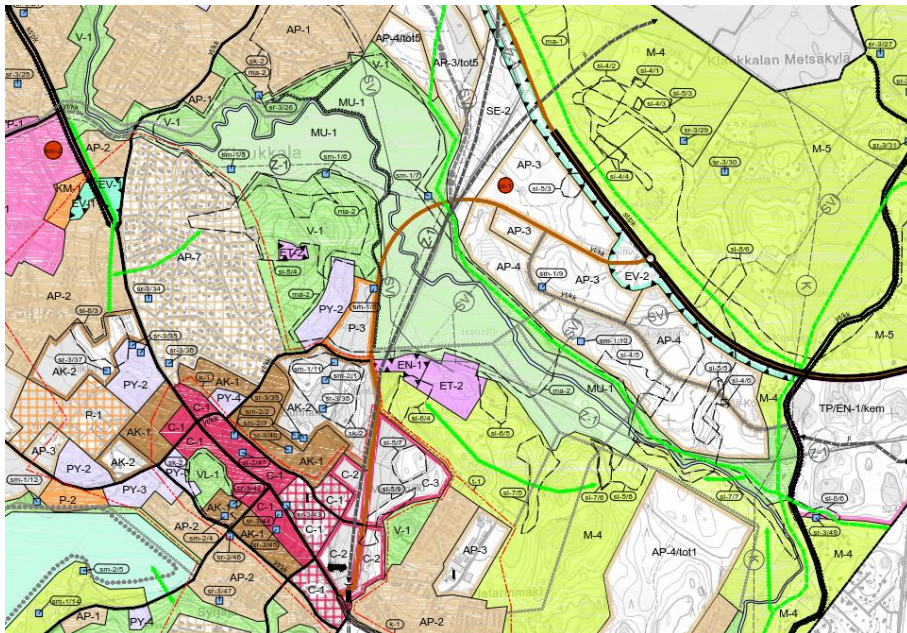


Tällä hetkellä valmistelussa on Uusimaa-kaava 2050, joka kattaa koko Uudenmaan alueen aikatahtaimella vuoteen 2050. Seutujen maakuntakaavaluonnokset ovat nähtävillä lokamarraskuussa 2018.

### Yleiskaavoitus

Nurmijärven kunnan alueella on voimassa oikeusvaikutteisia ja oikeusvaikutuksettomia yleiskaavoja.

Klaukkalan jätevedenpuhdistamon alueella on voimassa Klaukkalan osayleiskaava, joka on tullut voimaan 13.9.2017. Kaavassa jätevedenpuhdistamo on merkitty yhdyskuntateknisen huollon alueeksi (ET-2) ja kaavassa on osoitettu myös ohjeelliset siirtoviemäriinjauksen Kirkonkylän ja Klaukkalan jätevedenpuhdistamoiden välillä (SVI). Kuvassa 2 on esitetty ote Klaukkalan osayleiskaavan kaavakartasta jätevedenpuhdistamon alueelta.

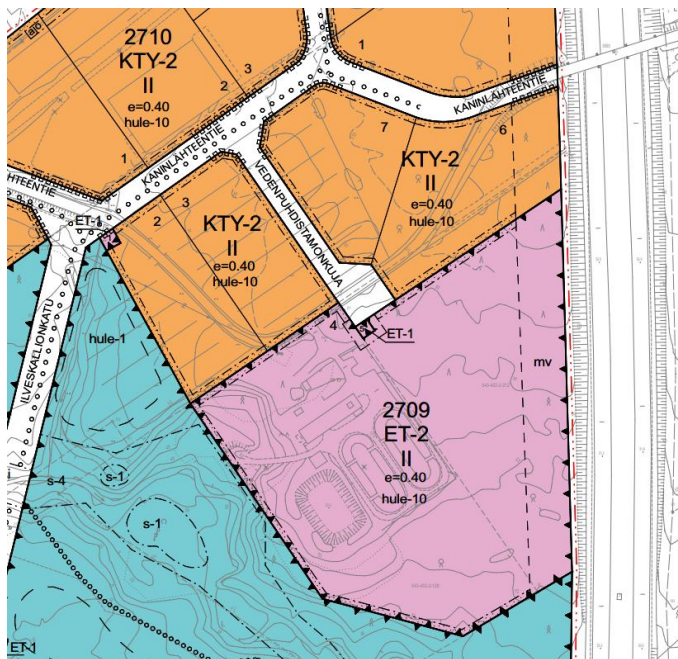


Kuva 2. Ote Klaukkalan osayleiskaavan kaavakartasta jätevedenpuhdistamon alueelta

Tämän esisuunnitelman kannalta oleellisin vireillä oleva yleiskaavahanke on Nurmijärven kirkonkylän osayleiskaava.

## Asemakaavoitus

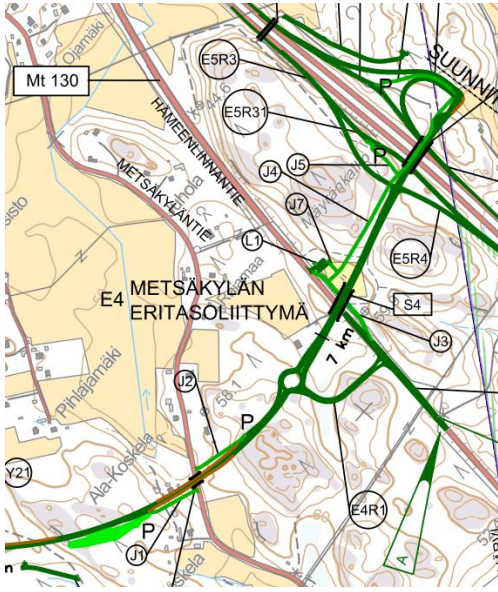
Nurmijärven Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo sijaitsee Ilvesvuori pohjoinen -asemakaavahankeen alueella. Kaava on menossa uudelleen ehdotuksena nähtäville kevään 2019 aikana. Kirkonkylän puhdistamo sijaitsee kaavassa yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten alueella (ET-2). Aluetta ympäröi toimitilarakennusten korttelialue (KTY-2) sekä suojaviheralue (EV), jolla säilytetään olemassa olevaa puustoa ja kasvillisuutta. Kuvassa 3 on esitetty ote Ilvesvuori pohjoinen -asemakaavaehdotuksen kaavakartasta Nurmijärven alueelta. Ote on ns. työversio ja siihen voi tulla vielä muutoksia.



Kuva 3. Ote Ilvesvuori pohjoinen -asemakaavaehdotuksen kaavakartasta jätevedenpuhdistamon alueelta (ns. työversio)

### 2.1.2 KLAUKKALAN OHIKULKUTIE

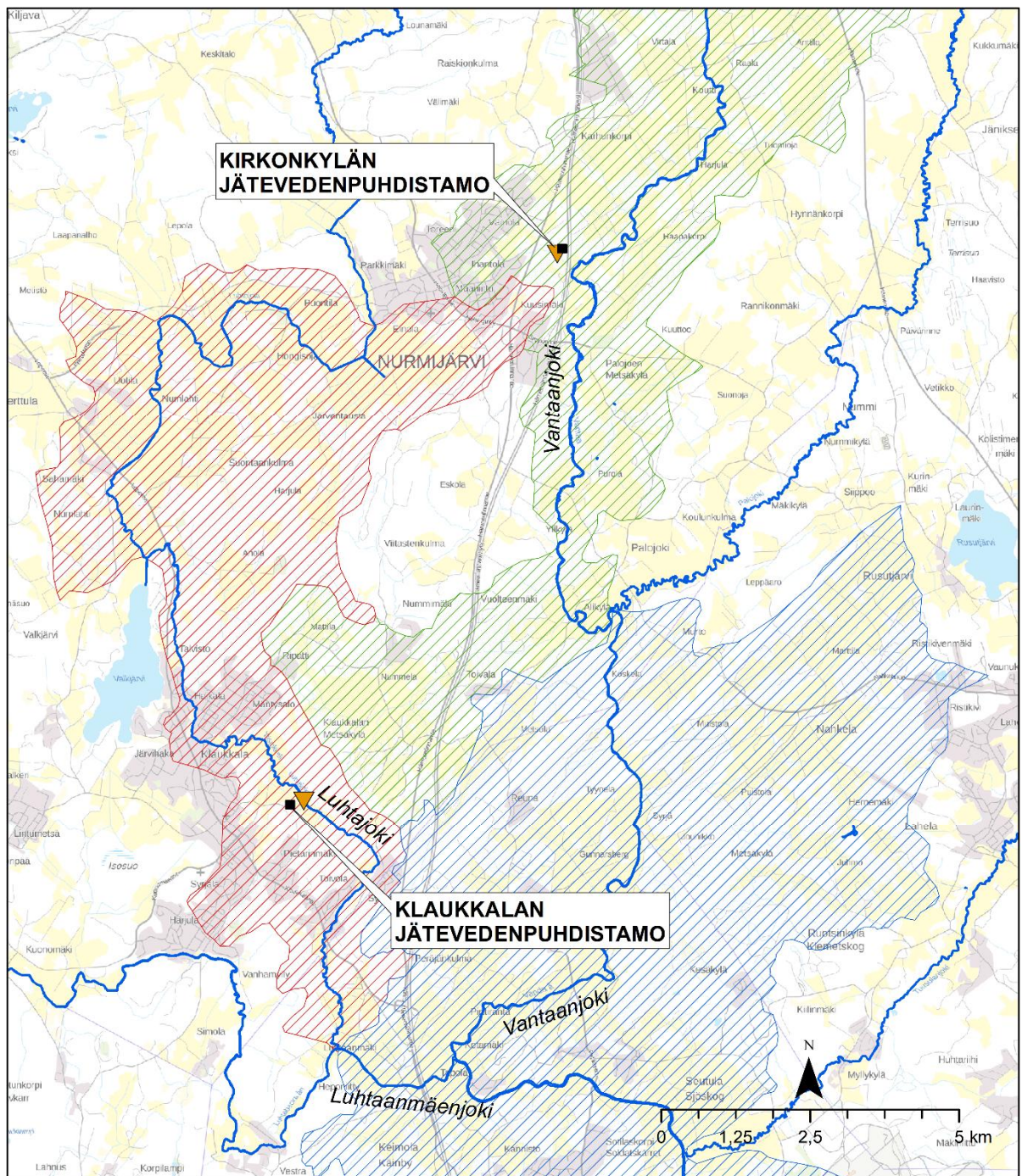
Valtatie 3 ja maantien 132 välille on suunniteltu toteutettavan Klaukkalan keskustaajaman kiertävä ohikulkutie. Tiesuunnitelmien mukaan hankkeessa rakennetaan varsinaisen ajoradan lisäksi tämän esisuunnitelman HSY:n liitospisteen itäisen siirtoviemäriinjauksen suunnittelualueelle Metsäkylän (E4) eritasoliittymä. (Kuva 4)



Kuva 4. Ote Klaukkalan ohikulkutien tiesuunnitelman yleiskartasta (Finnmap Infra)

### 2.1.3 PURKUVESISTÖN YLEISKUVAUS

Nurmijärven kirkonkylän puhdistamon käsitellyt jätevedet johdetaan Kissajoen kautta Vantaanjoen keskiosaan (21.021). Klaukkalan jätevedenpuhdistamo sijoittuu Luhtajoki-Ylisjoen valuma-alueelle (21.051), josta purkuvesistö jatkuu Luhtaanmäenjokena, joka laskee Vantaanjoen alaosaan (21.012). Puhdistamoiden purkupaikat on esitetty kuvassa 5.



**Luhtajoki-Ylisjoen valuma-alue**

**Vantaanjoen alaosa**

**Vantaanjoen keskiosa**

Kuva 5. Nurmijärven kirkonkylän ja Klaukkalan jätevedenpuhdistamoiden purkupaikat

*Vantaanjoen* valuma-alueen pinta-ala on yhteensä noin 1680 km<sup>2</sup> ulottuen 14 kunnan alueelle. Joen kokonaispituus on 99 km. Vantaanjoen vesistöalueen järvisyys on 2,5 % ja peltoa on noin 28 %. Nurmijärven kirkonkylän kohdalla Vantaanjoen valuma-alueen pinta-ala on noin 513 km<sup>2</sup>. Valuma-alueella viljelysmaan osuus on noin 20 %. Vantaanjoki on tyypiltään keskisuuri savimaiden joki.

Taulukko 1. Kirkonkylän kohdalla valuma-alueen mukaiset virtaamatiedot<sup>1</sup>.

Ylin virtaama HQ	97,9 m <sup>3</sup> /s
Keskiylivirtaama MHQ	42,3 m <sup>3</sup> /s
Keskivirtaama MQ	5,2 m <sup>3</sup> /s
Keskialivirtaama MNQ	0,74 m <sup>3</sup> /s
Alin virtaama NQ	0,43 m <sup>3</sup> /s

Klaukkalan puhdistamon puhdistetut jätevedet johdetaan Luhtajokeen, joka muuttuu Luhtaanmäenjoeksi ja noin 3 km etäisyydeltä yhtyy Vantaanjokeen. Luhtajoen valuma-alue ennen Luhtaanmäenjokeen laskua on noin 153 km<sup>2</sup> ja järvisyys 1,4 %. Valuma-alueella viljelysmaan osuus on noin 30 %. Luhtajoki on myös tyypiltään keskisuuri savimaiden joki.

Taulukko 2. Virtaamat<sup>2</sup> Luhtajoella ja Luhtaanmäenjoella.

	Luhtajoki, F= 155 km <sup>2</sup>	Luhtaanmäenjoki*, F=390 km <sup>2</sup>
Ylin virtaama HQ	33 m <sup>3</sup> /s	69 m <sup>3</sup> /s
Keskiylivirtaama MHQ	17 m <sup>3</sup> /s	36 m <sup>3</sup> /s
Keskivirtaama MQ	1,6 m <sup>3</sup> /s	3,7 m <sup>3</sup> /s
Keskialivirtaama MNQ	0,17 m <sup>3</sup> /s	0,44 m <sup>3</sup> /s
Alin virtaama NQ	0,06 m <sup>3</sup> /s	0,07 m <sup>3</sup> /s

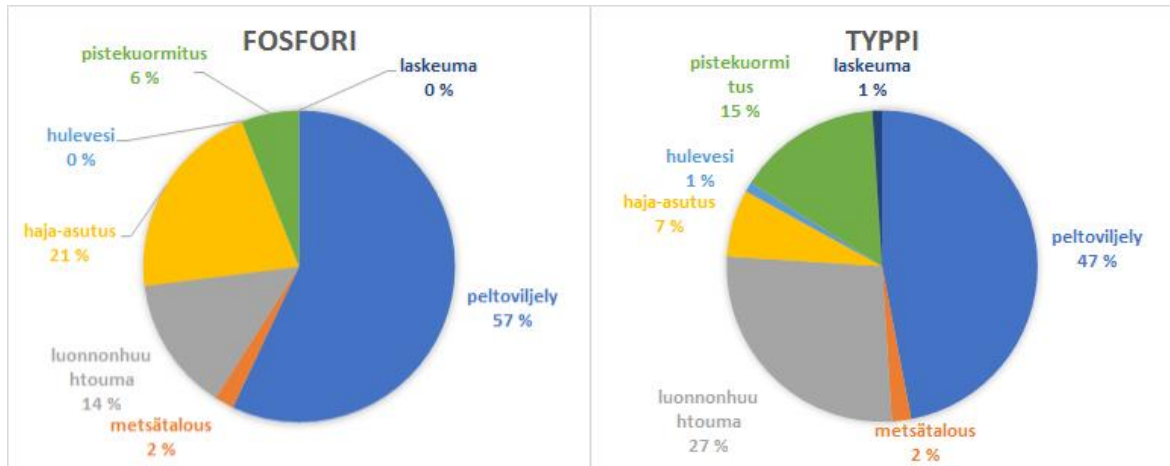
\* sisältäen Luhtajoen ja Lepsämäjoen

<sup>1</sup> Päätös Nro 261/2015/2. Dnro ESAVI/253/04.08/2011. Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon ympäristölupapäätöksen lupamääräys-ten tarkistaminen, Nurmijärvi. Etelä-Suomen Aluehallintovirasto 17.12.2015.

<sup>2</sup> Päätös Nro 62/2013/2. Dnro ESAVI/286/04.08/2010. Klaukkalan keskusjätevedenpuhdistamon ympäristöluvan (nro 20/2002/1) lupamääräysten tarkistaminen, Nurmijärvi. Etelä-Suomen Aluehallintovirasto 19.3.2013.

## 2.1.4 VESI STÖN KUORMITUS

Vantaanjoen kuormituksesta suurin osa (P 57 % ja N 47 %) muodostuu peltoviljelystä (Kuva 6). Fosforikuormituksen osalta luonnonhuuhtouma (14 %) ja haja-asutus (21 %) ovat seuraavaksi suurimmat pistekuormituksen ollessa vain 6 %. Typpikuormituksen osalta peltokuormituksen jälkeen suurimmat kuormittavat tekijät ovat luonnonhuuhtouma (27 %) ja pistekuormitus (15 %).



Kuva 6. Vantaanjoen mereen kuljettama ravinnekuorma SYKE - WSFS - Vemala V1 -mallin laskemana (Lähde: Vantaanjoen yhteistarkkailu vuodelta 2017).

Vantaanjoen *pistekuormitus* muodostuu Riihimäen kaupungin, Hyvinkään Kaltevan ja Nurmijärven Kirkonkylän ja Klaukkalan jätevedenpuhdistamojen sekä Rinnekoti-Säätiön jätevedenpuhdistamon käsitellyistä asumajätevesistä. Lisäksi muita pistekuormittajia ovat Versowood Oy ja Metsä-Tuomelan jätekeskus. Suurin pistekuormitus kohdistuu *Vantaanjoen pääuoman yläosaan*, jonne purkavat puhdistetut jätevetensä Riihimäen ja Hyvinkään jätevedenpuhdistamot. Lisäksi Versowoodin Oy:n Riihimäen Timber -yksikön jätevedet johdetaan Vantaanjoen yläosaan. *Vantaanjoen keskiosaan* johdetaan pistekuormaa Hyvinkään Kaltevan ja Nurmijärven Kirkonkylän puhdistamoilta. Jokiveden laatuun vaikuttaa edelleen jokeen Riihimäellä johdettu pistekuorma, mutta kuormituksen laimeneminen on tehostunut merkittävästi, kun Kytäjoen virtaama kasvattaa Vantaanjoen virtaamaa. *Luhtajokea* kuormittavat Nurmijärven Klaukkalan puhdistamo ja Metsä-Tuomelan jäteasema. Jätevesistä 80 % johdetaan Vantaanjoen ylä- ja keskiosaan ja 19 % Luhtajoen alaosaan.

*Nurmijärven Kirkonkylän puhdistamon* vesistökuormitus (taulukko 3) on muihin Vantaanjoen pääuomaa kuormittaviin puhdistamoihin verrattuna pienempää ja Nurmijärven kirkonkylän kohdalla Vantaanjoen laimenemisolosuhteet ovat monikymmenkertaiset, mikä vähentää jätevesien aiheuttamaa vedenlaadun heikentymistä. Puhdistamolla on jouduttu ajoittain tekemään puhdistamo-ohituksia viime vuosina, koska vanhan puhdistamon hydraulinen kapasiteetti ei ole nykyisellään riittävä huippuvirtaamatilanteissa suurista vuotovesimääristä johtuen.

Taulukko 3. Kirkonkylän puhdistamon vesistökuormitus vuosina 2012-2017

	BOD7-atu		Fosfori		Typpi		Ammoniumtyppi	
	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
2012	13	5,6	1,1	0,47	62	27	5,2	2,2
2013	10	4,7	0,70	0,33	61	29	6,0	2,8
2014	7,6	3,9	0,61	0,31	55	28	2,3	1,2
2015	11	5,0	0,59	0,27	55	25	4,2	1,9
2016	6,8	3,5	0,40	0,21	37	19	3,6	1,8
2017	19	8,7	1,1	0,50	53	24	6,6	3,0

Klaukkalan jätevedenpuhdistamon vesistökuormitukset vuosina 2014-2017 on esitetty taulukossa 4. Puhdistamo-ohituksia ei ollut lainkaan viime vuosina. Luhtajoen keskivirtaama (1,6 m<sup>3</sup>/s) on Vantaanjoen keskiosan keskivirtaamaan nähden (5,2 m<sup>3</sup>/s) alhaisempaa ja vesistökuormitus onkin nähtävissä Luhtajoessa purkupaikan alapuolella, muttei enää Vantaanjoessa.

Taulukko 4. Klaukkalan puhdistamon vesistökuormitus vuosina 2014-2017

	BOD7-atu		Fosfori		Typpi		Ammoniumtyppi	
	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
2014	34	6,1	1,5	0,27	37	6,7	1,2	0,22
2015	21	3,4	0,9	0,15	54	8,9	3,4	0,56
2016	25	4,3	1,1	0,19	51	8,9	7,0	1,2
2017	28	4,2	1,7	0,26	50	7,5	1,2	0,18

## 2.1.5 VESISTÖJEN TILA JA VEDENLAATU

Vantaanjoen yläosa on maaperältään moreenivaltaista ja vesi on humuspitoista, mutta kuitenkin melko kirkasta. Vesistöalueen keski- ja alaosat ovat savivoittoisia, jonka vuoksi tällä alueella vedet ovat luonnostaan savisameita ja runsasravinteisia. Vantaanjoen vesistöalueen vedenlaatua heikentää peltovaltaisen valuma-alueen suuri hajakuormitus. Tarkasteltavien vesistöalueiden luokitukset on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Purkuvesistöjen ekologinen luokitus (vuoden 2013 luokitus) ja fysikaaliskemiallinen tila

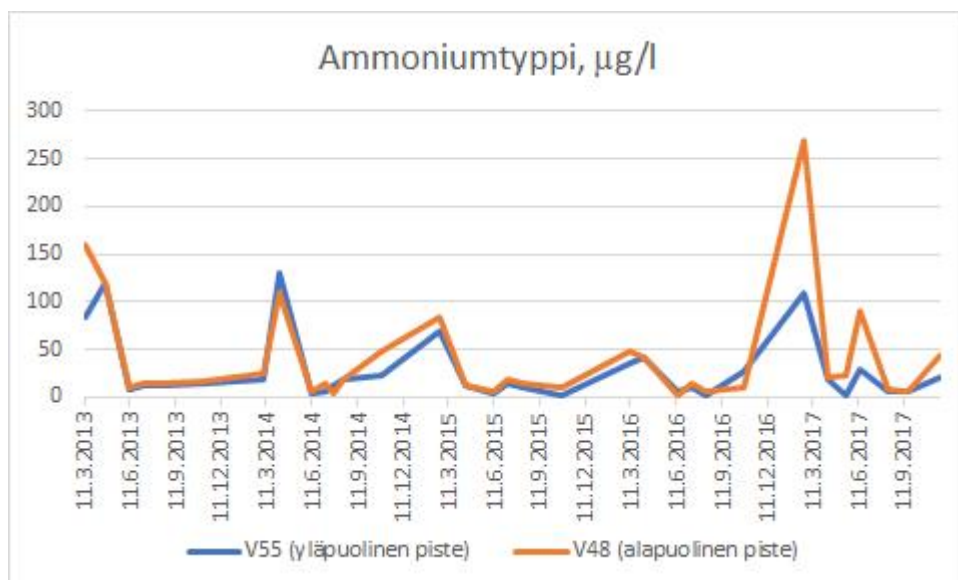
	Ekologinen tila	Fysikaalis-kemiallinen tila
Vantaanjoen keskiosa (21.021)	tydyttävä	tydyttävä
Luhtajoki-Ylisjoen valuma-alue (21.051)	tydyttävä	välttävä
Vantaanjoen alaosa (21.012)	tydyttävä	välttävä

## Kirkonkylän puhdistamon vaikutukset

Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon alapuolisella tarkkailupisteellä, Myllykosken Pikkukoskessa Vantaanjoen happipitoisuus on säilynyt hyvänä viimeisimpien viiden vuoden tuloksia tarkasteltaessa. Kokonaisravinteiden ja sähkönjohtavuuden osalta merkittävää eroa kirkonkylän ylä- (V55) ja alapuolisella pisteellä (V48) ei ole todettavissa. Asumajätevesiä ilmentävän ammoniumtyypen pitoisuudet on esitetty kuvassa 7. Pääosin pitoisuudet ovat olleet samaa luokkaa ylä- ja alapuolisella tarkkailupisteellä, mutta vuonna 2017 oli puhdistamon alapuolella todettavissa korkeampia pitoisuuksia johtuen suurten virtaamien (hule- ja vuotovesien) aiheuttamista ohijuoksutustilanteista. Tällöin myös jokiveden bakteeripitoisuuksissa (*E.coli*) todettiin nousua.

Kokonaisuutena tarkasteltuna ammoniumtyyppipitoisuudet ovat kuitenkin pääosin pysyneet alhaisina ja veden hygieeninen laatu ei ole merkittävästi heikentynyt jätevesikuormituksen takia yläpuoliseen pisteeseen verrattuna. Yhteenvetona todettakoon, että Kirkonkylän puhdistamon jätevesien sekoittumisolosuhteet ovat nykyisellä paikallaan hyvät, vaikkakin jätevesien ravinteet ylläpitävät joen rehevyyttä. Ylivirtaamatilanteissa, joissa vanhan puhdistamon jätevesien käsittelykapasiteetti ei ole riittänyt, jätevesien vaikutus on heikentänyt jokiveden hygieniää ja lisännyt ravinnekuormaa. Ylivuototilanteissa suuri biologisen hapenkulutuksen ja ammoniumtyypen kuormitus on kuluttanut purkuvesistöstä happea, millä on ollut haitallisia vaikutuksia kalastoon. Ylivuototilanteet ovat yleensä melko lyhytaikaisia, jolloin normaalin vaikutustarkkailun yhteydessä ei todellisia vaikutuksia välttämättä ole tavoitettu.

Vantaanjoessa elää äärimmäisen uhanalainen luonnonvarainen taimenkanta ja uhanalainen vuollejokisimpukka. Vantaanjoen kala- ja pohjaeläintarkkailun mukaan Nurmijärven Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon alapuolella kalaindeksi saa pienempiä arvoja kuin yläpuolisilla Nukarinkosken koealoilla, mutta todettakoon, että erot ovat pieniä. Alueen pohjaeläintarkkailussa ei ole havaittu selviä vaikutuksia Nurmijärven puhdistamon alapuolisilla alueilla ja pohjaeliöstön tila on ollut vakaa.



Kuva 7. Kirkonkylän puhdistamon vesien tarkkailupisteiden ammoniumtyyppipitoisuudet vuosina 2013-2017

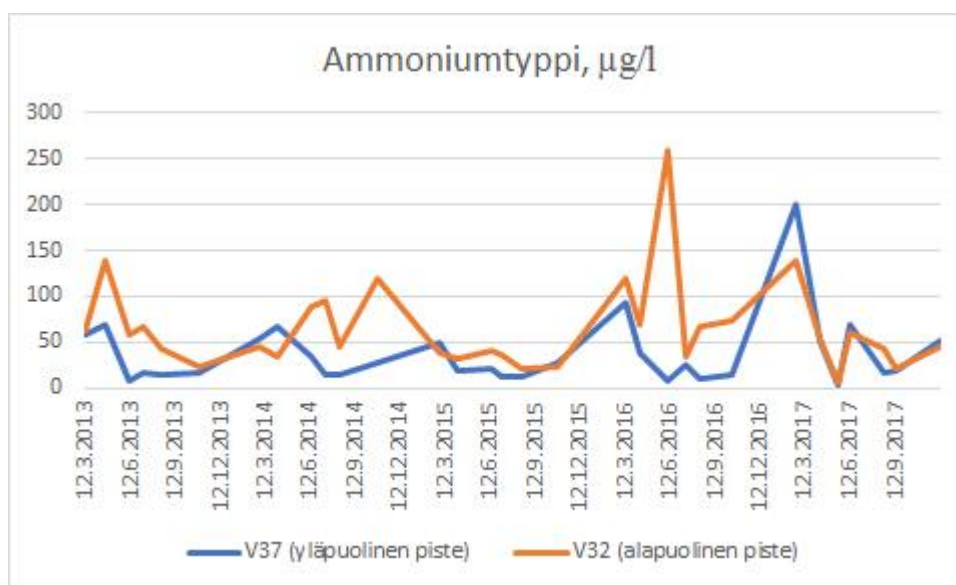


### Klaukkalan puhdistamon vaikutukset

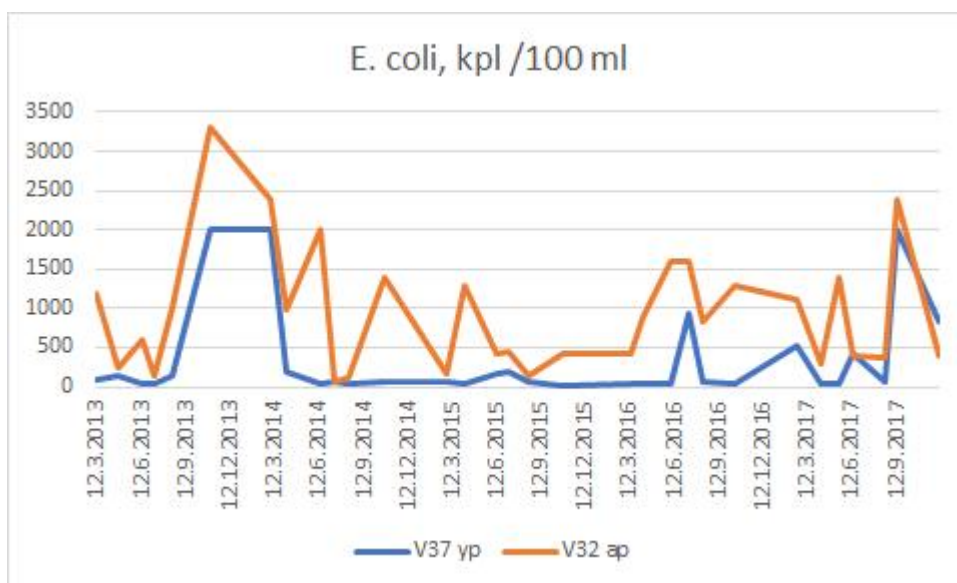
Klaukkalan jätevedenpuhdistamon vesistökuormitus on nähtävissä Luhtajoessa purkupisteen alapuolella (L32) kohonneina ammoniumtyyppipitoisuuksina ja sähkönjohtavuutena sekä veden hygieenisen laadun heikentymisenä yläpuoliseen pisteeseen (L37) verrattuna (Kuvat 8 ja 9). Myös happipitoisuus on purkupaikan alapuolella ollut alhaisempi ollen kuitenkin pääosin yli 6 mg/l vuosien 2013-2017 tuloksia tarkasteltaessa (Kuva 10).

Ammoniumtyyppipitoisuus on kuitenkin pääosin pysynyt matalana, eikä lisännyt merkittävästi hapenkulutusta. Vantaanjoessa Luhtamäenjoen yhtymisen jälkeen ei kuormituksen vaikutuksia ole enää selkeästi havaittavissa muusta kuormituksesta. Esimerkiksi Luhtaanmäenjoen kautta Vantaaseen laskevissa vesissä kokonaistypen keskipitoisuus on ollut Vantaanjokea matalampi, kun taas kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet hieman korkeampia.

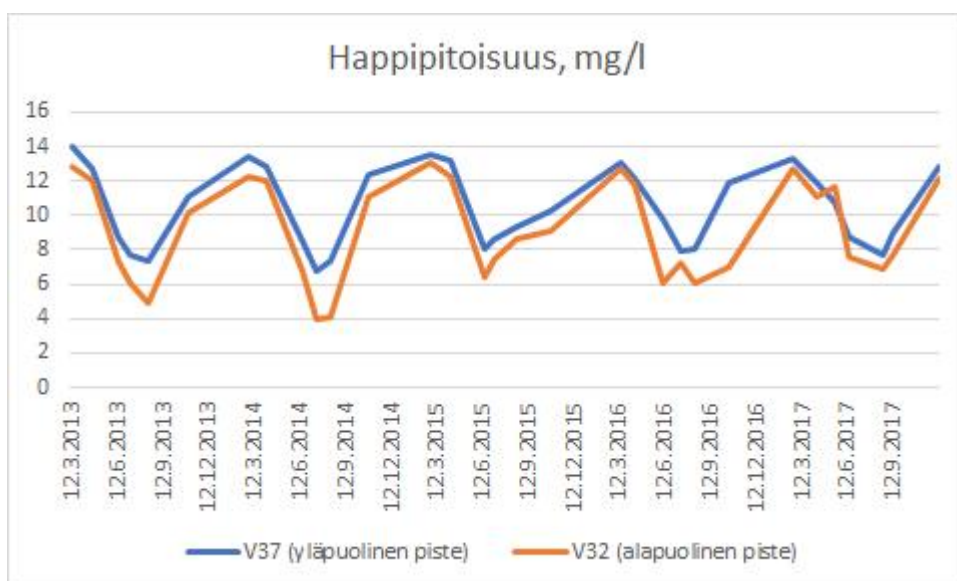
Vantaanjoen kala- ja pohjaeläintarkkailun perusteella Klaukkalan puhdistamon kuormituksella ei ole ollut merkittävää vaikutusta kalastoon verrattaessa kuormituspisteen ylä- ja alapuolisia alueita. Pohjaeliöstön osalta vesistökuormituksen vaikutuksia kuitenkin on havaittavissa; vuoden 2017 pohjaeläintulokset viittaavat lievään rehevöitymiseen puhdistamon alapuolella ja selvään karuuntumiseen yläpuolella.



Kuva 8. Klaukkalan puhdistamon vesien tarkkailupisteiden ammoniumtyyppipitoisuudet vuosina 2013-2017



Kuva 9. Klaukkalan puhdistamon vesien tarkkailupisteiden *E.coli*n määrät vuosina 2013-2017



Kuva 10. Klaukkalan puhdistamon vesien tarkkailupisteiden happipitoisuudet vuosina 2013-2017

## 2.1.6 LUONTOARVOT

### Luonnonsuojelu

Kirkonkylän nykyisen jätevedenpuhdistamon läheisyydessä virtaavan Vantaanjoen pääuoman 59 km pituinen osa kuuluu Natura 2000 -alueeseen. Yhtenä perusteena Natura-alueen perustamiselle on joessa esiintyvä luontodirektiivin simpukkalaji vuollejokisimpukka, joka on Suomessa uhanalainen ja rauhoitettu. Lisäksi luontodirektiivin lajeihin kuuluvaa saukkoa esiintyy säännöllisesti Vantaanjoen pääuomassa.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Palojoen yleiskaava-alueen luontaselvitys 2015, Enviro 14.12.2015, päivitetty 18.1.2017

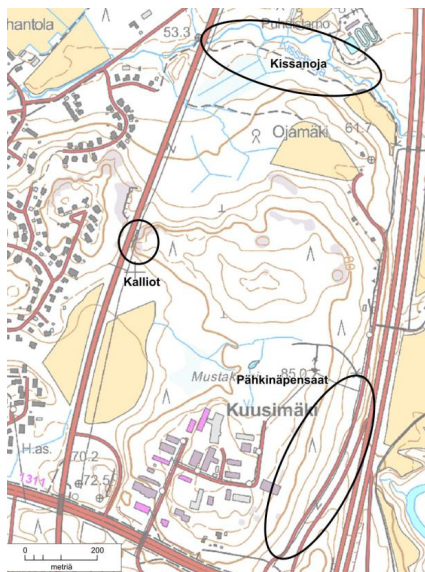
Muutoin, olemassa olevien Kirkonylän ja Klaukkalan jätevedenpuhdistamoiden eikä Kirkonkylän siirtoviemärin esisuunnitelman (Ramboll, 5.3.2013) mukaisten kahden läntisimmän siirtoviemärin linjausvaihtoehtojen läheisyyteen sijoitu luonnonsuojelualueita.

#### Arvokkaat luontokohteet, maisema-alueet sekä virkistysalueet

Ilvesvuori pohjoinen -asemakaavoituksen pohjaksi alueelta on laadittu luontoselvitys (20.8.2014), jota on täydennetty keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen antaman lausunnon perusteella 19.5.2015 ja 22.5.2015 sekä 27.10.2016 lepakkoselvityksen osalta.

Tehtyjen luontoselvitysten perusteella Ilvesvuori pohjoinen -asemakaava-alueen luontoarvoltaan merkittävimmät alueet sijoittuvat Kissanonjan ympäristöön, jossa sijaitsee lähdealue sisältäen kaksi pientä lähdettä. Kissanonja ja lähteikköalueet ovat Vesilain 11 §:n mukaisia kohteita ja ympäristöineen Metsälain 10 §:n mukaisia arvokkaita elinympäristöjä. Kissanonjan ympäristön on katsottu lisäävän luonnon monimuotoisuutta alueella ja toimivat eliöiden kulkureittinä.

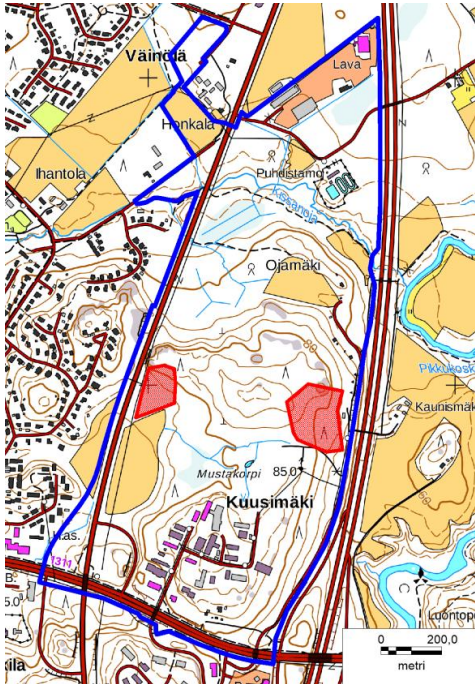
Alueen kaakkoisosassa, Hämeenlinnanväylään rajautuvassa rinteessä, sijaitsee pähkinäpensaslehto. Tämä pienialainen lehto täyttää Luonnonsuojelulain 29 §:n mukaisen suojellun luontotyypin kriteerit ja on Metsälain 10 §:n mukainen arvokas elinympäristö. Näille alueille ei tulisi osoittaa maankäytöllisiä muutoksia. Hämeenlinnantien itäpuolisella kalliolla kasvaa silmälläpidettävää ahokissankäpälää. Alueella ei kuitenkaan ole Metsälain 10 §:n mukaisia arvokkaita elinympäristöjä. Selvitysalueella ei esiinny liito-oravia tai viitasammakoita. (Kuva 11)



Kuva 11. Ilvesvuori pohjoinen -asemakaava-alueen luontoarvoltaan merkittävimmät alueet<sup>4</sup>

Lepakkoselvityksen tulosten perusteella rajattiin kaksi arvokasta lepakkoaluetta (kuva 11), joiden katsottiin olevan luokan III lepakkokohteita, joissa suositukseksi on jättää ko. kohteet maankäytön muutosalueiden ulkopuolelle, mikäli se on mahdollista ja tarkoituksenmukaista maankäytön kannalta. (Kuva 12)

<sup>4</sup> Ilvesvuori pohjoinen -asemakaava: Luontoselvityksen täydennys, Enviro 15.12.2015

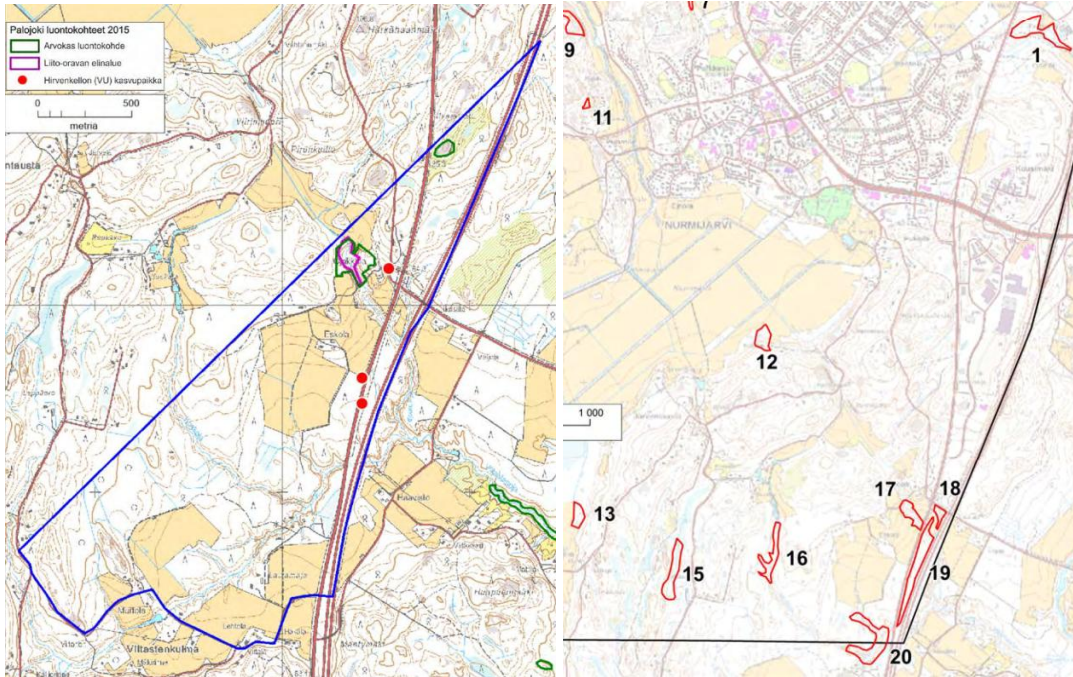


Kuva 12. Ilvesvuori pohjoinen -asema-alueen luokan III lepakkoalueet (punaisella)<sup>5</sup>

Palojoen osayleiskaava-alueen luontoselvityksen (Enviro 14.12.2015, päivitetty 18.1.2017) perusteella siirtoviemärin itäinen linjausvaihtoehto sivuaa vaarantuneen hirvenkellon kasvupaikkoja (Kuva 13).

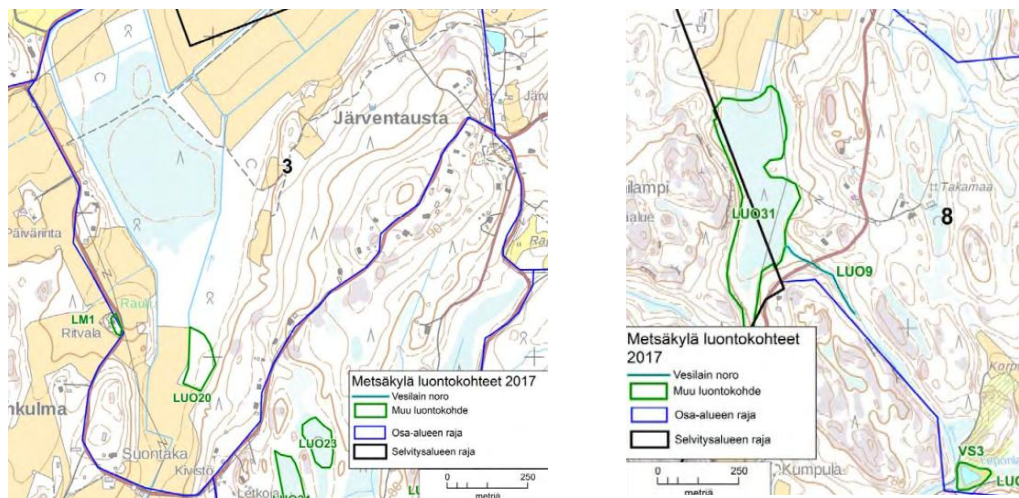
Nurmijärven Palojoen ja kirkonkylän vanhoista metsistä on laadittu selvitys (Enviro 8.11.2017, päivitetty 10.10.2018). Kissanojan metsä (1) täyttää METSO-ohjelman luokan I kriteerit ja sieltä on löydetty mm. äärimmäisen uhanalaista ja erityisesti suojeltavaa lahokaviosammalta. Siirtoviemärin itäinen linjausvaihtoehto sivuaa Kotirinteen lehdon (12), Suontaan lehdon (13), Ojakkalan (17,18,19) ja Koskojan (20) vanhoja metsiä, jotka täyttävät METSO-ohjelman luokkien I ja II kriteerit (Kuva 14).

<sup>5</sup> Ilvesvuori pohjoinen -asema-alue: Luontoselvityksen täydennys: Lepakot, Enviro 27.10.2016



Kuva 13. ja Kuva 14. Hirvenkellon kasvupaikkojen sijainnit punaisella pisteellä<sup>6</sup> ja vuoden 2017 inventoinnissa todetut vanhan metsän kohteet<sup>7</sup>

Klaukkalan Metsäkylän osayleiskaava-alueelle on laadittu luontoselvitys vuonna 2017 (Enviro, 6.1.2018). Selvityksen mukaan tämän esisuunnitelman hankealueella siirtoviemärin läntinen linjausvaihtoehto sivuaa luonnoltaan arvokasta aluetta, Suontaan lehtoa (LUO20), joka täyttää METSO-ohjelman luokkien I ja II kriteerit. Lisäksi läntinen siirtoviemärin linjausvaihtoehto sivuaa Koivusuon arvokasta luontokohdetta (LUO31) ja alittaa Tepolammen noron (LUO9), joka on Vesilain mukainen kohde. (Kuvat 15 ja 16)



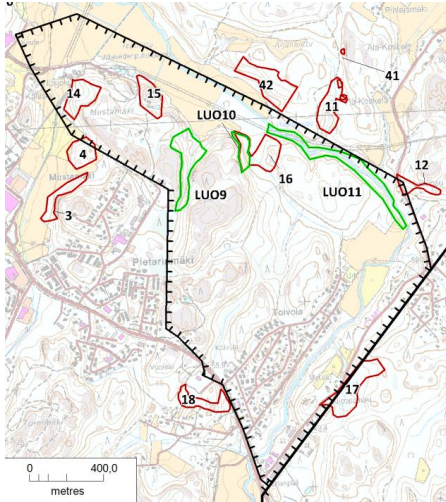
Kuva 15 ja Kuva 16 . Suontaan lehdon luonnoltaan arvokas alue LUO20 ja Koivusuon arvokas luontokohde LUO 31<sup>8</sup>

<sup>6</sup> Palojoen yleiskaava-alueen luontoselvitys, Enviro 14.12.2015, päivitetty 18.1.2017

<sup>7</sup> Nurmijärven Palojoen ja Kirkonkylän vanhojen metsien selvitys, Enviro 8.11.2017, päivitetty 10.10.2018

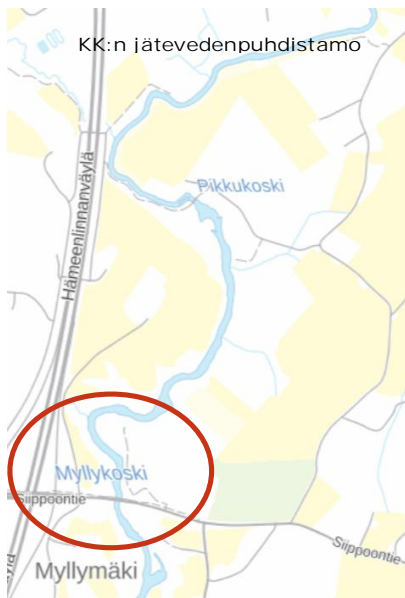
<sup>8</sup> Klaukkalan Metsäkylän luontoselvitys 2017, Enviro 6.1.2018

Klaukkalan osayleiskaava-alueelle on laadittu luontoselvitys vuonna 2012 (Enviro, päivitetty 5.11.2014). Selvityksen mukaan siirtoviemärin läntinen linjaus HSY:n verkostoon sivuaa luontokohteeksi luokiteltua Luhtajokea (LUO11) sekä liito-oravien esiintymisalueita (Kuva 17).



Kuva 17. Luhtajoen luontokohde LUO11 vihreällä ja liito-oravien esiintymisalueet punaisella rajauksella<sup>9</sup>

Nurmijärvellä sijaitseva Vantaanjoen Myllykoski on Vantaanjoen 40:n koskialueen mahdollisesti suosituin kalastuskohde ja Myllykosken alueelle istutetaan kirjolohta vuosittain yhteensä noin 1000 kiloa (Kuva 18).



Kuva 18. Myllykosken kalastuskohteen sijainti

<sup>9</sup> Klaukkalan osayleiskaavan luontoselvitys 2012, Enviro, päivitetty 5.11.2014

## Pohjavedet

Kirkonkylän jätevedenpuhdistamosta noin 500 m pohjoiskoilliseen, sijaitsee vedenhankintaa varten tärkeän pohjavesialueen (0154301) raja. Varsinaiset muodostumisalueet sijaitsevat noin 1 kilometri itään ja 1,5 kilometriä pohjoiseen. Klaukkalan jätevedenpuhdistamo lähin vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialueen (0154302) raja sijaitsee puhdistamosta noin 3 kilometriä länteen ja varsinaisen muodostumisalueen raja noin 3,4 kilometriä länteen. Nämä pohjavesialueet eivät sijoitu esisuunnitelman mukaisten Kirkonkylän ja Klaukkalan jätevedenpuhdistamoiden välisen siirtoviemärin linjausvaihtoehtojen reiteille.

Tämän esisuunnitelman toteutusvaihtoehdon VE 2 ja 3 läntiset siirtoviemärin linjausvaihtoehdot kulkevat kuitenkin luokittelemattoman Heikkilän (0154310) pohjavesialueen alueella.

### 2.1.7 HAJU

Kirkonkylä puhdistamolla ilmanvaihto on toteutettu koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihdolla. Puhdistamolla syntyy prosessissa rikkipitoisia hajua aiheuttavia hajoaamistuotteita. Välpejäte puristetaan hydraulisella puristimella ja johdetaan umpinaisella kuljettimella tiiviiseen jätessäkkiin, jolloin hajua syntyy vähemmän. Puhdistamon prosessitilat ovat katettuja, ilmastusallas on kattamaton. Tiedossa ei ole tehtyjä valituksia puhdistamolla aiheutuvista hajuhaitoista.

Klaukkalan keskusjätevedenpuhdistamo on louhittu kallioon ja ilman poisto on toteutettu korkean poistoilmapiipun kautta, jolloin hajupäästöt laimenevat. Poistoilman biosuodinkäsittelylle on jätetty tilavaraus kalliotiloihin. Tasausaltaat on katettu. Lietesiilot ja välpelavat on sijoitettu sisätiloihin hajupäästöjen minimoimiseksi. Sakolietteen vastaanotto on toteutettu tiiviillä letkuyhteydellä. Mädättämökaasun varaston yhteydessä on myös ylijäämäkaasun hätäpoltin.

### 2.1.8 MELU

Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolla syntyvä melu on vähäistä ja melua tuottavat kompressorit ovat sijoitettu erilliseen rakennukseen. Tiedossa ei ole tehtyjä valituksia puhdistamolla aiheutuvasta melusta.

Klaukkalan jätevedenpuhdistamolta ei aiheudu haitallista melua ja tehtyjen melumittausten (2007) mukaan melutaso lähimmissä häiriintyvissä kohteissa on ympäristöluvan vaatimusta alhaisempi, lisäksi etäisyys lähimpää asuinalueeseen on melko pitkä. Melua tuottavat kompressorit on sijoitettu kallion sisään.

### 2.1.9 LIIKENNE

Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolle vastaanotetaan sako- ja umpikaivolietetteitä ja työpäivää kohti on noin 10-11 raskasta kuljetusta puhdistamolle ja sieltä pois. Puhdistamon toimintaan liittyvä liikenne ei merkittävästi vaikuta liikennemäärään Hämeenlinnantiellä.

Kirkonkylän eikä Klaukkalan puhdistamoiden liikenteestä ei aiheudu merkittävää ääntä ja liikenne ajoittuu työaikaan, jolloin ne eivät aiheuta merkittävää häiriötä.

## 2.2 KIRKONKYLÄN JÄTEVEDENPUHDISTAMO

Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo on rakennettu vuonna 1977. Vanhat rengaskanavat korvattiin Biolak-menetelmällä (pitkäilmastusprosessi) vuonna 1992. Tämän jälkeen laitosta on saneerattu 1999 rakentamalla sakokaivolietteen vastaanottoasema ja saneeraamalla tulopumppaamo vuonna 2012. Vanhat rengaskanavat on otettu 2012 käyttöön tasausallastilavuutena. Lisäksi laitoksella on tehty joitain taloteknisiä parannuksia kuten ilmanvaihdon tehostaminen lämmön talteenotolla. Jätevedenpuhdistamon automaatiojärjestelmä on uusittu vesilaitoksen muiden automaatiojärjestelmien mukana vuonna 2012 Insta Automationin -järjestelmään.

Puhdistamon valvomo-sosiaalituloista on tehty kuntotutkimus vuonna 2018. Tutkimuksessa todetaan, että rakennus on valvomo-sosiaalitulojen osalta käyttöikänsä päässä ja että rakenteet ovat osittain pahasti vaurioituneita. Tutkimuksissa havaitut ongelmat olivat niin suuria, että valvomo on siirretty väistötilaan. Muilta osin puhdistamorakennuksista ja betonialtaista ei ole tehty rakenneteknistä kuntoarviota, mutta rakennusten/altaiden ikä huomioiden voidaan arvioida, että ne ovat käyttöikänsä päässä ja ne vaatisivat erittäin mittavaa saneeraamista tai rakenteiden purkamisesta ja uusimista. Puhdistamon koneistot ja sähköistys ovat osittain alkuperäisiä ja kokonaisuutena arvioiden myös käyttöikänsä päässä. Puhdistamon prosessitekniinen toteutus ei vastaa nykypäivän vaatimuksia mm. ilmastusaltaan osalta (1-linjainen toteutus), prosessitulojen koko on riittämätön, ei ole tilaa jälkikäsitteilylle ja jälkiselkeytys on liian pieni.

Nykyisen puhdistamon toiminnan jatkaminen edellyttäisi isoa laajennusta ja laitoksen täydellistä saneeraamista, jonka toteuttaminen käynnissä olevalla laitoksella aiheuttaisi merkittäviä lisäkustannuksia. Laitoksen rakenteiden ja laiteiden purkaminen, saneeraus ja uuden rakentaminen käynnissä olevan prosessin ympärille lisäisi kustannuksia merkittävästi. Edellä mainitut tekijät huomioiden voidaan arvioida, että nykyisen puhdistamon saneeraus ei ole taloudellisesti kannattavaa.

Tässä selvityksessä lähtökohtana on nykyisen puhdistamon korvaaminen kokonaan uudella puhdistamolla, joka rakennetaan osittain puhdistamon nykyiselle tontille, jota laajennetaan.



## 2.2.1 NYKYISET MITOITUSARVOT

Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon nykyiset mitoitusarvot on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon nykyiset mitoitusarvot tulokuormitukselle

Parametri	Mitoitusarvo
Keskivirtaama	4000 m <sup>3</sup> /d
Mitoitusvirtaama	250 m <sup>3</sup> /h
Maksimivirtaama	500 m <sup>3</sup> /h
BOD7-ATU	560 kg/d
CODCr	875 kg/d
kok-N	98 kg/d
kok-P	25 kg/d
AVL	7000

## 2.2.2 NYKYISET PROSESSIYKSIKÖT

Laitos koostuu seuraavista yksikköprosesseista:

- Tulopumppaamo
  - o 3 pumppua
- Sakokaivolietteen vastaanotto
  - o Vastaanottoallas, josta lietteiden pumppaus tulopumppaamoon
- Välppäys
  - o yksilinjainen porrasvälppä
  - o Käsivälppä
- Hiekanerotus
  - o yksilinjainen ilmastettu allas
  - o Hiekanlajitin
- Ilmastus
  - o Yksilinjainen Biolak-laitos
  - o Ylijäämälietteen poisto
  - o 4 kompressoria
- Jälkiselkeytys (laskeutus)
  - o Kaksilinjainen
  - o Palautuslietekierto
- Tasaus
  - o Yksilinjainen
  - o Huippuvirtaamien leikkaus automaattisesti toimivalla leikkurilla
    - o Saostettua välppättyä jätevettä pumpataan tulovirtaaman sallissa takaisin prosessiin
  - o Altaiden täyttyessä jätevesi johdetaan purkuviemäriin
- Lietteen tiivistys (laskeutus)
  - o Yksilinjainen
- Lietteen kuivaus
  - o Yksilinjainen suotonauhapuristin

- Kemikalointi
  - o Ferrosulfaatti fosforin saostukseen
  - o Lipeä alkaliniteetin säätöön
  - o Polymeeri lietteen kuivaukseen ja prosessiin
  - o Ferrisulfaatti ohitusvesille

Taulukko 7. Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon altaiden tilavuudet ja pinta-alat

Parametri	Tilavuudet ja pinta-alat
Ilmastus, tilavuus	3100 m3
Jälkiselkeytyk, pinta-ala	2x137 m2
Tiivistämö, pinta-ala	12,5 m2
Tiivistämö, tilavuus	30 m3

### 2.2.3 TULO KUORMITUS

Nurmijärven Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon kuormitusta on tarkkailtu vuonna 2017 tarkkailuohjelman mukaisesti 24 kertaa vuodessa.

Käyttötarkkailutietojen perusteella vuonna 2017 puhdistamon käsitelty jätevesimäärä oli 774 550 m3 eli 9 % enemmän edellisvuoteen verrattuna. Sako- ja umpikaivolietettä vastaanotettiin puhdistamolle käsiteltäväksi yhteensä 20 824 m3 eli 434 m3 vähemmän edellisvuoteen verrattuna.

Taulukossa 8 on esitetty Kirkonkylän puhdistamon jakeluverkkoalueen vedenkulutus (=pumpatun talousveden määrä), puhdistamolla käsitelty jätevesimäärä ja maksimivirtaama vuorokaudessa sekä ohitukset vuosina 2015-2017.

Taulukko 8. Toteutuneet vuorokausivirtaamat 2015-2017

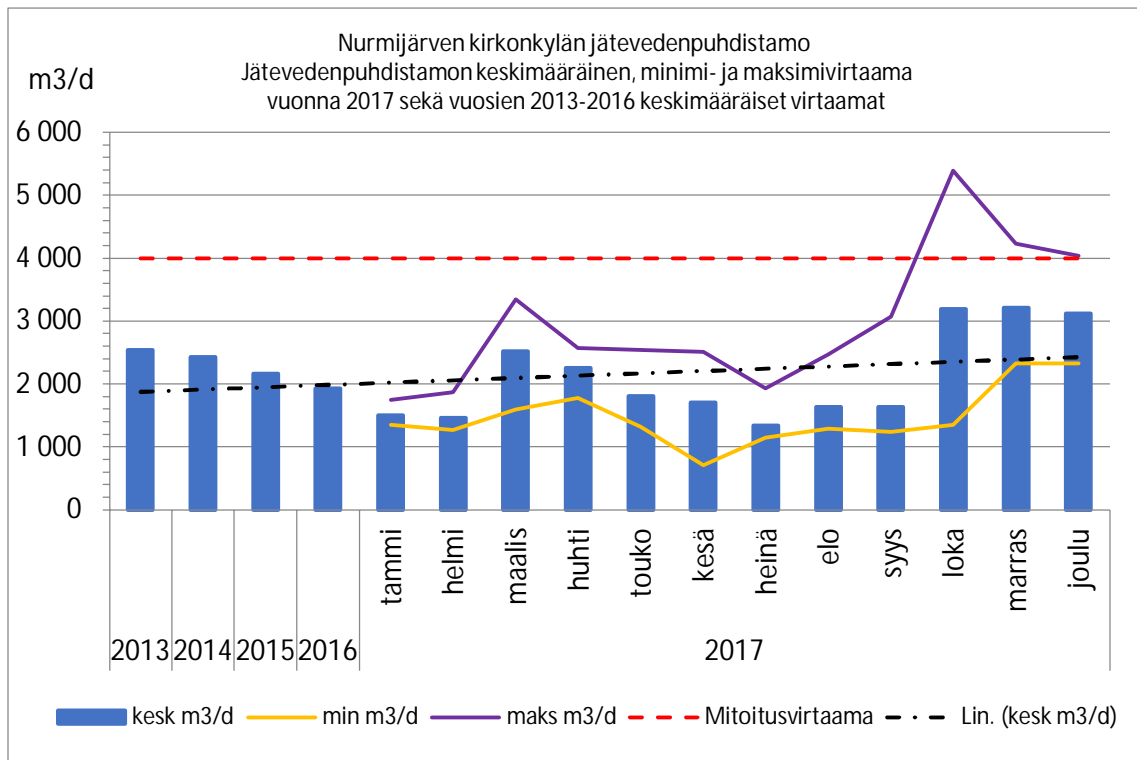
Vuosi	Vedenkulutus	Käsitelty jätevesimäärä m3/d		Ohitettu jätevesi
	m3/d	koko vuosi	max	m3/a
2015	1907	2168	4372	4487 <sup>(1)</sup>
2016	1793	1940	4041	5924 <sup>(1)</sup> +72 <sup>(2)</sup>
2017	1941	2122	5389	22 386 <sup>(1)</sup> +1800 <sup>(2)</sup>

1) osittain käsitelty puhdistamo-ohitus(välppäys-hiekkanerotus-kemikalointi-laskeutus)

2)verkosto-ohitus

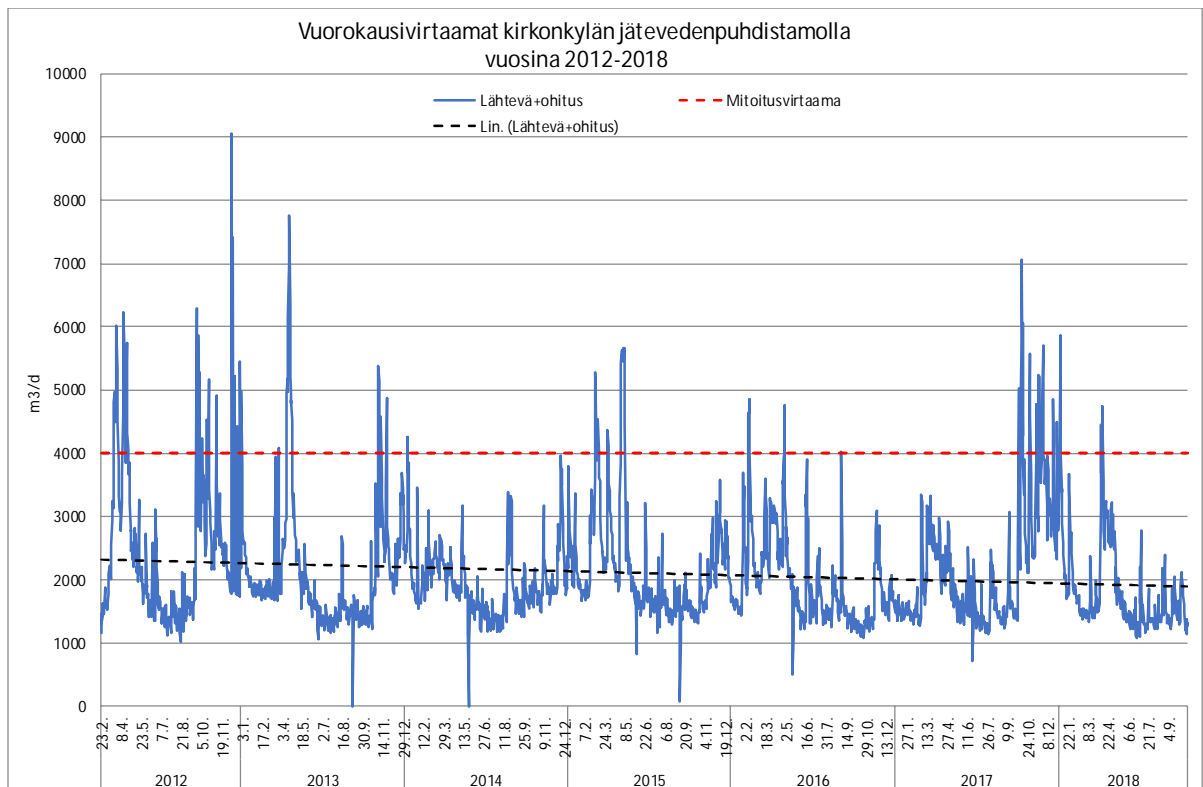
Vuonna 2017 suurimmat virtaamat esiintyivät kevään sulamisvesien aikaan ja loppuvuotta kohti sateiden lisääntyessä loka-joulukuussa, jolloin suurin virtaama, 5389 m3/d, mitattiin lokakuussa. Suurten virtaamien (hule- ja vuotovedet) aiheuttamia verkosto- ja puhdistamo-ohituksia oli vuoden 2017 aikana 38 päivänä yhteensä 24 186 m3.

Kuvassa 19 on esitetty käyttötarkkailutietoihin perustuva Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolla käsitellyt minimi-, maksimi- ja keskimääräiset jätevesivirtaamat vuonna 2017, jolloin keskimääräinen vuorokausivirtaama on ollut 2122 m3/d. Lisäksi kuvaajassa on esitetty vuosien 2013-2016 keskimääräiset vuorokausivirtaamat, jotka ovat vaihdelleet välillä 1933...2544 m3/d.



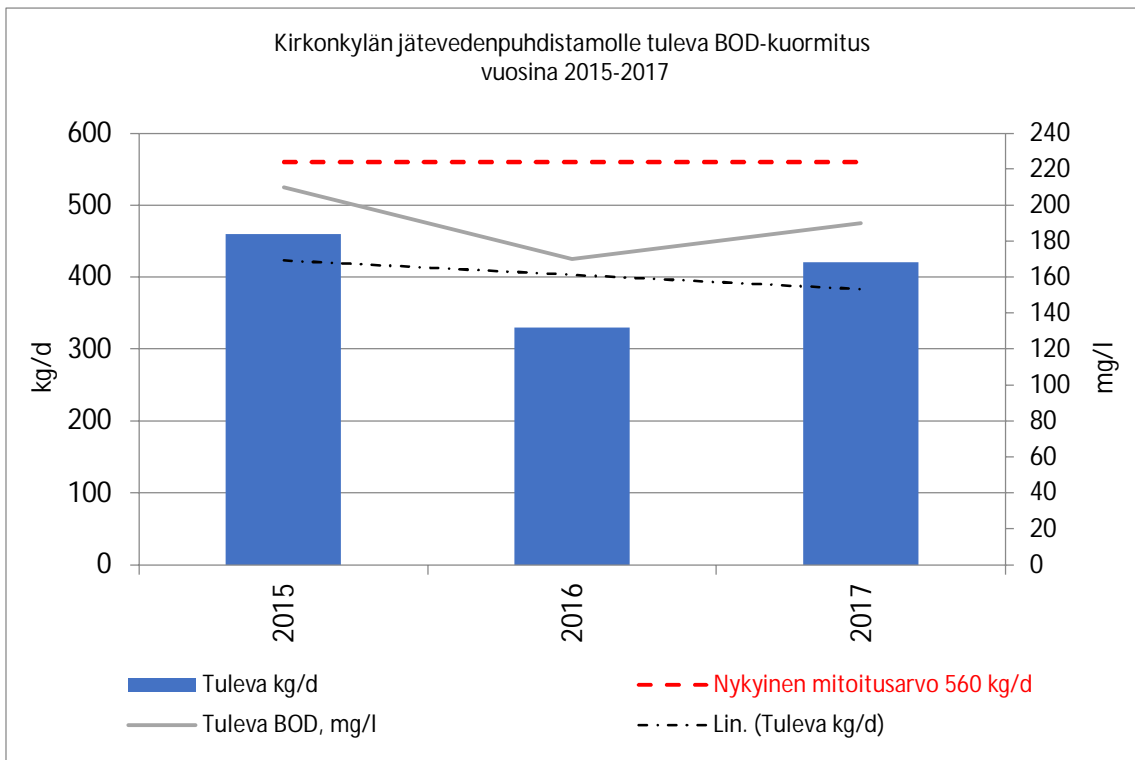
Kuva 19. Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolla käsitellyt minimi-, maksimi- ja keskimääräiset jätevesivirtaamat

Kuvassa 20 on esitetty Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon vuorokausikohtaiset virtaamatiedot vuosilta 2012-2018. Arvot sisältävät lähtevän veden mittauksen sekä ohitusveden mittauksen mukaiset vesimäärät. Vuorokausivirtaamat ovat olleet tyypillisesti noin välillä 1 000...3 000 m<sup>3</sup>/d. Suurimmat virtaamapiikit ovat olleet tasolla 8 000...9 000 m<sup>3</sup>/d vuosina 2012 ja 2013. Vuoden 2013 jälkeen suurin virtaamapiikki on ollut noin 7 000 m<sup>3</sup>/d, joka sekin on ollut yksittäinen huippuvirtaama. Tyypillisesti vuosittaiset huippuvuorokausivirtaamat ovat olleet tasolla 6 000 m<sup>3</sup>/d.

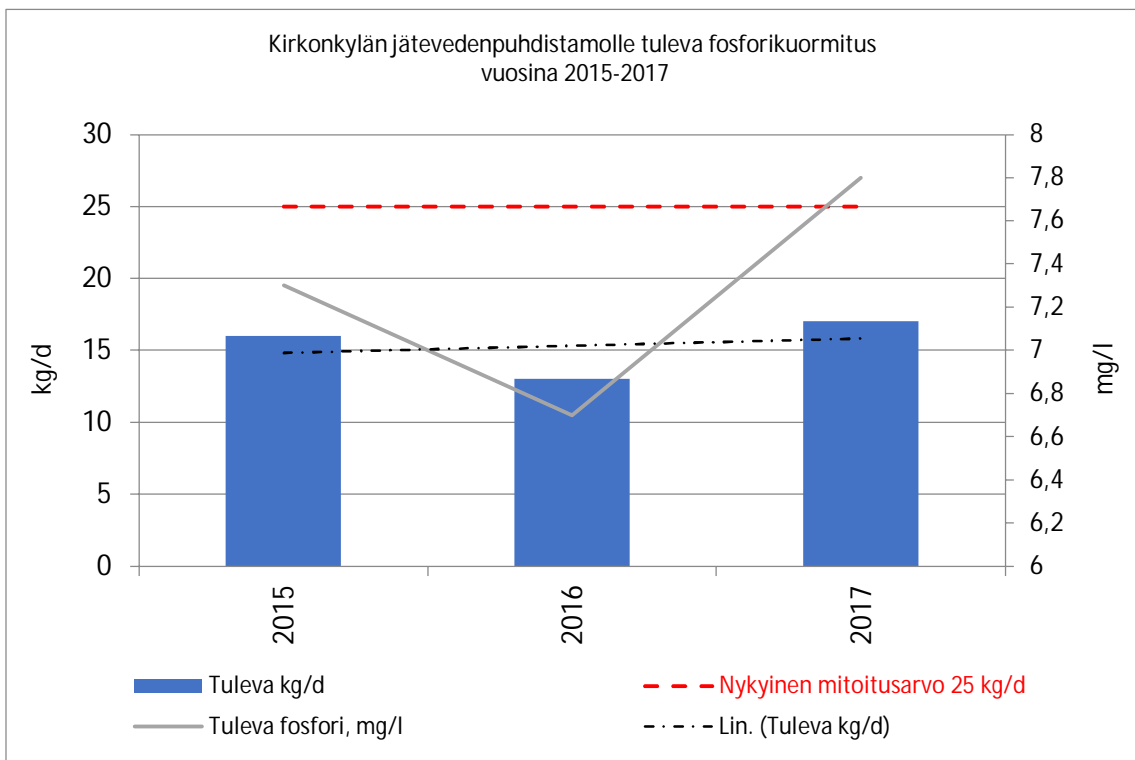


Kuva 20. Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon vuorokausivirtaamat vuosina 2012-2018

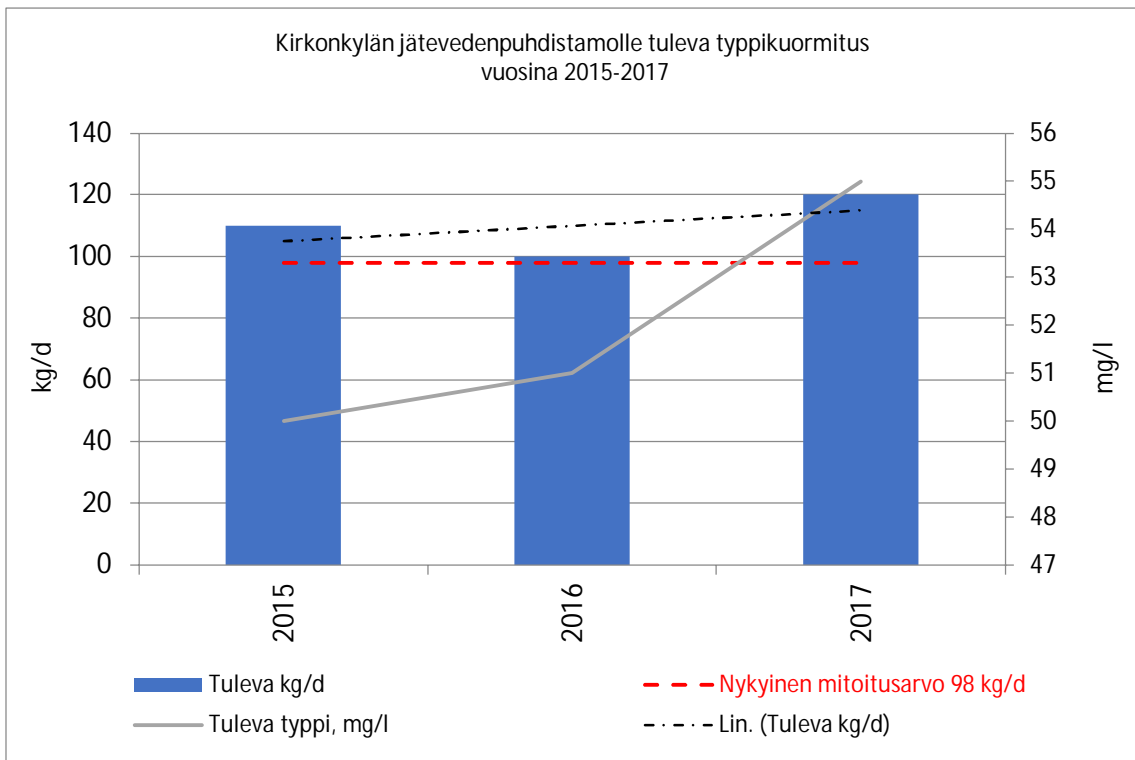
Alla on kuvattu (Kuvat 21-25) puhdistamolle velvoitetarkkailutulosten perusteella tulevan jäteveden keskimääräinen laatu ja kuormitus vuosina 2015-2017. Vastaavat arvot on lisäksi esitetty taulukossa 9.



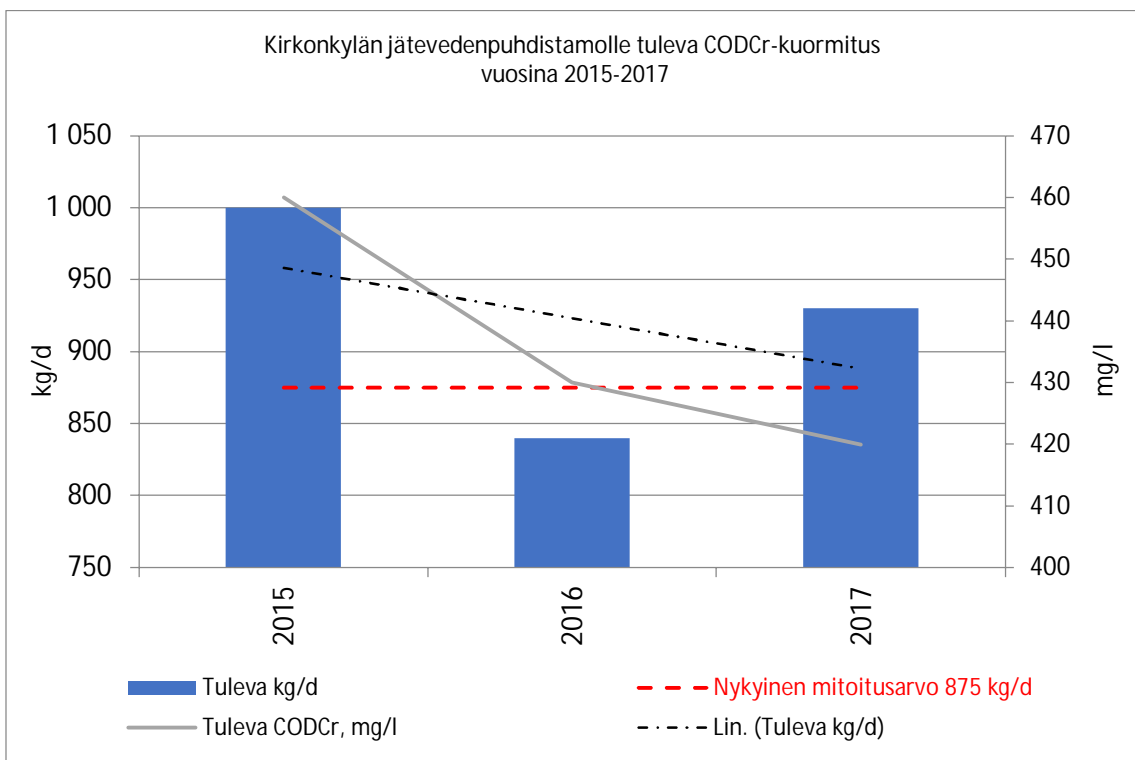
Kuva 21. Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolle tuleva BOD-kuormitus tarkkailuvuosina 2015-2017



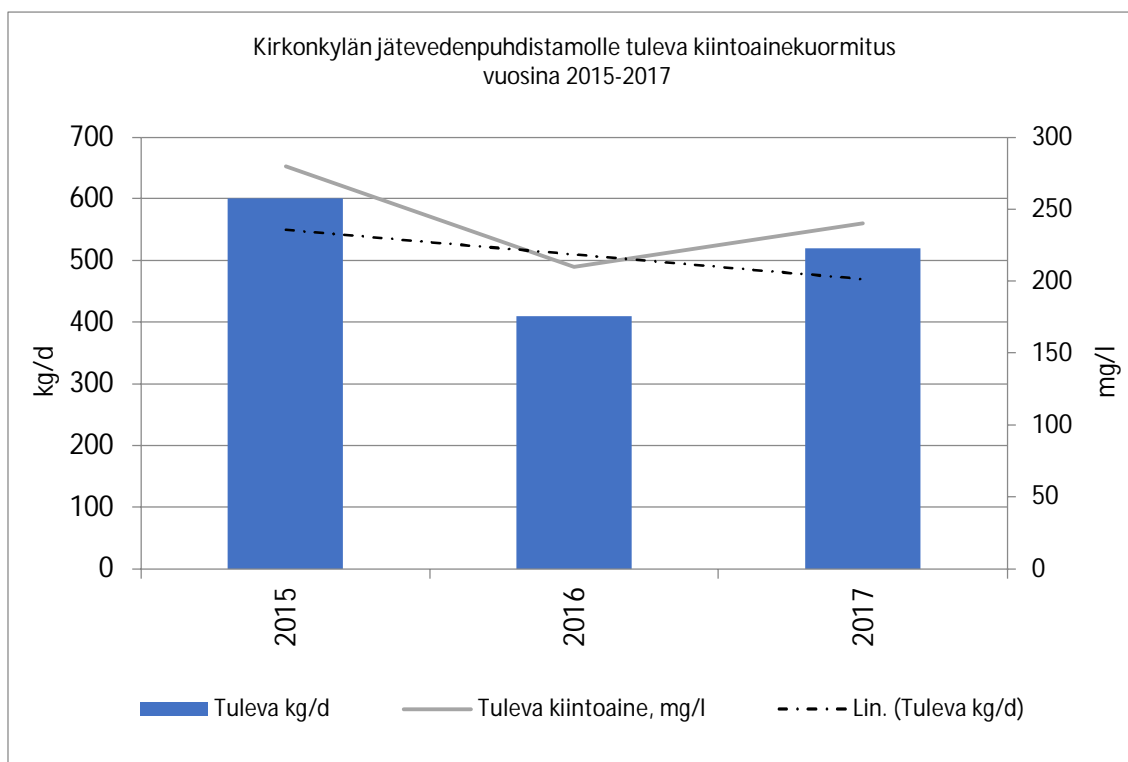
Kuva 22. Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolle tuleva fosforikuormitus tarkkailuvuosina 2015-2017



Kuva 23. Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolle tuleva typpikuormitus tarkkailuvuosina 2015-2017



Kuva 24. Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolle tuleva CODCr-kuormitus tarkkailuvuosina 2015-2017



Kuva 25. Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolle tuleva kiintoainekuormitus tarkkailuvuosina 2015-2017

Taulukko 9. Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolle tulevan jäteveden kuormitus ja pitoisuudet tarkkailujaksottaisen laskennan mukaisesti vuosina 2015-2017

Vuosi	BOD7-ATU		Fosfori		Typpi		CODCr		Kiintoaine	
	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
2015	460	210	16	7,3	110	50	1000	460	600	280
2016	330	170	13	6,7	100	51	840	430	410	210
2017	420	190	17	7,8	120	55	920	420	520	240

## 2.2.4 PUHDI STAMON TOIMINTA

Nurmijärven Kirkonkylän puhdistamon toimintaa tarkkailtiin vuonna 2017 Etelä-Suomen aluehallintoviraston ympäristölupapäätöksen nro 261/2015/2, Dnro ESAVI/253/04.08/2011, päivätty 17.12.2015 mukaisesti. Päätöksessä on annettu seuraavat puhdistusvaatimukset:

	Pitoisuus enintään (mg/l)	Käsittelyteho vähintään (%)
BOD7ATU	10	95
CODCr	60	90
Fosfori, P	0,5	95
Ammoniumtyppi	4	-
Kiintoaine	15	-

Ammoniumtyypen pitoisuus lasketaan vuosikeskiarvona, muut arvot lasketaan neljännesvuosikeskiarvoina. Jäteveden käsittelyssä on pyrittävä mahdollisimman hyvään kokonaistypen poistoon.

Vaasan hallinto-oikeuden 20.08.2018 antaman päätöksen 18/0354/3, Dnro 00119/16/5110 mukaan jätevedenpuhdistamon toiminnan tehostamista koskeva hakemus, jossa on otettava huomioon puhdistamon tulokuormituksen arvioitu lisääntyminen ja alla olevat käsittelyn raja-arvot sekä nykyisen purkupaikan sopivuus, tulee toimittaa aluehallintovirastolle viimeistään 30.6.2020. Käsittelytulosten on täytettävä raja-arvot ammoniumtyypen ja kokonaistypen osalta vuosikeskiarvoina ja muiden parametrien osalta neljännesvuosikeskiarvona laskettuna. Vaasan hallinto-oikeuden 20.8.2018 päätökseen liittyen haettiin valituslupaa korkeimmalta hallinto-oikeudelta syyskuussa 2018 kokonaistypenpoiston vaatimuksen osalta. Korkein hallinto-oikeus hylkäsi valituslupahakemuksen päätöksellään 22.3.2019 Dnro 4313/1/18, mikä tarkoittaa, että kokonaistypen poistovaatimus tulee voimaan.

	Pitoisuus enintään (mg/l)	Käsittelyteho vähintään (%)
BOD7ATU	10	95
CODCr	60	90
Fosfori, P	0,3	95
Kokonaistyyppi, N	-	70
Ammoniumtyppi	4	-
Kiintoaine	15	-



Taulukossa 10 on esitetty Kirkonkylän puhdistamon toimintaa veloitetarkkailun mukaisesti vuosina 2015-2017.

Taulukko 10. Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon toiminta vuosien 2015-2017 tarkkailujaksottaisen laskennan mukaisesti

Parametri		Yksikkö	Mitoitus	Puhdistamon toiminta		
				2015	2016	2017
BOD	Tuleva	kg/d	560	460	330	420
	Lähtevä	kg/d		11	6,8	19
≤ 10 mg/l	Tuleva	mg/l		210	170	190
	Lähtevä	mg/l		5,0	3,5	8,7
≥ 95 %	Kokonaisteho	%		98	98	96
Fosfori, P	Tuleva	kg/d	25	16	13	17
	Lähtevä	kg/d		0,59	0,4	1,1
≤ 0,5 mg/l	Tuleva	mg/l		7,3	6,7	7,8
	Lähtevä	mg/l		0,27	0,21	0,5
≥ 95 %	Kokonaisteho	%		96	97	94
Typpi, N	Tuleva	kg/d	98	110	100	120
	Lähtevä	kg/d		55	37	53
≤ 60 mg/l	Tuleva	mg/l		50	51	55
	Lähtevä	mg/l		25	19	24
≥ 90 %	Kokonaisteho	%		52	64	56
CODCr	Tuleva	kg/d	875	1000	840	930
	Lähtevä	kg/d		49	42	94
≤ 60 mg/l	Tuleva	mg/l		460	430	420
	Lähtevä	mg/l		22	22	43
≥ 90 %	Kokonaisteho	%		96	95	90
Ammoniumtyppi, NH4-N	Tuleva	kg/d		82	76	77
	Lähtevä	kg/d		4,2	3,6	6,6
≤ 4 mg/l	Tuleva	mg/l		38	39	35
	Lähtevä	mg/l		1,9	1,8	3,0
≥ 95 %	Kokonaisteho	%		95	95	93
≥ 95 %	Nitrifikaatioaste	%		97	97	95
Kiintoaine, SS	Tuleva	kg/d		600	410	520
	Lähtevä	kg/d		19	15	76
≤ 15 mg/l	Tuleva	mg/l		280	210	240
	Lähtevä	mg/l		8,7	7,7	35
≥ 95 %	Kokonaisteho	%		97	96	86

## 2.3 KLAUKKALAN JÄTEVEDENPUHDISTAMO

Klaukkalan jätevedenpuhdistamon on otettu käyttöön vuonna 2006.

### 2.3.1 NYKYISET MITOITUSARVOT

Klaukkalan jätevedenpuhdistamon nykyiset mitoitusarvot on esitetty taulukossa 11.

Taulukko 11. Klaukkalan jätevedenpuhdistamon nykyiset mitoitusarvot tulokuormitukselle

Parametri	Mitoitusarvo
Keskivirtaama	8400 m <sup>3</sup> /d
Mitoitusvirtaama	450 m <sup>3</sup> /h
Maksimivirtaama	1200 m <sup>3</sup> /h
Maksimivirtaama biol.	1000 m <sup>3</sup> /h
BOD7-ATU	2300 kg/d
CODCr	5220 kg/d
kok-N	374 kg/d
kok-P	71 kg/d
AVL	33 000

### 2.3.2 NYKYISET PROSESSIYKSIKÖT

Laitos koostuu seuraavista pääyksikköprosesseista:

- Tulopumppaamo
- Sakokaivolietteen vastaanotto
- Välppäys
- Hiekanerotus
  - o 2-linjainen ilmastettu allas
  - o Hiekanlajitin
- Esiselkeytys
- Ilmastus
- Jälkiselkeytys
- Lietteen mädätys
- Lietteen kuivaus
- Kemikalointi
  - o Ferrosulfaatti fosforin saostukseen
  - o Kalkkijauhe alkaliniteetin säätöön
  - o Polymeeri lietteen kuivaukseen ja prosessiin
  - o Ferrisulfaatti jälkisaostukseen
  - o Ferrinitraattia siirtoviemäriin

### 2.3.3 TULO KUORMITUS

Nurmijärven Klaukkalan jätevedenpuhdistamon kuormitusta on tarkkailtu vuonna 2017 tihennetysti 24 kertaa vuodessa. Ympäristöluvan vaatimus on yhteensä 12 kertaa vuodessa.

Käyttötarkkailutietojen perusteella vuonna 2017 puhdistamon käsitelty jätevesimäärä oli 2 420 584 m<sup>3</sup> eli 15 % enemmän edellisvuoteen verrattuna. Sako- ja umpikaivolietteitä vastaanotettiin puhdistamolle käsiteltäväksi yhteensä 22 537 m<sup>3</sup> eli 783 m<sup>3</sup> vähemmän edellisvuoteen verrattuna.

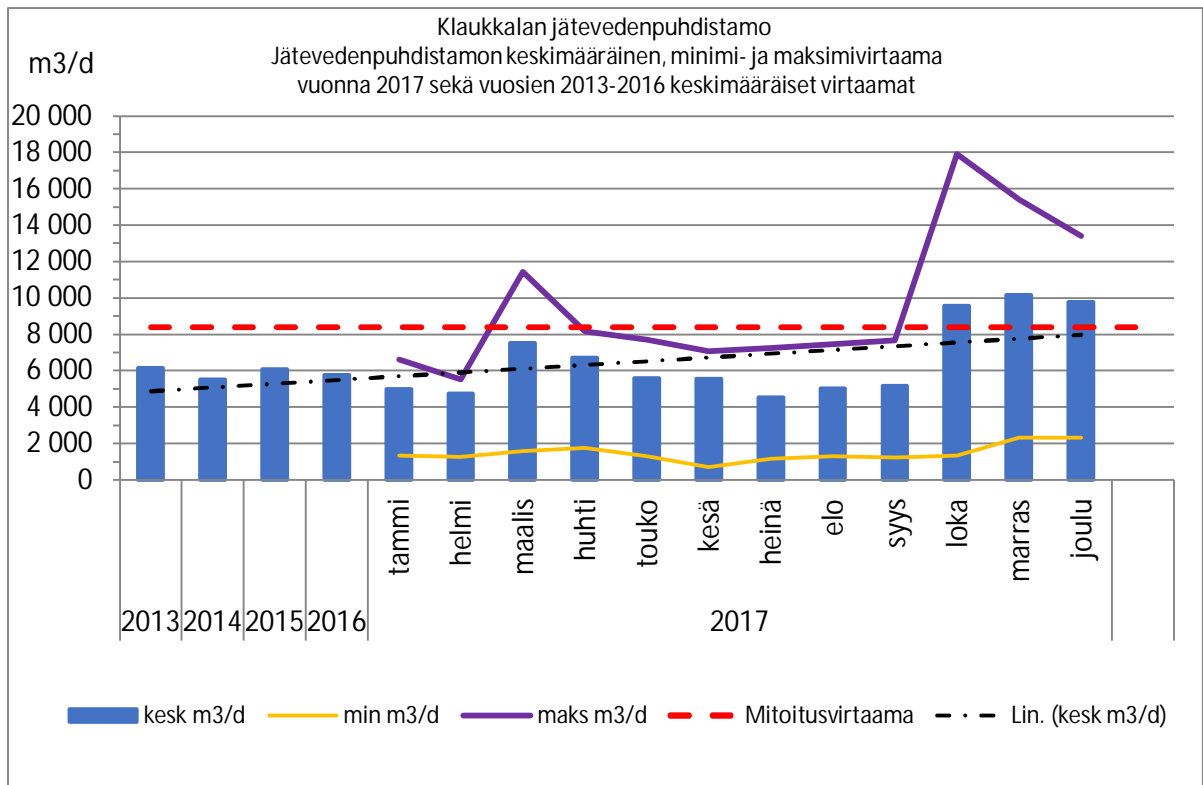
Taulukossa 12 on esitetty Klaukkalan puhdistamon jakeluverkkoalueen vedenkulutus (=pumpatun talousveden määrä), puhdistamolla käsitelty jätevesimäärä ja maksimivirtaama vuorokaudessa sekä ohitukset vuosina 2015-2017.

Taulukko 12. Toteutuneet vuorokausivirtaamat 2015-2017

Vuosi	Vedenkulutus	Käsitelty jätevesimäärä m <sup>3</sup> /d		Verkosto-ohitukset
	m <sup>3</sup> /d	koko vuosi	max	m <sup>3</sup> /a
2015	4097	6080	13947	395
2016	4098	5767	16693	2246
2017	4551	6632	17910	1750

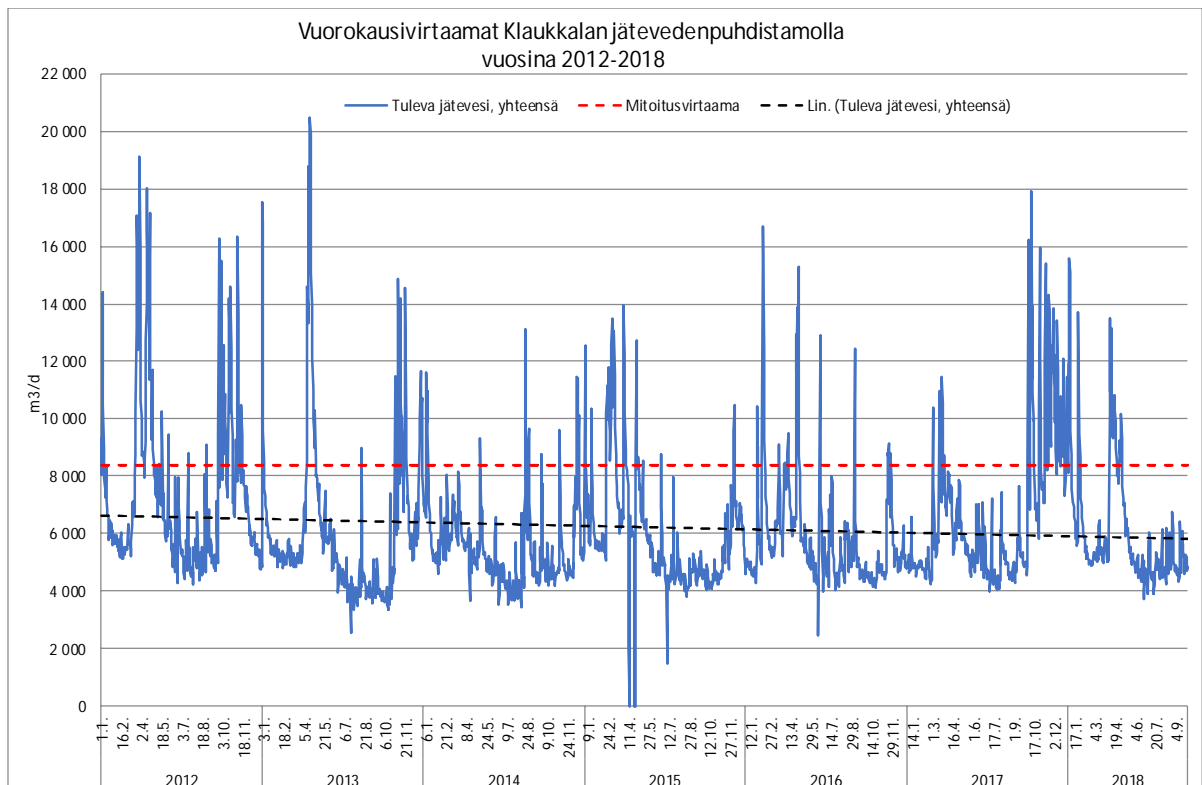
Vuonna 2017 suurimmat virtaamat esiintyivät kevään sulamisvesien aikaan ja loppuvuotta kohti sateiden lisääntyessä loka-joulukuussa, jolloin suurin virtaama, 17 910 m<sup>3</sup>/d, mitattiin lokakuussa. Suurten virtaamien (hule- ja vuotovedet) aiheuttamia verkosto-ohituksia oli vuoden 2017 aikana 5 päivänä yhteensä 1750 m<sup>3</sup>. Puhdistamo-ohituksia ei ollut vuonna 2017.

Kuvassa 26 on esitetty käyttötarkkailutietoihin perustuva Klaukkalan jätevedenpuhdistamolla käsitellyt minimi-, maksimi- ja keskimääräiset jätevesivirtaamat vuonna 2017, jolloin keskimääräinen vuorokausivirtaama on ollut 6632 m<sup>3</sup>/d. Lisäksi kuvaajassa on esitetty vuosien 2013-2016 keskimääräiset vuorokausivirtaamat, jotka ovat vaihdelleet välillä 5532...6145 m<sup>3</sup>/d.



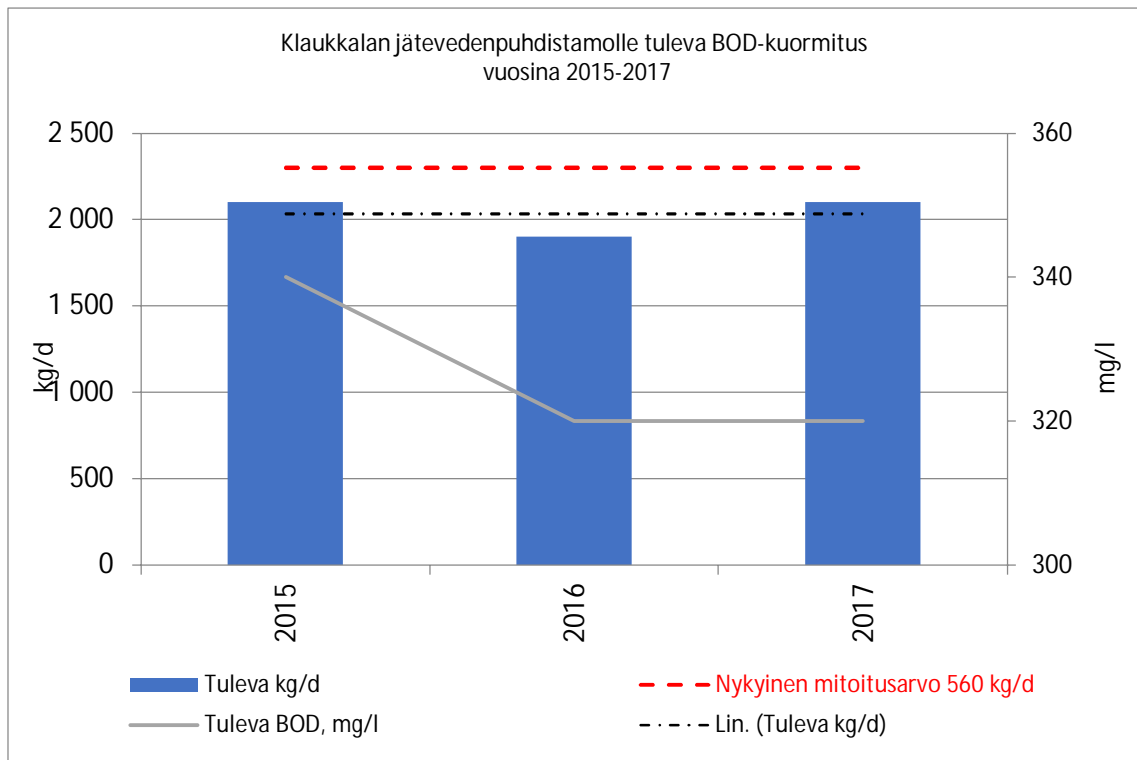
Kuva 26. Klaukkalan jätevedenpuhdistamolla käsitellyt minimi-, maksimi- ja keskimääräiset jätevesivirtaamat

Kuvassa 27 on esitetty Klaukkalan jätevedenpuhdistamon vuorokausivirtaamat vuosina 2012-2018. Vuorokausivirtaamat ovat olleet tyypillisesti noin välillä 4 000-10 000 m<sup>3</sup>/d. Suurimmat virtaamapiikit ovat olleet tasolla 18 000-20 000 m<sup>3</sup>/d.

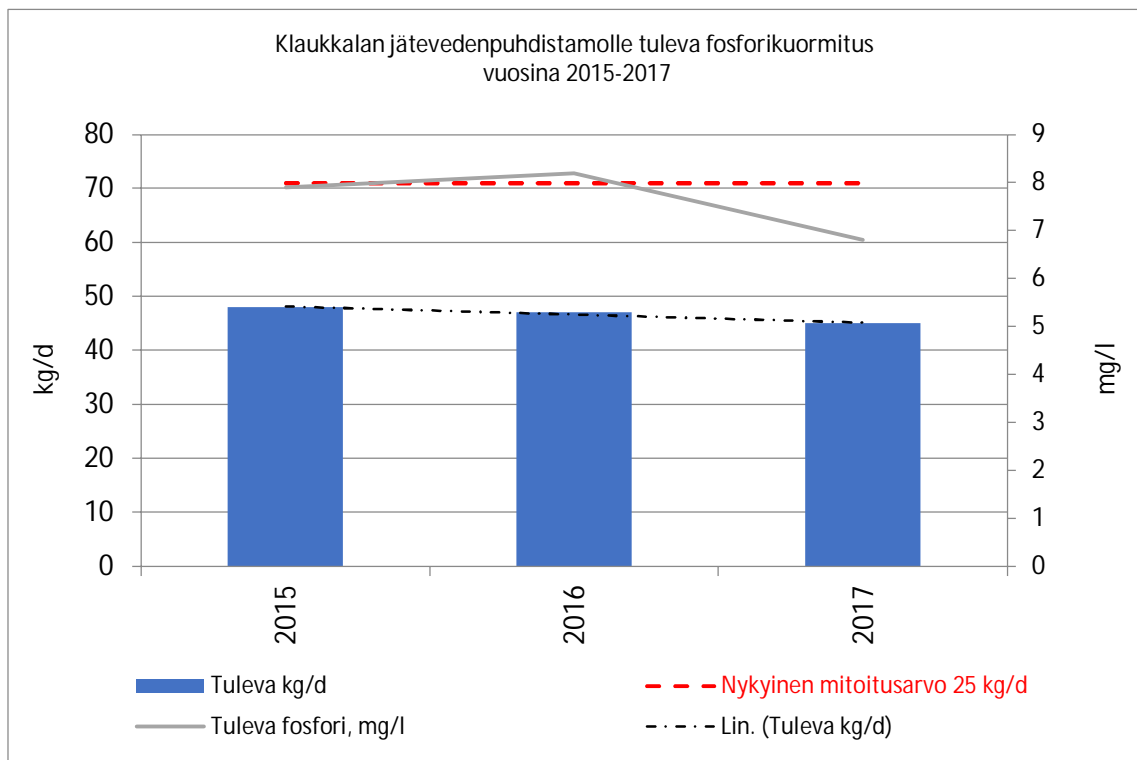


Kuva 27. Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle tulevat vuorokausikohtaiset jätevesivirtaamat vuosina 2012-2018

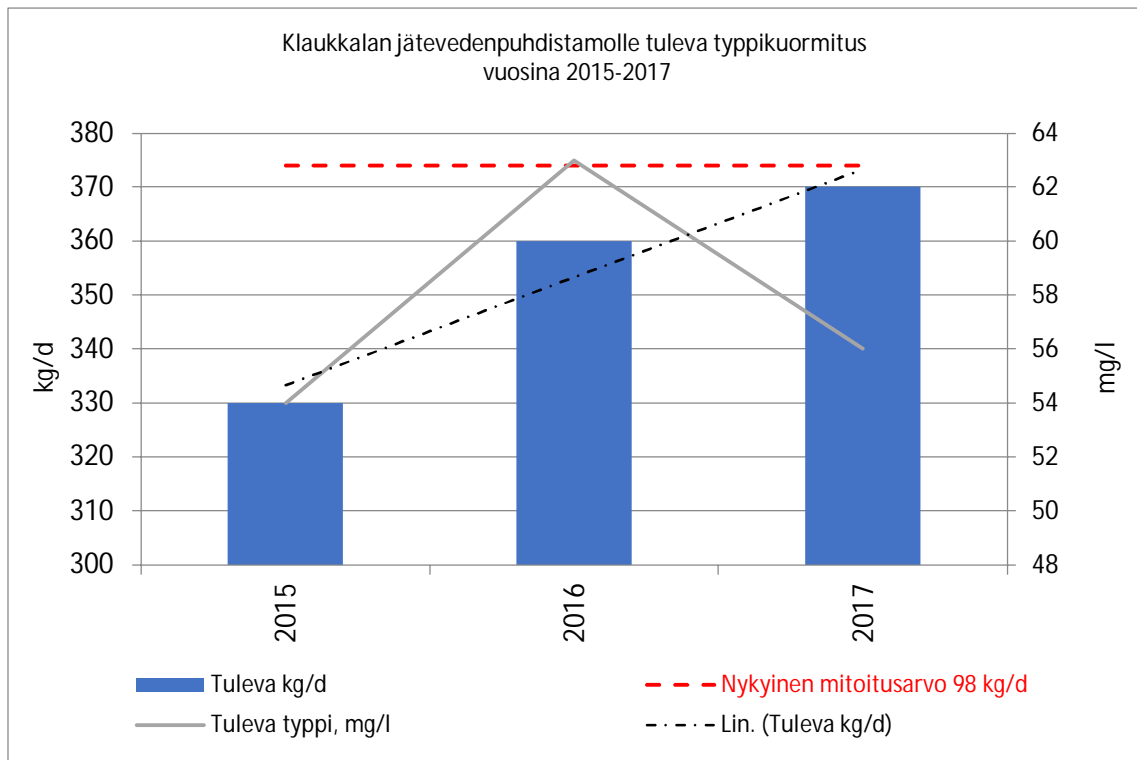
Alla on kuvattu (kuvat 28-32) puhdistamolle velvoitetarkkailutulosten perusteella tulevan jäteveden keskimääräinen laatu ja kuormitus vuosina 2015-2017. Vastaavat arvot on lisäksi esitetty taulukossa 13.



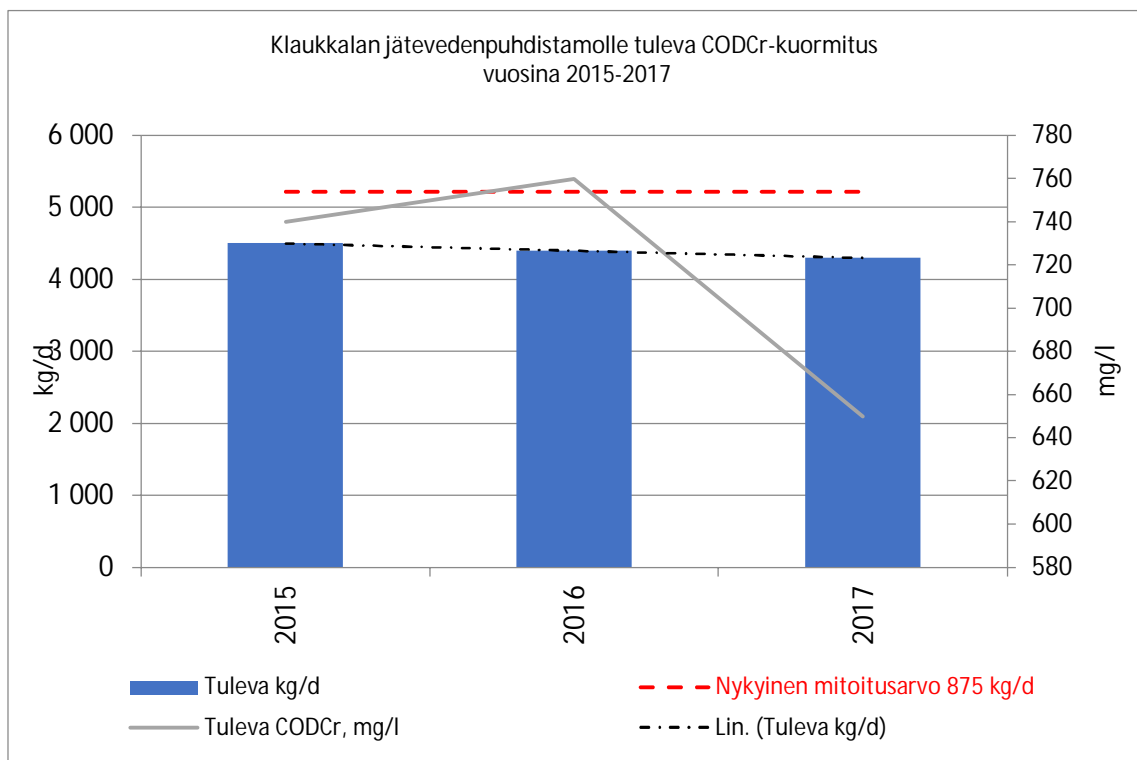
Kuva 28. Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle tuleva BOD-kuormitus tarkkailuvuosina 2015-2017



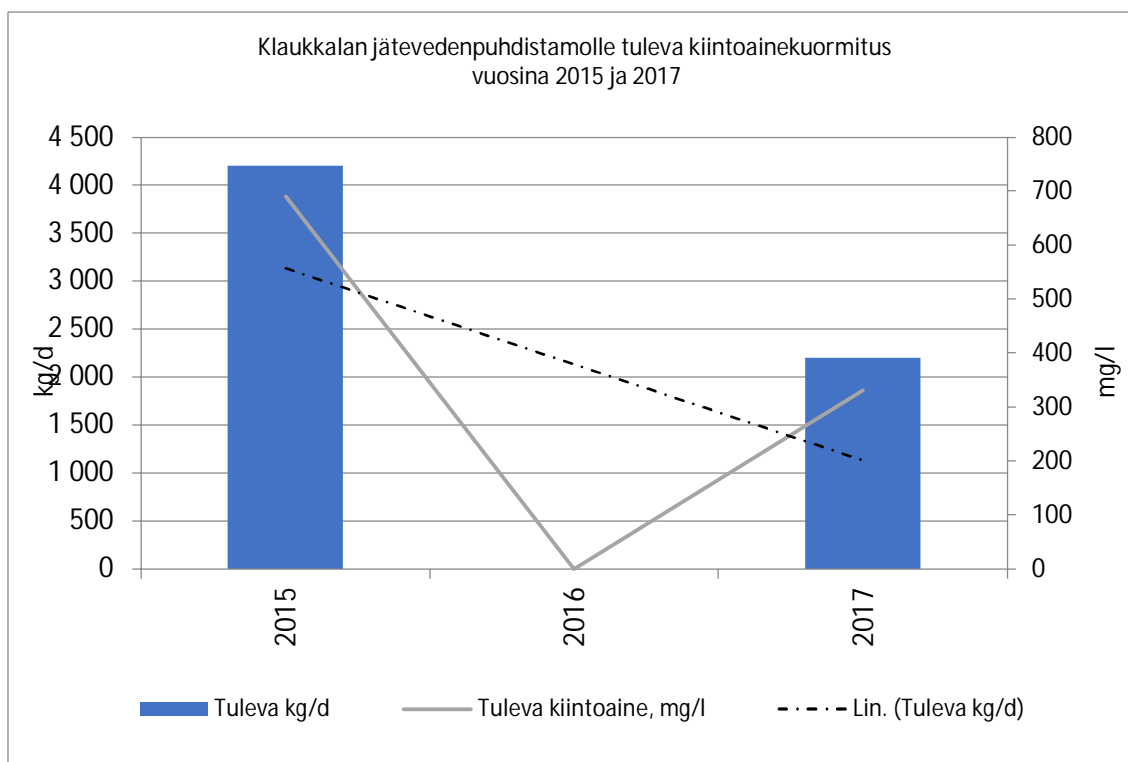
Kuva 29. Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle tuleva fosforikuormitus tarkkailuvuosina 2015-2017



Kuva 30. Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle tuleva typpikuormitus tarkkailuvuosina 2015-2017



Kuva 31. Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle tuleva CODCr-kuormitus tarkkailuvuosina 2015-2017



Kuva 32. Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle tuleva kiintoainekuormitus tarkkailuvuosina 2015 ja 2017

Taulukko 13. Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle tulevan jäteveden kuormitus ja pitoisuudet tarkkailujaksottaisen laskennan mukaisesti vuosina 2015-2017

Vuosi	BOD7-ATU		Fosfori		Typpi		CODCr		Kiintoaine	
	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
2015	2100	340	48	7,9	330	54	4500	740	4200	690
2016	1900	320	47	8,2	360	63	4400	760	-	-
2017	2100	320	45	6,8	370	56	4300	650	2200	330



#### 2.3.4 PUHDI STAMON TOIMINTA

Nurmijärven Klaukkalan puhdistamon toimintaa tarkkailtiin vuonna 2017 Etelä-Suomen aluehallintoviraston ympäristölupapäätöksen nro 62/2013/2, Dnro ESAVI/286/04.08/2010, päivätty 19.3.2013 mukaisesti. Päätöksessä on annettu seuraavat puhdistusvaatimukset:

	Pitoisuus enintään (mg/l)	Käsittelyteho vähintään (%)
BOD7ATU	10	95
CODCr	125	75
Fosfori, P	0,4	95
Kokonaistyyppi	15	70
Ammoniumtyppi	4,0	90
Kiintoaine	35	90

BOD7ATU:n ja kokonaisfosforin osalta tulokset lasketaan neljännesvuosikeskiarvoina sekä kokonaistypen ja ammoniumtypen osalta vuosikeskiarvoina.

Taulukossa 14 on esitetty Klaukkalan puhdistamon toimintaa velvoitetarkkailun mukaisesti vuosina 2015-2017.

Taulukko 14. Klaukkalan jätevedenpuhdistamon toiminta vuosien 2015-2017 tarkkailujaksottaisen laskennan mukaisesti

Parametri		Yksikkö	Mitoitus	Puhdistamon toiminta		
				2015	2016	2017
BOD	Tuleva	kg/d	2300	2100	1900	2100
	Lähtevä	kg/d		21	25	28
	Tuleva	mg/l		340	320	320
	Lähtevä	mg/l		3,4	4,3	4,2
≤ 10 mg/l						
≥ 95 %	Kokonaisteho	%		99	99	99
Fosfori, P	Tuleva	kg/d	71	48	47	45
	Lähtevä	kg/d		0,90	1,1	1,7
	Tuleva	mg/l		7,9	8,2	6,8
	Lähtevä	mg/l		0,15	0,19	0,26
≤ 0,4 mg/l						
≥ 95 %	Kokonaisteho	%		98	98	96
Typpi, N	Tuleva	kg/d	374	330	360	370
	Lähtevä	kg/d		54	51	50
	Tuleva	mg/l		54	63	56
	Lähtevä	mg/l		8,9	8,9	7,5
≤ 15 mg/l						
≥ 70 %	Kokonaisteho	%		84	86	87
CODCr	Tuleva	kg/d	5220	4500	4400	4300
	Lähtevä	kg/d		170	170	190
	Tuleva	mg/l		740	760	650
	Lähtevä	mg/l		28	30	29
≤ 125 mg/l						
≥ 75 %	Kokonaisteho	%		96	96	96
Ammoniumtyppi,	Tuleva	kg/d		230	240	240
	NH4-N	kg/d		3,4	7	1,2
	Tuleva	mg/l		38	42	36
	Lähtevä	mg/l		0,56	1,2	0,18
≤ 4 mg/l						
≥ 90 %	Kokonaisteho	%		99,00	97	100
	Nitrifikaatioaste	%		99	98	100
Kiintoaine, SS	Tuleva	kg/d		4200	-	2200
	Lähtevä	kg/d		40	-	73
	Tuleva	mg/l		690	-	330
	Lähtevä	mg/l		6,6	5,9	11
≤ 35 mg/l						
≥ 90 %	Kokonaisteho	%		99	99	97

### 3. KUORMITUSENNUSTEET

Nurmijärven asukasmäärän on Nurmijärven Elinvoimalautakunnan laatiman Nurmijärven väestölaskelmia 2018 -julkaisun (27.9.2018) mukaan ennustettu kasvavan vuoteen 2040 mennessä 7130 asukkaalla. Kirkonkylän puhdistamon viemärintialueen piirissä olevan viemäriverkoston liittyjämäärän on ennustettu kasvavan samana aikana noin 1650 henkilöllä ja Klaukkalan jäteveden puhdistamon viemärintialueen piirissä noin 4935 henkilöllä.

Nurmijärven kunnan viemärlaitostoiminnan liittymisaste oli vuoden 2017 Nurmijärven kunnan tilinpäätöstietojen mukaan 83,2 % ja Perttula-Nummenpään loma-asuntojen liittymisasteen arvioitiin olevan 30 %.

#### 3.1 KIRKONKYLÄN JÄTEVEDENPUHDISTAMO

Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon viemärintialueella keskimääräisen jätevesimäärän on ennustettu kehittyvän suhteessa asukasmäärään, eikä alueelle ole ennustettu tulevan merkittäviä jätevettä tuottavia laitoksia. Ennusteessa viemäriverkoston liittymisaste nousisi Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon viemärintialueella vuoteen 2040 mennessä nykyisestä (83,2 %) noin 86 %:iin.

Metsä-Tuomelan jätealueen jäteaseman jätevesien johtaminen puhdistamolle lisäisi jätevesimäärää noin 54 m<sup>3</sup>/d ja Kekkilän noin 33 m<sup>3</sup>/d. Tällöin Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon keskimääräisen jätevesimäärän ennustetaan olevan vuonna 2040 noin 2726 m<sup>3</sup>/d, mikä on noin 537 m<sup>3</sup>/d nykykuormitusta suurempi.

Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolle tulevan yhdyskuntajäteveden kuormitusennusteet on laskettu arvioitujen liittymismäärien perusteella käyttäen seuraavia nykytilanteen mukaisia ominaiskuormitusarvoja:

Jätevesimäärä	260 l/as/d
BOD7ATU	52,4 g/as/d
Kokonaisfosfori	2,1 g/as/d
Kokonaistyyppi	15,0 g/as/d
Kiintoaine	64,9 g/as/d

Metsä-Tuomelan jäteaseman jätevesimäärän ja ravinnekuormituksen on ennustettu pysyvän nykyisellä tasolla vuoteen 2040 asti. Taulukossa 15 on esitetty Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolle tulevien yhdyskuntajätevesien kuormitusennuste vuoteen 2040. Vuoden 2017 tiedot on koottu käyttö- ja päästötarkkailuraportista.

Taulukko 15. Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon viemäriverkoston liittyjämääräennuste, liittymisprosentit ja jätevesimäärä- sekä ravinnekuormitusennuste (vuosikeskiarvo) vuoteen 2040

Yhdyskuntajätevedet	Yks.	2017	2040
Asukasmäärä	as.	9630	11280
Liittymisaste	%	83	86
Liittyjämäärä	as.	8012	9662
Jätevesimäärä	m <sup>3</sup> /d	2122	2512
Ominaisjätevesimäärä	l/as/d	273	260
Vuotovedet	m <sup>3</sup> /d	1094	1170
Vuotovesiprosentti	%	50	45
BOD7ATU	kg/d	420	506
Kokonaisfosfori	kg/d	17	21
Kokonaistyyppi	kg/d	120	145
Kiintoaine	kg/d	520	627
<b>Metsä-Tuomelan jäteasema</b>			
Jätevesimäärä	m <sup>3</sup> /d	53	54
BOD7ATU	kg/d	1,7	1,9
Kokonaisfosfori	kg/d	0,1	0,1
Kokonaistyyppi	kg/d	9,8	9,9
Kiintoaine	kg/d	1,1	1,1
<b>Kekkilä</b>			
Jätevesimäärä	m <sup>3</sup> /d		33
BOD7ATU	kg/d		1,4
Kokonaisfosfori	kg/d		0,13
Kokonaistyyppi	kg/d		34
Kiintoaine	kg/d		5,3
<b>Yhteensä</b>			
Jätevesimäärä	m <sup>3</sup> /d	2175	2599
BOD7ATU	kg/d	420	510
Kokonaisfosfori	kg/d	17	21
Kokonaistyyppi	kg/d	130	189
Kiintoaine	kg/d	520	634

### 3.2 KLAUKKALAN JÄTEVEDENPUHDISTAMO

Ennusteessa viemäriverkoston liittymisaste nousisi Klaukkalan jätevedenpuhdistamon viemäröintialueella nykyisestä (83,2 %) noin 84 %:iin ja Perttula-Nummenpään loma-asuntojen sekä Lepsämän liittymisaste 40 %:iin. Klaukkalan jätevedenpuhdistamon viemäröintialueella keskimääräisen jätevesimäärän ennustetaan olevan vuonna 2040 noin 8062 m<sup>3</sup>/d, mikä on noin 1425 m<sup>3</sup>/d nykykuormitusta suurempi.

Asutuksen keskimääräisen jätevesivirtaaman ennustetaan nousevan nykyisestä (5700 m<sup>3</sup>/d) tasolle 6656 m<sup>3</sup>/d. Rajamäen teollisuusalueen kuormituksen vuosikeskiarvona on ennustettu nousevan 50 % nykyisestä vuoteen 2040. Tällöin Rajamäen teollisuusalueelta tuleva jätevesivirtaama on 1406 m<sup>3</sup>/d. Kekkilän jätevesien kuormitusennusteet perustuvat lähtötietoina toimitettuihin vesien pitoisuustietoihin sekä vesimääräarvioon. Ennusteeseen on otettu mukaan kaikki Kekkilän vedet ilman pesurivesiä.

Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle tulevan asutuksen jäteveden kuormitusennusteet on laskettu arvioitujen liittymismäärien perusteella käyttäen seuraavia nykytilanteen mukaisia ominaiskuormitusarvoja:

Jätevesimäärä	225 l/as/d
BOD <sub>7</sub> ATU	54,1 g/as/d
Kokonaisfosfori	1,7 g/as/d
Kokonaistyyppi	14,2 g/as/d
Kiintoaine	83,6 g/as/d

Taulukossa 16 on esitetty Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle tulevan jätevesikuormitusten ennuste vuoteen 2040. Vuoden 2017 tiedot on koottu käyttö- ja päästötarkkailuraportista.

Taulukko 16. Klaukkalan jätevedenpuhdistamon viemäriverkoston liittyjä määränne, liittymisprosentit ja jätevesimäärä- ja ravinnekuormitusennuste (vuosikeskiarvo) vuoteen 2040

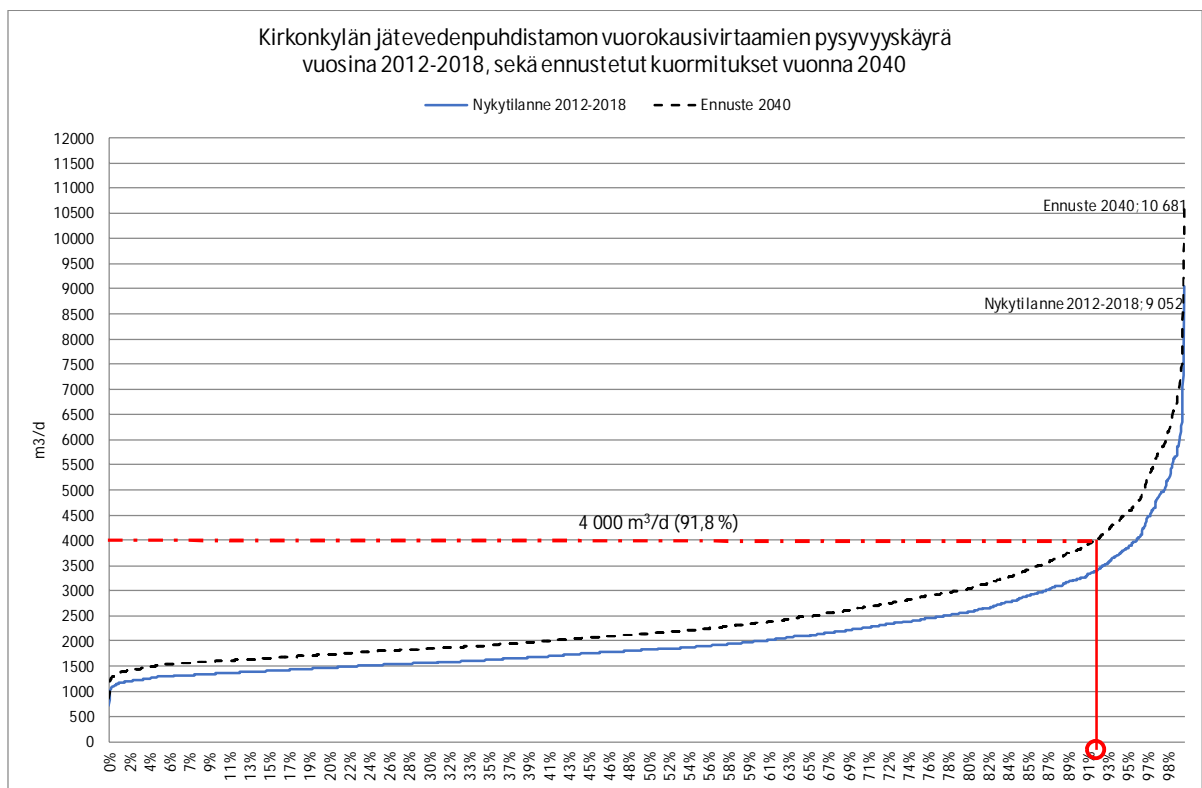
Yhdyskuntajätevedet (ilman Rajamäen teollisuusaluetta)	Yks.	2017	2040
Asukasmäärä	as.	28806	33741
Liittymisaste	%	83	86
Liittyjä määrä	as.	23967	28901
+ loma-asunnot Perttula + Lepsämä	%	30	40
Liittyjä määrä yhteensä	as.	24403	29583
Jätevesimäärä	m <sup>3</sup> /d	5700	6656
Ominaisjätevesimäärä	l/as/d	234	225
BOD <sub>7</sub> ATU	kg/d	1319	1599
Kokonaisfosfori	kg/d	42	51
Kokonaistyyppi	kg/d	346	419
Kiintoaine	kg/d	2041	2474
<b>Rajamäen teollisuusalue (Altia ja Roal Oy)</b>			
Jätevesimäärä	m <sup>3</sup> /d	937	1406
BOD <sub>7</sub> ATU	kg/d	781	1172
Kokonaisfosfori	kg/d	2,6	3,9
Kokonaistyyppi	kg/d	24	36
Kiintoaine	kg/d	159	239
<b>Yhteensä</b>			
Jätevesimäärä (sis. vuotovedet)	m <sup>3</sup> /d	6637	8062
Vuotovedet	m <sup>3</sup> /d	2024	2177
Vuotovesiprosentti	%	30	27
BOD <sub>7</sub> ATU	kg/d	2100	2770
Kokonaisfosfori	kg/d	45	55
Kokonaistyyppi	kg/d	370	455
Kiintoaine	kg/d	2200	2713

### 3.3 MITOITUSKUORMITUS

#### 3.3.1 KIRKONKYLÄN JÄTEVEDENPUHDISTAMO

Kuvassa 33 on esitetty Nurmijärven Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon vuosien 2012-2018 vuorokausivirtaamista muodostettu pysyvyyskäyrä sekä nykyisen puhdistamon mitoituksen keskivirtaamaa kuvaava virtaama-arvo (4 000 m<sup>3</sup>/d). Kuvassa on esitetty yhtenäisellä sinisellä viivalla puhdistamolle vuosina 2012-2018 tullut jätevesivirtaama ja mustalla katkoviivalla ennustettu vuoden 2040 virtaamaennuste.

Kuvaajasta nähdään, että Kirkonkylän puhdistamon nykyinen jätevesimäärä on ollut suurimmillaan 9 000 m<sup>3</sup>/d.



Kuva 33. Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon vuosien 2012-2018 vuorokausivirtaamista muodostettu pysyvyyskäyrä sekä vuoden 2040 ennustettu virtaamajakauma

Nurmijärven Kirkonkylän puhdistamon mitoituksvirtaama  $q_{mit}$ :

$$q_{mit} = k_{mit} \times [(Q_A/T_A) + (Q_V/24)],$$

$k_{mit}$  = vuorokausivaihtelusta riippuva mitoituksvirtaamakerroin ( $Q_{max}/Q_{kesk.} = 2,5 \Rightarrow k_{mit} = 1,3$ )

$Q_A$  = asumajätevedet m<sup>3</sup>/d

$Q_V$  = vuoto- ja hulevedet m<sup>3</sup>/d

$T_A$  = 17 h (11 000 as)

$$q_{mit} = 1,3 \times [(2600/17) + (1170/24)] = 262,199 \approx 260 \text{ m}^3/\text{h}$$

Puhdistamon mitoitustuntivirtaamaksi ( $q_{h,mit}$ ) saadaan yllä esitetyllä laskentatavalla ja tämänhetkisillä virtaamatiedoilla 260 m<sup>3</sup>/h. Tämä jätevesimäärä on voitava johtaa puhdistamon kaikkien prosessivaiheiden läpi hallitusti ja vaatimusten mukainen puhdistustulos täyttäen.

Viime vuosien aikaisten virtaamatietojen ja laaditun virtaamaennusteen perusteella keskimääräiseksi virtaamaksi on mitoituksessa valittu 2 600 m<sup>3</sup>/d (108 m<sup>3</sup>/h), jolloin mahdolliset laajennukset huomioidaan myös siinä. Suurimman vuorokausivirtaaman ( $Q_{d,max}$ ) arvoksi valitaan, suurin lähivuosina havaittu virtaama 9 000 m<sup>3</sup>/d. Maksimivuorokausivirtaamana voidaan käyttää toteutuneen virtaamajakauman maksimivirtaama, koska virtaamahuipuissa on ollut vuodesta 2012 lähtien havaittavissa hienoista laskua, joten vuoden 2040 ennustetun (liittyjä määrään perustuvan) virtaamajakauman mukaisen huippuvuorokausivirtaaman (10 700 m<sup>3</sup>/d) käyttöä voidaan pitää liian korkeana. Lisäksi tulevien verkostoneerauksien voidaan olettaa vähentävän erityisesti kaikkein suurimpia virtaamahuippuja ja vuotovesien osuudeksi on tulevaisuudessa arvioitu 45 % eli noin 1170 m<sup>3</sup>/d.

Taulukossa 17 on esitetty nykyisen Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon mitoitussarvot sekä uuden puhdistamon mitoitussarvot vuodelle 2040. Mitoitussarvojen määrittäminen pohjautuu edellä esitettyihin kuormitusennusteisiin.

Taulukko 17. Nurmijärven Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon nykyisen puhdistamon sekä uuden puhdistamon mitoitussarvot vuodelle 2040

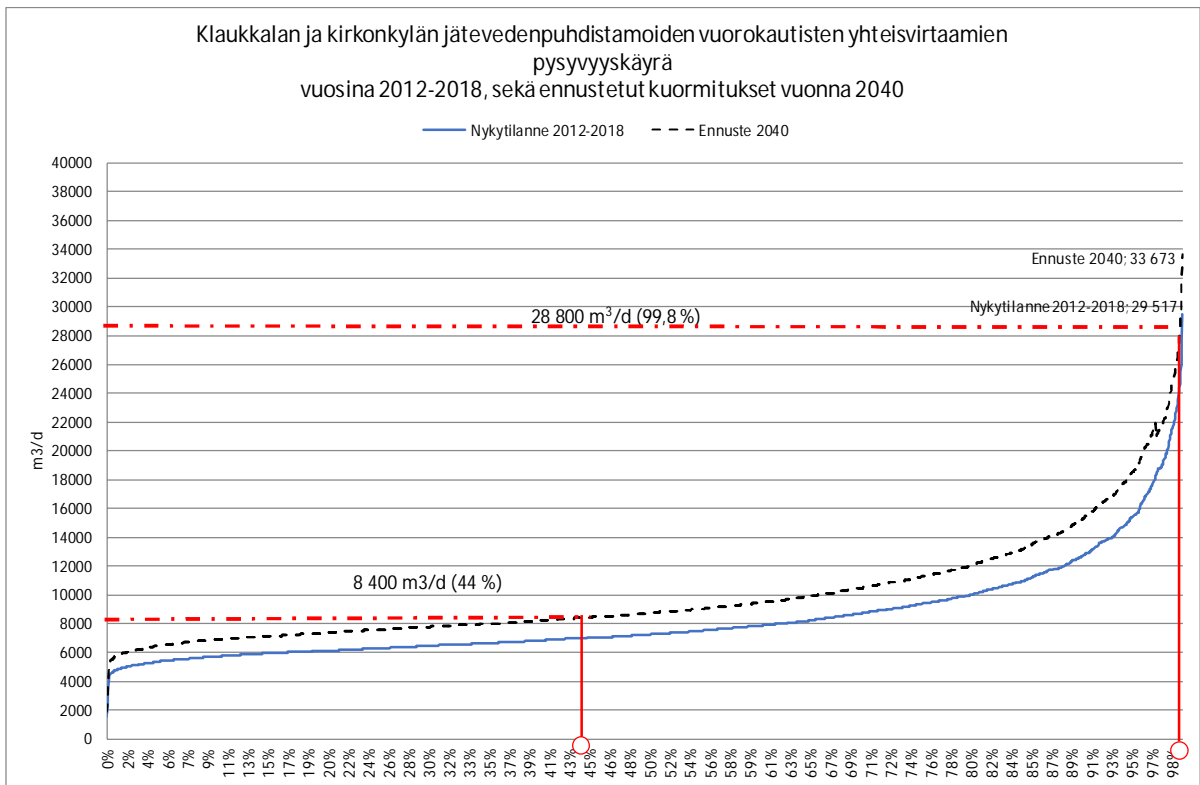
	Yks.	Nykyisen puhdistamon mitoitussarvot	Mitoitussarvot 2040
<b>VRTAAMAT</b>			
$Q_{kesk.}$	m <sup>3</sup> /d	4 000	2 600
$Q_{max}$	m <sup>3</sup> /d	-	9 000
$q_{kesk.}$	m <sup>3</sup> /h	167	108
$q_{mit.}$	m <sup>3</sup> /h		260
$q_{max}$	m <sup>3</sup> /h	500	500
<b>RAVINNEKUORMITUS</b>			
BOD <sub>7</sub>	kg/d	560	510
	mg/l	-	182
Kok. fosfori	kg/d	25	25
	mg/l	-	8,9
Kok-N	kg/d	98	190
	mg/l	-	68
Ammoniumtyppi	kg/d	-	143
	mg/l	-	51
Kiintoaine	kg/d	-	640
	mg/l	-	229
AVL		8 000	7 286



### 3.3.2 KLAUKKALAN JÄTEVEDENPUHDI STAMON MITOITUSARVOT

Kuvassa 34 on esitetty Klaukkalan sekä Kirkonkylän jätevedenpuhdistamoiden vuosien 2012-2018 yhteenlasketuista vuorokausivirtaamista muodostettu pysyvyyskäyrä, nykyisen mitoituskeskivirtaaman (8 400 m<sup>3</sup>/h) piste käyrällä sekä 99,5 %:n pysyvyyttä kuvaava virtaama-arvo (28 800 m<sup>3</sup>/d, laskettu nykyisestä maksimituntivirtaaman mitoitusarvosta). Kuvassa on esitetty yhtenäisellä sinisellä viivalla puhdistamolle vuosina 2012-2018 tullut jätevesivirtaama ja mustalla katkoviivalla ennustettu vuoden 2040 virtaamaennuste.

Kuvaajasta nähdään, että Kirkonkylän sekä Klaukkalan puhdistamoiden yhteenlaskettu nykyinen maksimijätevesimäärä on ollut n. 29 500 m<sup>3</sup>/d. Ennustetulla virtaamakehityksellä maksimivuorokausivirtaama on vuonna 2040 n. 33 700 m<sup>3</sup>/d. Tässä ennusteessa on oletettu, että kaikkein suurimpien virtaamahuippujen kasvu on suhteellisesti keskimääräistä virtaamaa alhaisempaa, koska kaikkein suurimmat virtaamat pienenevätkin verkostosaneerauksien ja vuotovesien vähenemisen johdosta keskimääräistä virtaamatilannetta enemmän.



Kuva 34. Klaukkalan ja Kirkonkylän jätevedenpuhdistamoiden vuosien 2012-2018 yhteenlasketuista vuorokausivirtaamista muodostettu pysyvyyskäyrä sekä ennustettu vuoden 2040 virtaamajakauma

Nurmijärven Klaukkalan puhdistamon mitoitusvirtaama tilanteessa, jossa laitokselle johdetaan myös kirkonkylän alueen jätevedet  $q_{mit}$ .

$$q_{mit} = k_{mit} \times [(Q_A/T_A) + (Q_V/24)],$$

$k_{mit}$  = vuorokausivaihtelusta riippuva mitoitusvirtaamakerroin ( $Q_{max}/Q_{kesk.} = 3,6 \Rightarrow k_{mit} = 1,4$ )

$Q_A$  = asumajätevedet  $m^3/d$

$Q_V$  = vuoto- ja hulevedet  $m^3/d$

$T_A$  = 18 h (34 000 as)

$$q_{mit} = 1,4 \times [(10\,700/18) + (2\,180/24)] = 959,388... \approx 960 \text{ m}^3/h$$

Puhdistamon mitoitustuntivirtaamaksi ( $q_{h,mit}$ ) saadaan yllä esitetyllä laskentatavalla ja tämänhetkisillä virtaamatiedoilla  $960 \text{ m}^3/h$ . Tämä jätevesimäärä on voitava johtaa puhdistamon kaikkien prosessivaiheiden läpi hallitusti ja vaatimusten mukainen puhdistustulos täyttäen. Laskennassa on huomioitu Klaukkalan jätevedenpuhdistamon viemäröintialueen vuotovedet. Verkostosaneerauksien voidaan olettaa vähentävän erityisesti kaikkein suurimpia virtaamahuippuja ja vuotovesien osuudeksi on tulevaisuudessa arvioitu 27 % eli noin  $2180 \text{ m}^3/d$ . Vastaavalla laskentatavalla laskettuna tilanteessa, jossa Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle ei johdeta kirkonkylän alueen jätevesiä, saadaan mitoitusvuoden mitoitusvirtaamaksi  $760 \text{ m}^3/h$ .

Viime vuosien aikaisten virtaamatietojen ja laaditun virtaamaennusteen perusteella keskimääräiseksi virtaamaksi on mitoituksessa valittu  $12\,000 \text{ m}^3/d$  ( $500 \text{ m}^3/h$ ), jolloin mahdolliset laajennukset huomioidaan myös siinä. Suurimman vuorokausivirtaaman ( $Q_{d,max}$ ) arvoksi valitaan mitoitusvuodelle 2040 ennustettu virtaama n.  $36\,000 \text{ m}^3/d$ .

Taulukossa 18 on esitetty Klaukkalan jätevedenpuhdistamon mitoitusrvot vuodelle 2040 tilanteessa, jossa puhdistamolle johdetaan myös kirkonkylän jätevedet. Mitoitusarvojen määrittäminen pohjautuu edellä esitettyihin kuormitusennusteisiin.

Taulukko 18. Klaukkalan jätevedenpuhdistamon nykyinen mitoitustilanne sekä mitoitusrvot vuodelle 2040 tilanteessa, jossa puhdistamolle johdetaan jätevedet myös Kirkonkylän puhdistamolta sekä tilanteessa ilman kirkonkylän jätevesiä

	Yks.	Nykyisen puhdistamon mitoitusrvot	Mitoitusarvot 2040 (mukana Kirkonkylän jätevedet)	Mitoitusarvot 2040 (ei sis. Kirkonkylän jätevesiä)
<b>VI RTAAMAT</b>				
Q <sub>kesk.</sub>	m <sup>3</sup> /d	8 400	10 700	8 100
Q <sub>max</sub>	m <sup>3</sup> /d	-	34 000	25 000
q <sub>kesk</sub>	m <sup>3</sup> /h	350	446	338
q <sub>mit.</sub>	m <sup>3</sup> /h	450	960	760
q <sub>max</sub>	m <sup>3</sup> /h	1 200	1 700	1 200
q <sub>max, biol</sub>	m <sup>3</sup> /h	1 000	-*	1 200
<b>RAVINNEKUORMITUS</b>				
BOD <sub>7</sub>	kg/d	2 300	3 300	2 770
	mg/l	-	308	270
Kok. fosfori	kg/d	71	76	55
	mg/l	-	7,1	6,8
Kok-N	kg/d	374	645	455
	mg/l	-	60	56
Ammoniumtyppi	kg/d	-	485	341
	mg/l	-	45	42
Kiintoaine	kg/d	-	3 350	2 713
	mg/l	-	313	334
AVL		33 000	47 143	39 570

\*Määritetty prosessivaihtoehtokohtaisesti kappaleessa 6

## 4. TAVOITTEET

Esisuunnitelman on tarkoituksena toimia viestinnän ja poliittisen päätöksenteon tukena ja tietopohjana, kun ratkaistaan millä tavoin Kirkonkylän nykyinen jätevedenpuhdistamo korvataan. Lisäksi esisuunnitelma toimii myös virkamiestyön päätöksenteon tukena toteutussuunnitteluun jatkavaa vaihtoehtoa valittaessa.

### 4.1 PUHDISTUSTAVOITTEET

Puhdistamon suunnittelussa huomioidaan tulevaisuudessa mahdollisesti tiukentuvat ympäristöluvan mukaiset vaatimukset sekä tulevat haitta-aineita sekä mikromuoveja koskevat poistovaatimukset. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistus ry:n Vantaanjoen toimenpideohjelma vuosille 2017 - 2027 edellyttää, että uusien jäteveden käsittelyratkaisujen käyttöönottoa haitta-aineiden ja mikromuovien poistamiseksi edistetään. Eri prosessivaihtoehdot suunnitellaan siten, että haitta-aineiden ja mikromuovien tavoiteltu 90 % poistotaso voidaan saavuttaa. Tässä esisuunnitelmassa esitetyissä eri jäteveden puhdistuksen prosessivaihtoehtojen kustannusarvioissa ei ole huomioitu jätevesien hygienisointiin, haitta-aineiden tai mikromuovien poistoon tarvittavia investointi- tai käyttökustannuksia.

Lisäksi suunnittelun tavoitteena on löytää kokonaisuutena mahdollisimman resurssitehokas ratkaisu.

#### 4.1.1 KIRKONKYLÄN JÄTEVEDENPUHDISTAMO

Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon ympäristöluvan mukaiset vaatimukset voivat tulevaisuudessa tiukentua. Tästä syystä puhdistustavoitteiksi asetetaan hieman nykyisiä lupaehtoja tiukemmat arvot. Tällöin luodaan myös paremmat edellytykset mahdollisiin tulevaisuuden puhdistustarpeisiin (esim. haitta-aineiden poisto), koska poistuva jätevesi on puhtaampaa.

Puhdistustavoitteiksi suunnittelussa asetetaan:

	Pitoisuus	Reduktio
Orgaaninen aines BOD <sub>7ATU</sub>	< 8 mg/l	> 96 %
Kokonaisfosfori P	< 0,3 mg/l	> 97 %
Kokonaistyppi N	< 10 mg/l	> 80 %
Ammoniumtyppi NH <sub>4</sub> -N	< 3 mg/l	> 95 %
Kiintoaine SS	< 10 mg/l	> 96 %

#### 4.1.2 KLAUKKALAN JÄTEVEDENPUHDISTAMO

Klaukkalan jätevedenpuhdistamon ympäristöluvan mukaiset vaatimukset voivat tulevaisuudessa tiukentua. Tästä syystä puhdistustavoitteiksi asetetaan hieman nykyisiä lupaehtoja tiukemmat arvot. Tällöin luodaan myös paremmat edellytykset mahdollisiin tulevaisuuden puhdistustarpeisiin (esim. haitta-aineiden poisto), koska poistuva jätevesi on puhtaampaa.

Puhdistustavoitteiksi suunnittelussa asetetaan:

	Pitoisuus	Reduktio
Orgaaninen aines BOD <sub>7ATU</sub>	< 7 mg/l	> 98 %
Kokonaisfosfori P	< 0,2 mg/l	> 97 %
Kokonaistyyppi N	< 10 mg/l	> 80 %
Ammoniumtyppi NH <sub>4</sub> -N	< 3 mg/l	> 96 %
Kiintoaine SS	< 5 mg/l	> 99 %

#### 4.2 TALOUDELLISET TAVOITTEET

Tarkastelun taloudellisina tavoitteina on löytää pitkällä aikavälillä kokonaistaloudellisesti edullisin ratkaisu Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon jätevesien käsittelyyn. Valittavan ratkaisun ei välttämättä tarvitse olla investointi- ja käyttökustannuksiltaan halvin, vaan taloudellisuuteen vaikuttaa myös mm. maankäytölliset ja ympäristönsuojelulliset näkökohdat.

Investointikustannusten osalta tavoitteena on löytää Nurmijärven vesihuoltolaitoksen resurssien kannalta toteutettavissa oleva ratkaisu. Valittavan ratkaisun toteutuskustannukset tulisi pystyä mahdolliset valtion avustukset huomioiden, kattamaan käyttäjiltä perittävillä maksuilla käyttöaikana siten, että maksujen korotukset ovat kohtuullisia. Myös kunnan antamaa suoraa avustusta voidaan pitää hyväksyttävänä, jos ratkaisulla on muuten huomattavaa etua alueen yleisen kehityksen kannalta.

Käyttökustannusten osalta tavoitteena on kestävä kehityksen mukainen ratkaisu, jossa luonnonvarojen, energian ja kemikaalien käyttö pyritään minimoimaan. Suunnittelutyössä tarkastellaan myös haitta-aineiden ja mikromuovien poistamisen ratkaisuja ja kustannuksia.

Investointi- ja käyttökustannukset muodostavat kokonaisuuden, joka tulisi olla koko käyttöaikana tarkastellen edullinen ja laitosten resurssit huomioiden realistinen.

#### 4.3 MAANKÄYTÖLLISET TAVOITTEET

Tarkastelun maankäytöllisinä tavoitteina on löytää ratkaisu, jossa jätevesien johtaminen ja käsittely haittaisi mahdollisimman vähän muuta toimintaa etenkin asutuksen läheisyydessä. Tavoitteena on säästää ja mahdollisuuksien mukaan myös vapauttaa arvokkaita ja ympäristöltään herkkiä alueita jätevesien käsittelyyn liittyvältä toiminnalta. Siirtoviemäriinjauksia valittaessa tavoitteena on mahdollistaa haja-asutusalueiden viemärointi ja liittyminen siirtoviemäriin sekä maankäyttöä hyvin palveleva sijainti.

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet tulee ottaa huomioon ja niitä tulee edistää maakunnan suunnittelussa, kuntien kaavoituksessa ja valtion viranomaistoimituksessa. Alueidenkäyttötavoitteissa on annettu tavoitteita myös vesihuollon ja jätevesien käsittelyä koskien. Alueidenkäytön suunnittelussa on turvattava terveellisen ja hyvälaatuisen veden riittävä saanti ja se, että taajamien alueelliset vesihuoltoratkaisut voidaan toteuttaa. Lisäksi alueidenkäytön suunnittelussa on otettava huomioon jätevesihaittojen ehkäisy. Lisäksi alueidenkäyttötavoitteissa on kiinnitetty huomiota terveelliseen elinympäristöön ja hyvään vesistöjen laatuun. Alueidenkäytössä kiinnitetään erityistä huomiota ihmisten terveydelle aiheutuvien haittojen ja riskien ennalta ehkäisemiseen ja olemassa olevien haittojen poistamiseen. Alueidenkäytössä edistetään vesien hyvän tilan saavuttamista ja ylläpitämistä.

## 5. PROSESSI VAIHTOEHDOT

Tässä kappaleessa käydään läpi erilaisia prosessivaihtoehtoja, jotka olisivat mahdollista toteuttaa Kirkonkylän uuden puhdistamon vaihtoehdossa tai Klaukkalan jätevedenpuhdistamolla.

### 5.1 AKTIIVILIIETEPROSESSI

Aktiivilieteprosessin on maailmassa ja myös Suomessa eniten yhdyskuntajätevesien biologiseen puhdistukseen käytetty puhdistusmenetelmä. Aktiivilieteprosessi sisältää biologiset reaktorialtaat, joissa aktiivilietteen sisältämät mikrobit puhdistavat jätevettä biologisesti sekä jälkiselkeytsaltaat, joissa aktiivilietteen vesi-lietesuspensio erotetaan toisistaan laskeuttamalla. Biologiset reaktorialtaat on usein jaettu osastoihin, joita on mahdollista ajaa ilmastamattomina tai ilmastettuina riippuen puhdistusvaatimuksista ja prosessiolosuhteista. Mikäli prosessilta ei edellytetä kokonaistypenpoistoa, voidaan koko biologista reaktoritilavuutta pitää koko ajan ilmastettuina. Mikäli prosessilta vaaditaan myös kokonaistypenpoistoa, tarvitaan myös ilmastamattomia, vähähappisia osia.

Ilmastetuissa lohkoissa mikrobit hajottavat jäteveden sisältämää hiiltä ja hapettavat ammoniumtyypeä nitraateiksi. Ammoniumtypen hapetus ei kuitenkaan ole varsinaisesti typen poistoa, vaan typpi saadaan ainoastaan eri muotoon. Ammoniumtypen hapettuminen nitraatiksi (nitrifikaatio) kuluttaa jäteveden alkaliteettia, jota on lisättävä alkalointikemikaalin (kalkki, lipeä tai sooda) syötöllä nitrifikaation ylläpitämiseksi. Anoksisessa denitrifikaatiossa mikrobit käyttävät jäteveden sisältämää orgaanista hiiltä ravintonaan ja nitraatin happea soluhengityksessään. Nitraatin pelkistyessä, typpeä poistuu jätevedestä kaasuna ilmakehään, jolloin lähtevän jäteveden kokonaistyyppiä saadaan vähennettyä. Denitrifikaatiomikrobit tarvitsevat toimiakseen orgaanista hiiltä. Denitrifikaatio nostaa jäteveden alkaliteettia, mikä vähentää alkalointikemikaalin syöttötarvetta nitrifikaatiossa. Denitrifikaatiossa voidaan hyödyntää tulevan jäteveden sisältämää orgaanista hiiltä, kun se sijoitetaan ennen nitrifikaatiovaihetta (esidenitrifikaatio). Denitrifikaatioon saadaan nitraattipitoista lietettä kierrättämällä aktiivilietettä ilmastuslinjan lopusta takaisin denitrifikaatio-osastoon. Mikäli tulevassa jätevedessä ei ole riittävästi orgaanista hiiltä suhteessa poistettavaan kokonaistypen määrään, joudutaan prosessissa käyttämään lisähiiltä, jota annostellaan prosessiin. Usein tällainen ulkoinen hiilenlähde toteutetaan annostelemalla prosessiin metanolia.

Aktiivilieteprosessista poistunut vesi johdetaan tertiärikäsittelyyn ja hygienisointiin ennen johtamista purkuun.

### 5.2 MBR-PROSESSI

MBR -prosesseja on ollut käytössä Euroopassa, Japanissa ja Pohjois-Amerikassa n. 15 vuoden ajan, mutta Pohjoismaissa ensimmäisten laitosten rakentaminen on vasta alkamassa. Suomessa MBR - prosessiin perustuvia puhdistamoja on tulossa ainakin Parikkalaan sekä Mikkeliin, joissa puhdistamoiden rakennustyöt ovat jo käynnissä. Ruotsissa Tukholman alueella puhdistamoista Himmerfjärdenin ja Hendriksdalin puhdistamot on myös päätetty tehostaa MBR -prosessiin perustuvilla ratkaisuilla.

Kalvobioreaktori vaihtoehdossa ei tarvita jälkiselkeytsaltaita, tertiärikäsittelyä, eikä erillistä desinfiointivaihetta, sillä kalvosuodatus poistaa myös haitallisia mikro-organismeja. Prosessin esikäsittely koostuu tavanomaisen aktiivilieteprosessin tapaan välppäyksestä, ilmastetusta

hiekanerotuksesta sekä esiselkeytyksestä. Kalvosuodatuksen toiminnan varmistamiseksi esiselkeytykseen johdettavan veden käsittelyyn käytetään erillistä hienovälppäystä, jossa jätevedestä poistetaan suodatuskalvoille haitallisia kuituja. Hienovälppäyksessä erotettu kuituvälpe voidaan palauttaa takaisin lietteeseen johtamalla se sakeuttamoon.

Kalvotekniikan kehittymisen myötä on tullut mahdolliseksi korvata jälkiselkeytyksen painovoimainen kiintoaineen laskeutus kalvosuodatuksella, jolloin kiintoaine saadaan erotettua lähtevästä jätevedestä kokonaan, eikä hieno kiintoaine huuhtoudu lähtevän jäteveden mukana purkuvesistöön. Kalvosuodatusprosesseissa käytetyt kalvot ovat puoliläpäiseviä kalvoja, joiden avulla vedestä voidaan erottaa kolloidisia, molekyylikokoisia ja tarvittaessa myös ionikokoisia epäpuhtauksia. Kalvosuodatuksessa käytetyt kalvotyypit voidaan jakaa rakenteensa perusteella viiteen eri luokkaan: onttokuitu-, tasomaisiin, putkimaisiin, spiraali- sekä pyöriviin tasomaisiin kalvoihin. Näistä yleisimmin käytetyt kalvotyypit suodatustekniikkaa hyödyntävissä jätevedenpuhdistamoissa ovat onttokuitukalvot ja tasomaiset kalvot, joiden huokoskoko on luokka 0,04-0,4 mikrometriä.

Kalvobioreaktorissa (MBR, engl. Membrane bioreactor) jälkiselkeytysaltaat on korvattu kalvosuodatusyksiköillä, jotka voivat olla upotettuna aktiivilietealtaassa tai heti ilmastusaltaan jälkeen erillisessä tilassa. Jos kalvot ovat suoraan ilmastusaltaaseen upotettuina, erillistä lietteen kierrätystä ei tarvita. Mikäli kalvot ovat erilliseen altaaseen upotettuina, kierrätetään kalvosuodatusyksiköltä lietettä takaisin aktiivilietealtaisiin keskimäärin yli 200 - 300 %, mutta usein jopa 400 – 500 % tulevan jäteveden määrään nähden.

Koska lietettä ei tarvitse laskeuttaa, voidaan prosessissa käyttää suurempia lietepitoisuuksia kuin perinteisessä aktiivilieteprosessissa, joka pienentää allastilavuuden tarvetta tai edesauttaa matalan lietekuorman myötä ammoniumtypen- ja kokonaistypenpoistoa. Kalvojen tukkeutuminen ja ilmastustehokkuus kuitenkin rajoittavat käytettävää lietepitoisuutta. Tyypillisesti lietepitoisuus on 8 – 15 g/l. Korkeamman lietepitoisuuden ja pidemmän lieteiän myötä myös osa haitta-aineista voi hajota prosessissa tavanomaista aktiivilietekäsittelyä paremmin.

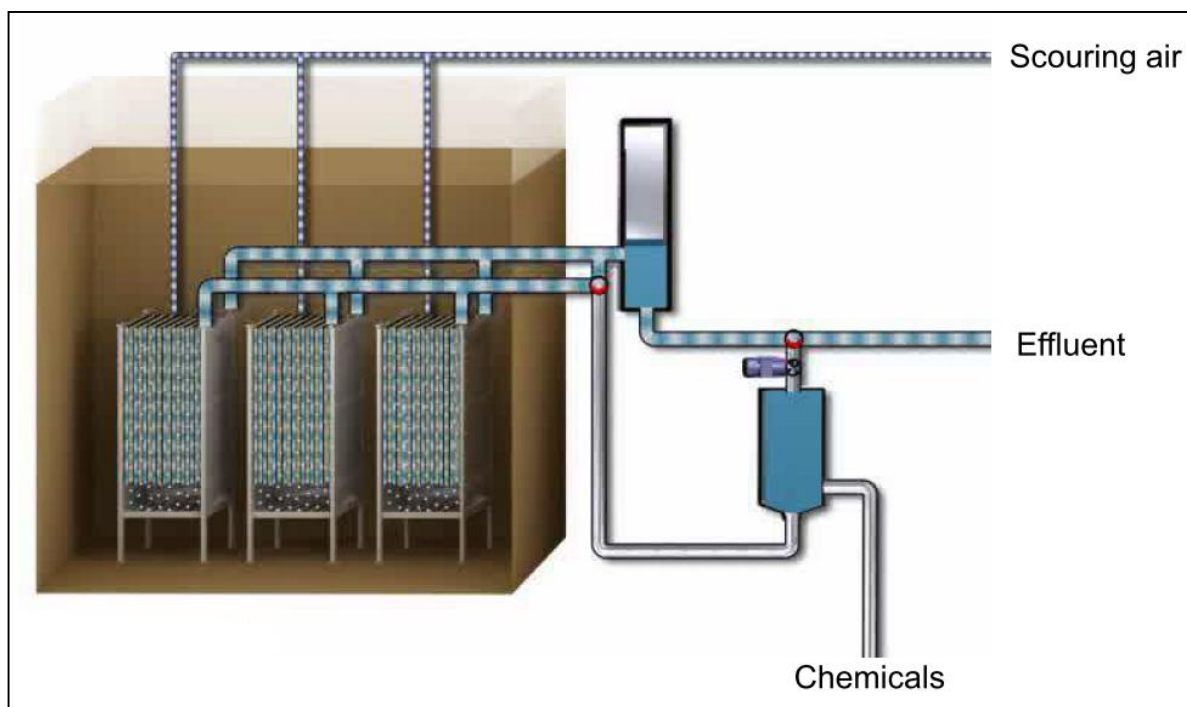
Kalvosuodatettu jätevesi on puhtaudeltaan vähintään hiekkasuodatuksella tertiäärikäsitellyn jäteveden tasoista ja hygieenisyydeltään se vastaa UV-desinfiointua jätevettä bakteerien suodattuessa kokonaan ja viruksistakin suurin osa suodattuu pois. MBR -käsittelyllä voidaan siis korvata jälkiselkeytysaltaat, tertiäärikäsittely sekä desinfiointi ja saavuttaa näin merkittäviä investointikustannussäästöjä.

Kalvosuodatus toimii kalvotyypistä ja käyttökohteesta riippuen joko painovoimaisesti tai pumpuilla kehitetyn paine-eron avulla. MBR -laitoksissa käytettyjen mikro- tai ultrasuodatuskalvojen kalvopaine-erot (TMP) ovat tyypillisesti 20–200 mbar. Kalvon läpäisevää virtaamaa tietyssä ajassa suhteessa pinta-alaan sanotaan kalvovuoksi (FLUX), johon vaikuttaa kalvopaine-ero. Kalvovuo ilmoitetaan usein yksiköissä LMH (l/m<sup>2</sup>\*h) tai m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>\*d. Kun kalvovuossa huomioidaan kalvopaine-ero, saadaan kalvon permeabiliteetti (LMH/bar), jonka avulla eri kalvot ovat helpommin vertailtavissa keskenään.

MBR -käsittelyn hyödyntämistä hankaloittaa kalvojen tukkeutuminen, jota pyritään ehkäisemään biologisen prosessin optimoinnin lisäksi mm. ilmakuplapuhdistuksella, kalvorelaksaatioilla, vastavirtapesuilla sekä erilaisilla kemikaalipesuilla. Kalvojen likaantumisen estämiseksi kalvojen alle johdetaan paineilmaa karkeakuplailmastuksena ilmadiffuusioreiden kautta, jolloin kuplat huuhtelevat kalvon pintaan kertyvää kiintoainetta mukanaan pintaa kohti. Ilmakuplapuhdistuksen lisäksi suodatusta jaksotetaan usein kymmenen minuutin välein kaksi minuuttia kestävien relaksaatioiden avulla, jolloin kalvopaine-ero on nolla ja osmoottinen paine aiheuttaa hetkellisen



takaisvirtauksen irrottaen paremmin kiintoainetta kalvon pinnasta ja huokosista ilmakuplien mukaan.



Kuva 35. Periaatekuva MBR-reaktorista © Alfa Laval 2006

Kalvon tukkeutumiseen vaikuttaa ilmakuplapesutehokkuuden lisäksi mm. tulevan jäteveden sisältämät aineet, lietteen koostumus sekä saostus- ja alkalointikemikaalit. Vähintään puolivuositain tai tarpeen mukaan kalvoille tehdään kemiallinen pesu, jossa kalvojen permeaattitilaan johdetaan natriumhypokloriittia tai sitruunahappoa riippuen siitä, onko kalvo likaantunut orgaanisesta vai epäorgaanisesta aineksestä. Eri kalvotyyppien pesumääriissä sekä kemikaalitarpeissa voi olla merkittäviä eroja.

Kalvon läpäisykykyyn eli permeabiliteettiin vaikuttaa kalvotyyppiin ja huokoskoon sekä tukkeutumisasteen lisäksi jäteveden laatu ja viskositeetti (mm. lämpötila ja kiintoainepitoisuus). Kylmässä jäteveden viskositeetti kasvaa ja sen suodattaminen vaikeutuu. Lämpötilan vaikutuksen on todettu olevan teoreettista vaikutusta suurempi johtuen mm. orgaanisen aineen hajoamisen hidastumisesta ja vapautuvista solun ulkopuolisista polymeereistä. Kalvojen ja ilmapuhdistuksen toiminnan varmistamiseksi esikäsitteily on suositeltavaa tehostaa hienovälppäyksellä (reikäkoon ollessa 1-2 mm), jonka merkitys korostuu etenkin putkimallisilla kalvoilla.

MBR -käsittely on aiemmin kuluttanut kalvojen puhdistuksen vuoksi tavanomaista aktiivilietekäsittelyä enemmän energiaa, minkä vuoksi sen käyttökustannukset ovat olleet korkeammat. Viime vuosien aikana tehdyt optimoinnit ovat kuitenkin pienentäneet MBR -prosessien energiantarvetta merkittävästi ja kehitystä tehdään edelleen. Jälkiselkeytyksen, tertiärikäsittelyn ja UV-desinfiointin sekä niiden tarvitsemien tilojen puuttuessa käyttökustannukset ovat CAS -prosessin kanssa suurin piirtein samaa tasoa. Hoitotyön määrä on Keski-Euroopan MBR -laitoksilla samaa luokkaa kuin aktiivilieteprosessillakin, mutta hoitotyö on toimenkvaltaan erilaista ja keskittyy enemmän mm. instrumenttien ja muiden laitteiden huoltoihin.

MBR:n käyttökustannukset ovat kirjallisuuslähteiden mukaan korkeammat kuin aktiivilietelaitoksella, mutta arviot ovat vaihdelleet välillä 30 – 80 % enemmän. Käyttökustannukset ovat laskeneet viime vuosina huomattavasti johtuen ilmastuksen tehokkaasta käytöstä, kemikaalipesujen optimoinnista sekä kalvomateriaalien kehittymisestä. Lisäksi jotkut prosessiratkaisut mahdollistavat suodatuksen gravitaation avulla, jolloin pumppausenergiaa ei tarvita. Optimointien jälkeen käyttökustannukset voivat olla aktiivilieteprosessin kanssa samaa tasoa. Viime aikoina on rakennettu myös joitakin hybridilaitoksia, joissa on yhdistetty toisella linjalla MBR ja toisella linjalla aktiivilietelaitos, mutta ne ovat monimutkaisempia hoidettavia. Kalvojen eliniän on aiemmin arvioitu olevan noin 10 vuotta, mutta 10 vuotta toiminnassa olleilla laitoksilla lähes kaikki kalvot ovat edelleen toiminnassa ja niiden eliniän voidaan olettaa olevan noin 15 vuotta. Kalvojen tarkistamiseksi ja vaihtamiseksi kalvomoduulit on voitava nostaa altaasta nosturin avulla. Monilla tasomaisilla kalvoilla hyödyntävillä laitoksilla kalvoja ei ole nostettu koskaan pois altaasta.

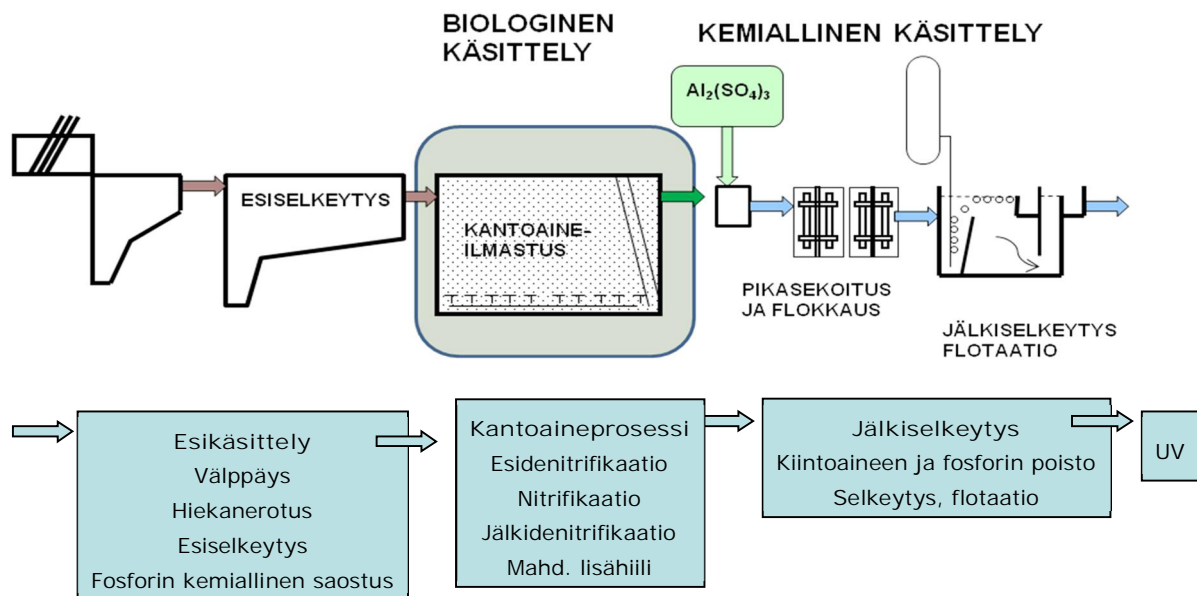
### 5.3 MBBR-PROSESSI

Kantoaineilmastus eli MBBR-prosessi (moving bed biofilm reactor) on laajasti käytössä esim. Suomen ilmastoa vastaavissa olosuhteissa Norjassa, mm. Oslo 450 000 PE. Suomessa ensimmäinen uusi yhdyskuntajäteveden puhdistamototeutus on Rukan jätevedenpuhdistamo, joka on ollut toiminnassa syksystä 2016 lähtien. Teollisuusjätevesien käsittelyssä kantoaineilmastus on käytössä mm. Haapavedellä, Riihimäellä, Suonenjoella ja Anjalankoskella.

Kantoaineilmastuksella voidaan prosessitilavuutta pienentää merkittävästi. Kantoaineilmastus perustuu biofilmiin, jonka annetaan kasvaa kantoainekappaleiden pinnalle biologisessa reaktorissa. Kantoainekappaleet on suunniteltu erityisesti niin, että niiden suojattu pinta-ala on mahdollisimman suuri. Kantoaine pidetään jatkuvasti liikkeellä pohjailmastuksen tai sekoittimien avulla. Siivilärakenteet alaiden yläosassa estävät kantoainekappaleiden karkaamisen prosessista. Prosessista on käyttökokemuksia jo lähes 20 vuoden ajalta. Kantoaineprosessissa on mahdollista saavuttaa yli 80 %:n kokonaistyyppireduktio, jos läsihiiltä on saatavilla jälkidenitrifikaatioon.

Kantoaineilmastusta on usein käytetty vanhojen puhdistamojen saneerauksen yhteydessä ilmastuskapasiteetin lisäämiseksi ilman lisäaallastilavuutta. Useimmat havaitut käyttöongelmatkin vaikuttavat liittyvän vanhojen rakenteiden, ilmastimien jne. hyödyntämisestä johtuviin ongelmiin. Kantoainekappaleita on markkinoilla myös runsaasti. Niiden ominaisuudet ovat myös merkittävässä osassa menetelmän teknisessä hallinnassa.

Kantoaineilmastus muistuttaa ulkoisesti aktiivilieteprosessia, mutta on toiminnallisesti samanlainen kuin bioroottoriprosessi. Keskeinen ero aktiivilieteprosessiin on se, että jälkiselkeytysvaiheeseen menevässä vedessä kiintoainepitoisuus on kantoaineprosesseissa noin 500...800 mg/l, kun se aktiivilieteprosessissa on yleensä 5000...8000 mg/l. Tämän vuoksi jälkiselkeytys voidaan tehdä huomattavasti pienemmillä laskeutusaltailla tai kuten kantoaineilmastusprosessissa on tyypillistä, pelkästään flotaatioselkeyttimillä, joiden pinta-ala on vain 10 % laskeutusaltaan pinta-alaan verrattuna. Tämän ansiosta kantoaineprosessit eivät ole niin herkkiä häiriöille kuin aktiivilieteprosessit, joissa ilmastusaltaissa oleva sakea aktiiviliete voi helposti lähteä karkuun jälkiselkeytysaltaasta, jos esimerkiksi virtaama kasvaa nopeasti tai puhdistamolle tulee jäteveden mukana haitallista ainetta.



Kuva 36. Esimerkki kantoainelkastusprosessiin perustuvasta jätevedenpuhdistamosta

#### 5.4 HAITTA-AINEIDEN POISTO

Haitta-aineiden poistuminen tavanomaisessa biologiskemiallisessa jätevedenpuhdistuksessa vaihtelee huomattavasti aineityypeittäin. Aineet vaihtelevat hyvin biohajoavista (esim. ibuprofeeni ja EE2) ei lainkaan biohajoaviin (esim. PFOS). Poistotehot vaihtelevat negatiivisesta yli 90 %:n poistotehoihin. Negatiiviset poistotehot johtuvat alkuperäisen aineen hajoamistuotteiden palautumisesta alkuperäiseksi yhdisteeksi (esim. karpamatsepiini) tai muiden samaan ryhmään kuuluvien aineiden muuntumisesta analysoiduksi yhdisteeksi (esim. PFOS). Osalle haitta-aineista on asetettu EQS-arvo (PFOS ja DEHP), mutta monien aineiden osalta vasta kerätään tietoa pitoisuuksista ympäristössä ja käyttäytymisestä eri käsittelyprosesseissa. Tulevaisuudessa direktiiviin mahdollisesti lisättäviä haitta-aineita ja tässä tapauksessa vaadittavia poistotehoja on nykytietämyksellä vaikea ennustaa.

Orgaanisten haitta-aineiden osalta jätevedenpuhdistamon esisuunnittelun lähtökohtana käytetään yksivaiheisen orgaanisten haitta-aineiden poistoon tarkoitetun käsittelyvaiheen lisäämistä. Käsittelyyn on vaihtoehtoisia prosesseja, joista aktiivihillisuodatus voidaan käyttää esisuunnittelun tila- ja kustannustarkastelun perusteena. Aktiivihillisuodatus on sveitsiläisten ja saksalaisten selvitysten perusteella kustannuksiltaan samalla tasolla kuin vaihtoehtoiset menetelmät, mutta vaatii enemmän tilaa kuin otsonointi tai AOP-menetelmät. Aktiivihillisuodatuksen alustava investointikustannusarvio on VE1 vaihtoehdoissa 2,2 M€ (alv 0%) ja VE2 vaihtoehdoissa 5,7 M€ (alv 0%).

Aktiivihillisuodatukseseen ei liity epävarmuuksia hajoamistuotteiden toksisuuden osalta. Aktiivihillisuodatus poistaa laajan joukon erilaisia orgaanisia haitta-aineita ja aineet, jotka eivät adsorptiolla poistu tunnetaan kohtalaisen hyvin. Haitta-aineiden poistoon tähtäävät menetelmät kehittyvät koko ajan. Lisäksi biologisen prosessin muutokset vaikuttavat myös haitta-aineiden poistumiseen niin, että biologisesti hajoavien yhdisteiden poisto tehostuu nitrifioivassa pitkän lieteiän prosessissa. Myös muut yhdisteet vedessä vaikuttavat prosessin tehoon. Prosessimitoitus voi edellyttää pilot-kokeita puhdistamalla. Varsinainen prosessivalinta ja -mitoitus voidaan tehdä

tarkemman suunnittelun yhteydessä huomioiden edeltävät prosessit puhdistamalla, tulevan jäteveden haitta-aineiden pitoisuudet sekä sen hetkinen menetelmäkehitys ja poistovaatimukset.

Haitta-aineiden poiston lähtökohtana on ns. "Sveitsin mallia", jossa on kattava indikaattoriyhdistevalinta ja haitta-aineiden reduktiovaatimus 80 % tulevasta vedestä, joka on mahdollista saavuttaa kohtuudella mm. aktiivihieillä.

Mikromuovi poistuu riittävän tehokkaasti (>99 %) kaikissa tarkasteltavissa prosessivaihtoehdoissa eli mikromuovin tehokas poistaminen ei edellytä tehostamistoimenpiteitä.

Jätevesien hygienisointi on mahdollista toteuttaa kemikaloimalla, UV-käsittelyllä, otsonoimalla tai kalvosuodatuksella. MBR-prosessi poistaa bakteerit niin tehokkaasti, että erillistä hygienisointia ei tarvita. UV-käsittely on yleisesti käytetty hygienisointimenetelmä, joka voidaan toteuttaa putkeen tai kanavaan asennettavalla laitteistolla. UV-käsittelyn alustava investointikustannusarvio on toteutustavasta riippuen VE1A ja VE1B vaihtoehdoissa 200 000-300 000 € (alv 0%) ja VE2B vaihtoehdossa 300 000-500 000 M€ (alv 0%).

Tässä esisuunnitelmassa esitetyissä eri jäteveden puhdistuksen prosessivaihtoehtojen kustannusarvioissa ei kuitenkaan ole huomioitu jätevesien hygienisointiin, haitta-aineiden tai mikromuovien poistoon tarvittavia investointi- tai käyttökustannuksia.

## 6. TARKASTELTAVAT VAIHTOEHDOT

Tässä esisuunnitelmassa tarkastellaan kolmea eri päätoteutusvaihtoehtoa Kirkonkylän nykyisen jätevedenpuhdistamon korvaamiseksi. Seuraavissa kappaleissa esitellään esisuunnittelussa mukana olleita toteutusvaihtoehtoja nykyisen Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon korvaamiseksi. Alla on listattu käsitellyt toteutusvaihtoehdot:

### VE 1: Uusi Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo nykyiselle sijainnille

- o 1A Tehokas nitrifikaatio, ei typenpoistoa, aktiivilieteprosessi ja jälkikäsitely
- o 1B Tehokas nitrifikaatio ja typenpoisto, aktiivilieteprosessi ja jälkikäsitely
  
- o 1C Tehokas nitrifikaatio, ei typenpoistoa, MBR-prosessi
- o 1D Tehokas nitrifikaatio ja typenpoisto, MBR-prosessi

Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksen 22.3.2019 mukaisesti Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon kokonaistypen poistovaatimus tulee voimaan, joten prosessivaihtoehdot 1A ja 1C eivät ole enää nykytilanteessa toteuttamiskelpoisia.

### VE 2: Jätevesien johtaminen Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle

- o 2A Tehokas nitrifikaatio ja typenpoisto, MBR-prosessi
- o 2B Tehokas nitrifikaatio ja typenpoisto, MBBR-prosessi ja jälkikäsitely
- o 2D Tehokas Nitrifikaatio ja typenpoisto, aktiivilieteprosessi ja jälkikäsitely

Lisäksi tarkasteltiin Klaukkalan puhdistamon saneerausta ilman Kirkonkylän jätevesiä (VE 2C), jotta VE2A, VE2B ja VE 2D vaihtoehdoissa pystytään laskemaan Kirkonkylän jätevesien aiheuttama lisäkustannus tarvittavaan kokonaisinvestointiin.

### VE 3: Jätevesien johtaminen Blominmäen jätevedenpuhdistamolle

Lisäksi tarkasteltiin Klaukkalan puhdistamon saneerausta ilman kirkonkylän jätevesiä (VE2C), jotta VE2A ja VE2B vaihtoehdoissa pystytään laskemaan kirkonkylän jätevesien aiheuttama lisäkustannus tarvittavaan kokonaisinvestointiin.

#### 6.1 VE 1: UUSI KIRKONKYLÄN JÄTEVEDENPUHDISTAMO NYKYISELLE SIJAINNILLE

Toteutusvaihtoehdossa VE1 Nurmijärven Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon nykyiselle sijainnille rakennetaan uusi puhdistamo. Nykyisiä jälkiselkeytysaltaita hyödynnetään tarvittaessa tulevan jäteveden virtaamantasauksessa. Virtaamantasaustarve koskee vain MBR-prosessivaihtoehtoa. Aktiivilieteprosessivaihtoehdossa biologian ohitusvedet voidaan johtaa käsiteltäväksi jälkikäsitelyprosessiin ennen johtamista purkuun. Puhdistamotonttia laajennetaan ja uusi puhdistamorakennus rakennetaan nykyisen laitoksen viereen.

Tähän vaihtoehtoon liittyen on huomioitava, että erillishankkeena tulee rakennettavaksi myös Nurmijärven kirkonkylältä Klaukkalaan vettä johtava päävesijohto, jonka liitospiste nykyiseen verkostoon sijaitsee Yltilantien ja Yli-Kunnarinmutkan risteyksessä. Päävesijohdon linjausvaihtoehtoja kirkonkylältä Klaukkalan liitospisteeseen on kaksi. Itäinen linjausvaihtoehto kulkee pääosin Hämeenlinnantien (130) varrella ja läntinen linjaus noudattelee alkupäästään aiemmin rakennetun kirkonkylän ja Klaukkalan välisen runkovesijohdon linjausta.

### 6.1.1 VE 1A: TEHOKAS NITRIFIKAATIO, EI TYPENPOISTOA, AKTIIVILIETEPROSESSI JA JÄLKIKÄSITTELY

Tässä vaihtoehdossa uusi puhdistusprosessi toteutetaan perinteisenä aktiivilieteprosessina, jota tehostetaan jälkikäsitteilyllä. Esikäsitteily muodostuu välppäyksestä sekä hiekanerotuksesta ja biologisen prosessiosan kuormitusta leikataan esiselkeytyksellä. Prosessin loppuun jätetään varaukset mahdollisesti tulevaisuudessa tarvittaville haitta-aineiden poistoprosessille (aktiivihiihliiprosessi) sekä purkuun johdettavan jäteveden hygienisointiprosessille (UV).

Välppäys toteutetaan kaksilinjaisena ja välpät voivat olla joko porrasvälppiä tai reikälevyvälppiä. Hiekan- ja rasvanerotus toteutetaan yksilinjaisena ja esiselkeytys kaksilinjaisena. Esiselkeytyksen virtausjärjestelyt toteutetaan siten, että se voidaan tarvittaessa ohittaa joko kokonaan tai osittain suoraan biologiseen prosessiosaan.

Biologinen prosessiosa toteutetaan kaksilinjaisena. Ilmastusaltaat voidaan toteuttaa kahdella linjakohtaisella altaalla (ei väliseiniä), koska koko ilmastusallastilavuus on aina ilmastettuna (ei denitrifikaatiovaiheita) tai linjakohtaisiin altaat voidaan tarvittaessa jakaa kahteen eri osastoon. Ilmastusaltaisiin asennetaan pohjailmastimet (hienokupla) sekä ylijäämälietteen poistamiseen käytettävät linjakohtaiset uppopumput. Jälkiselkeytyksaltaat toteutetaan lietelaahoilla varistettuina suorakaidealtaina, joiden tulopäähän tehdään lietetaskut. Altaan pohjalle laskeutunut liete siirretään lietelaahalla lietetaskuihin, joista se pumpataan palautuslietteenä ilmastusaltaan alkupäähän.

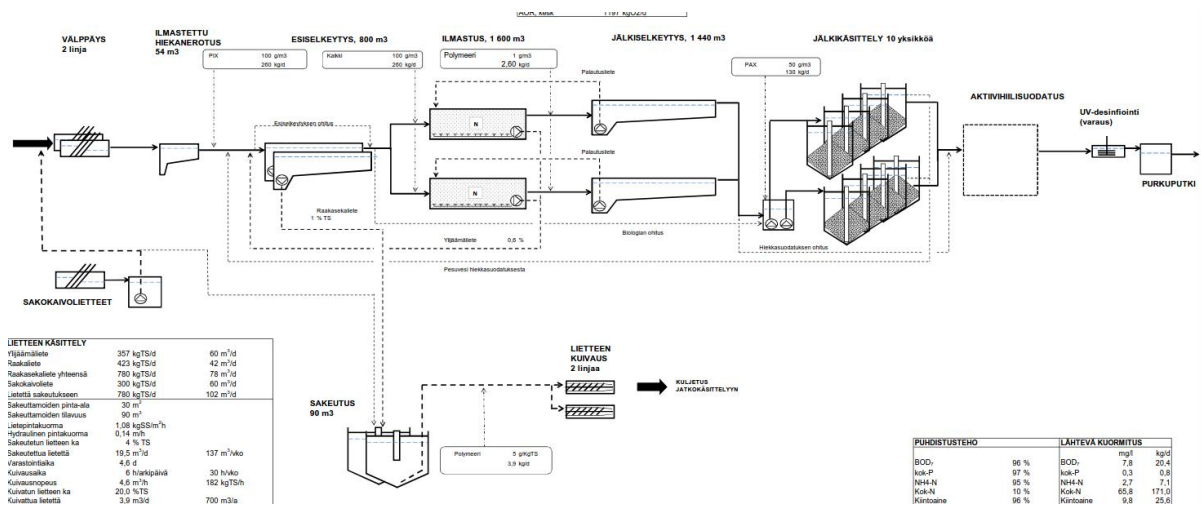
Jälkikäsitteilyprosessi voi olla esim. hiekkasuodatus-, flotaatio- tai kangassuodatusprosessi. Jälkikäsitteilyprosessin toteutustapa tulee päättää myöhemmässä suunnitteluvaiheessa, jolloin voidaan paremmin huomioida mm. käytettävissä ole tila tontilla.

Fosforin saostus toteutetaan pääasiallisesti esi- ja jälkisaostuksena. Esisaostuskemikaalina voidaan käyttää esim. ferrisulfaattia (mm. PIX), jota annostellaan hiekanerotuksesta poistuvaan veteen ennen esiselkeytystä. Esisaostuksessa muodostuva kemiallinen liete poistetaan esiselkeytyksestä raakalietteen seassa. Jälkisaostuskemikaalina käytetään alumiinipohjaista saostuskemikaalia (esim. polyalumiinikloridi). Lisäksi kemikaloinnit toteutetaan siten, että tarvittaessa fosforin saostusta voidaan toteuttaa myös rinnakkaissaostuksena syöttämällä saostuskemikaalia suoraan biologiseen prosessiin.

Biologisen prosessin nitrifikaation aiheuttaman alkaliteettivajeen vuoksi prosessiin on tarpeen syöttää alkalointikemikaalia. Alkalointikemikaalina voidaan käyttää kalkkia, jonka varastointiin laitokselle hankitaan kalkkisiilo ja tarvittavat annostelulaitteistot.

Biologisen prosessin ylijäämäliete poistetaan ilmastusaltaiden lopusta, joista se pumpataan esiselkeytykseen. Esiselkeytyksen pohjalle laskeutunut liete siirretään lietekaapimella lietetaskuun, josta se pumpataan raakasekalietteenä sakeuttamoon tiivistettäväksi. Sakeuttamo on pyöreä, laahainkoneistolla varustettu gravitaatiosakeutus, jossa pohjalle laskeutuva liete poistetaan altaan keskellä olevasta lietesvennyksestä. Sakeuttamosta liete pumpataan kaksilinjaiseen kuivaukseen. Kuivaimet voivat olla tyypiltään joko dekantterityyppisiä linkokuivaimia tai ruuvipuristinkuivaimia. Kuivausprosessin tehostamiseksi kuivaimelle johdettavaan lietteeseen annostellaan polymeeria. Kuivattu liete varastoidaan umpinaisille lietelavoille, joista se kuljetetaan jatkokäsittelyyn muualle.

Kuvassa 37 on esitetty periaatteellinen prosessikaavio vaihtoehdosta VE 1A. Tarkempi prosessimitoituskavio on liitteenä.



Kuva 37. VE 1A: Aktiivilieteprosessi + jälkikäsitteily, Periaatekaavio

### 6.1.2 VE 1B: TEHOKAS NITRIFIKAATIO JA TYPENPOISTO, AKTIIVILIETEPROSESSI JA JÄLKIKÄSITTELY

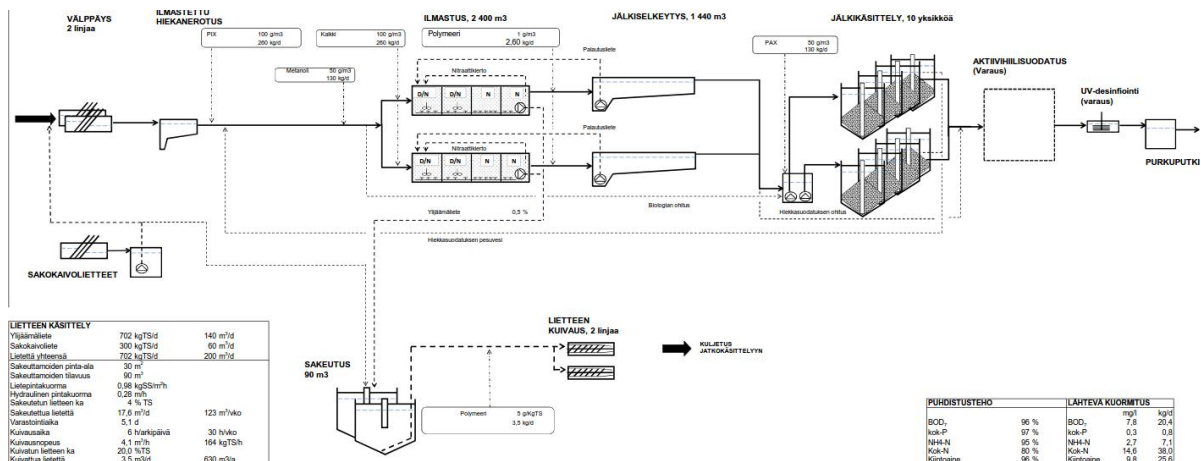
Tässä vaihtoehdossa puhdistusprosessin biologisen osan ilmastusaltaat on jaettu useampaan lohkoon, jolloin osaa ilmastusaltaista voidaan ajaa myös vähähappisina, anoksisina osina denitrifikaation aikaansaamiseksi. Ilmastetuissa osissa jäteveden sisältämä ammoniumtyppi hapettuu nitraatiksi, jonka vuoksi tätä nitraattipitoista lietettä kierrätetään ilmastusaltaan loppuosasta alkupäässä sijaitseviin anoksiisiin denitrifikaatio-osastoihin. Näissä denitrifikaatio-osastoissa nitraattityppi pelkistyy typpikaasuksi ja poistuu vesifaasista.

Kokonaistypenpoisto toteutetaan esidenitrifikaationa, jolloin pystytään hyödyntämään tulevan jäteveden sisältämää orgaanista hiiltä, jota denitrifioivat bakteerit tarvitsevat denitrifikaatioprosessissa. Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolla tulevan jäteveden hiili-typpisuhde on mitoitustilanteessa noin 2,7, joten tulevan veden sisältämä orgaanisen hiilen määrä ei yksin riitä tehokkaan kokonaistypenpoiston aikaansaamiseksi ja ylläpitämiseksi. Tästä syystä prosessi edellyttää ulkoisen hiilen lähteen käyttämistä, joka voidaan toteuttaa annostelemalla metanolia biologiseen prosessiin johdettavaan veteen.

Koska tulevassa jätevedessä ei ole riittävästi orgaanista hiiltä suhteessa tyypeen, ei biologisen prosessin tulevaa kuormaa ole kannattavaa leikata esiselkeytyksellä, jossa hiili-typpisuhde heikkenisi entisestään.

Tämän prosessivaihtoehdon virtaamatasauksen, esikäsitteilyn (välppäys ja hiekanerotus), jälkikäsitteilyn ja lietteenkäsittelyn toteutustapa on vastaava kuin vaihtoehdossa 1A. Myös kemikaloinnit (alkalointi ja fosforin saostus) voidaan toteuttaa vastaavasti kuin 1A:ssa.

Kuvassa 38 on esitetty periaatteellinen prosessikaavio vaihtoehdosta VE 1B. Tarkempi prosessimitoituskavio on liitteenä.



Kuva 38. VE 1B: Aktiivilieteprosessi + jälkikäsitteily, Periaatekaavio

### 6.1.3 VE 1C: TEHOKAS NITRIFIKAATIO, EI TYPENPOISTOA, MBR-PROSESSI

Tässä vaihtoehdossa uusi puhdistusprosessi toteutetaan kalvobioreaktoriprosessina (MBR, membrane bioreactor), jossa aktiivilietteen liete-vesisuspension erottaminen toteutetaan suodattamalla aktiiviliete nano- tai ultrasuodatuskalvon läpi, jolloin kiintoaine pidättyy kalvon pinnalle veden läpäistäessä kalvon.

Tässä vaihtoehdossa välppäyksen ja hiekanerotuksen ja esiselkeytyksen toteutus on vastaava kuin vaihtoehdossa 1A. Suodatinkalvot vaativat kuitenkin normaalia esikäsitteilyä tehokkaamman esikäsitteilyn, jotta tulevasta vedestä saadaan poistettua kuidut yms. partikkelit, jotka saattaisivat vahingoittaa tai tukkia suodatinkalvoja. Tämän vuoksi tässä vaihtoehdossa hiekanerotuksen jälkeen esikäsitteilyyn lisätään hienovälppäys, jolloin kuidut (esim. hiukset) ja muut kiinteät kappaleet saadaan poistettua riittävän tehokkaasti. Hienovälppän tulee olla reikälevyvälpä, rumpusiivilä tms. siivilöinti, jonka reikäkoko on 1...2 mm.

MBR-prosessin jälkeen erillistä jälkikäsitteilyä ei tarvita. Tässäkin vaihtoehdossa prosessin loppuun jätetään kuitenkin varaus mahdollisesti tulevaisuudessa tarvittavalle haitta-aineiden poistoprosessille (aktiivihiihiprosessi). Erillinen lähtevän jäteveden hygienisointi ei ole MBR-prosessissa tarpeen, koska kalvosuodatusprosessin on havaittu erottavan bakteereita ja hieman kalvotyypistä riippuen myös viruksia. Nykyisen puhdistamon jälkiselkeytyslaitat hyödynnetään virtaamantasauslaitaina.

Biologinen prosessiossa toteutetaan kaksilinjaisena, jotka molemmat linjat jaetaan kahteen osaan. Jälkimmäiseen osastoon asennetaan kalvosuodatuselementit ja ensimmäinen osa toimii normaalina ilmastettuna osana, johonka asennetaan pohjailmastimet (hienokupla). MBR-osastoon erillisiä pohjailmastimia ei tarvita, koska kalvosuodatuselementit sisältävät itsessään kalvojen ilmapuhdistusta varten tarvittavat ilmastusjärjestelmät. MBR-osastosta lietettä kierrätetään takaisin ilmastuslaitaan alkuun. Tämä lietteenkierrätys on 200...400 % biologisen prosessiosan tulovirtaamasta.

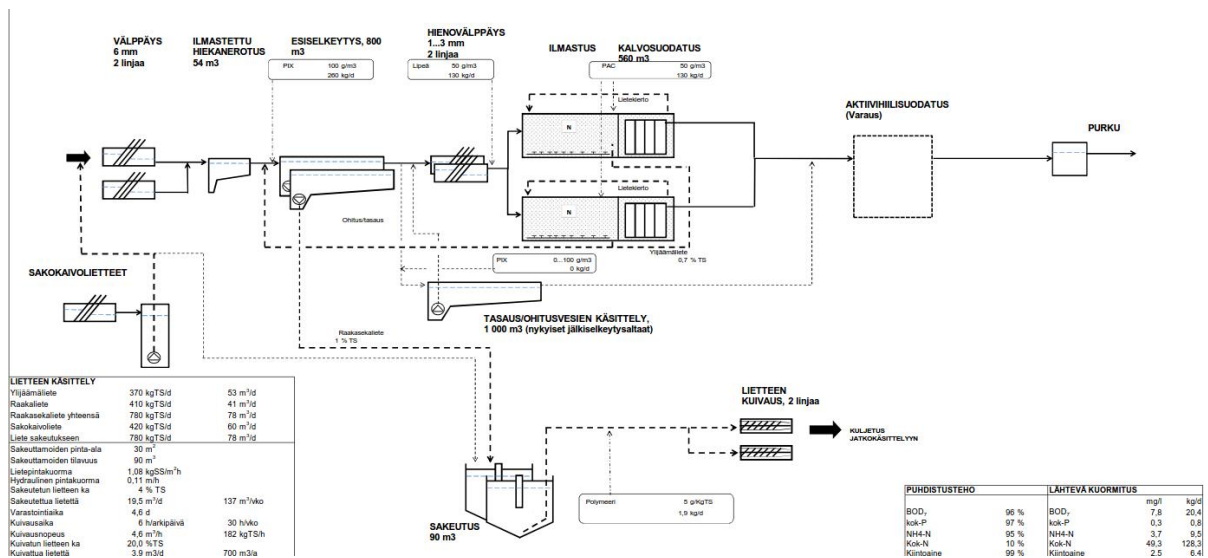
Fosforin saostus toteutetaan tässä vaihtoehdossa rinnakkaissaostuksena biologisessa prosessissa, jolloin saostettu aines erotetaan vedestä suodatusprosessilla ja se poistuu prosessista poistettavan ylijäämälietteen mukana sakeuttamoon. Saostuskemikaalia syötetään kahteen eri pisteeseen: hiekanerotukseen sekä ilmastus- ja MBR-osastojen väliin. Hiekanerotukseen syötetään ferrisulfaattia (PIX) ja MBR-osastoon menevään veteen polyalumiinikloridia (PAX).



MBR-prosessissa alkalointikemikaalina ei suositella käytettäväksi kalkkia, koska kalkkisaostumat voivat aiheuttaa kalvojen tukkeutumista. Tästä syystä tässä vaihtoehdossa alkalointikemikaalina käytetään lipeää, jota annostellaan biologiseen prosessiin 50 %:na liuoksena. Lipeän annostelua varten laitokselle hankitaan lipeän varasto- ja annostelusäiliö sekä linjakohtaiset lipeäpumput.

MBR-prosessin ylijäämäliete poistetaan ilmastusaltaiden lopusta pumppaamalla sakeuttamoon. Lietteenkäsittelyn yksikköprosessit ovat vastaavat kuin aiemmissakin prosessivaihtoehdoissa.

Kuvassa 39 on esitetty periaatteellinen prosessikaavio vaihtoehdosta VE 1C. Tarkempi prosessimitoituskavio on liitteenä.



Kuva 39. VE 1C: MBR-prosessi, periaatekaavio

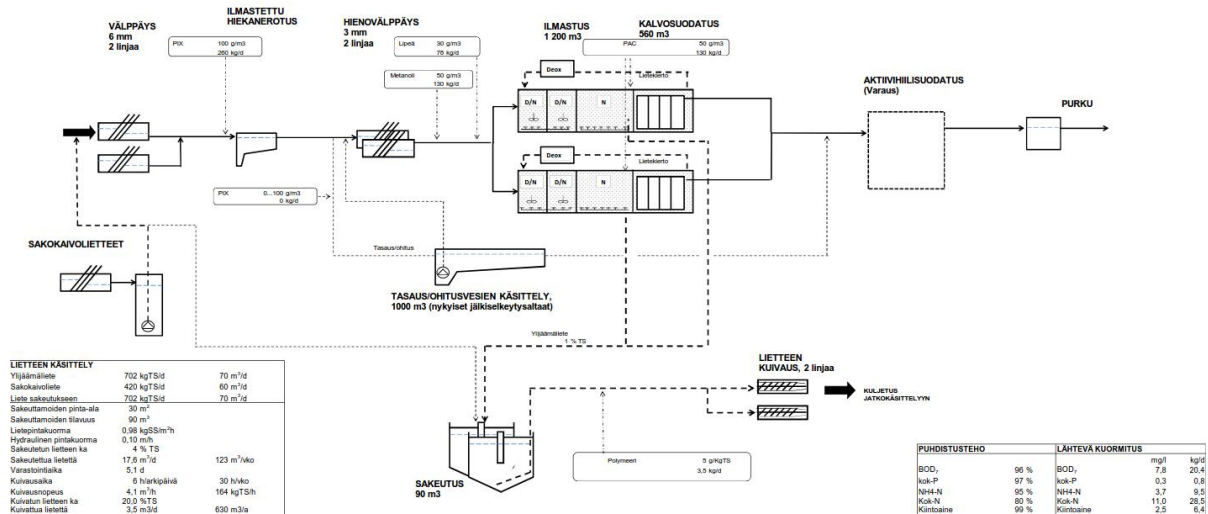
#### 6.1.4 VE 1D: TEHOKAS NITRIFIKAATIO JA TYPENPOISTO, MBR-PROSESSI

Tässä vaihtoehdossa puhdistusprosessin biologisen osan ilmastusaltaat on jaettu useampaan lohkoon, jolloin osaa ilmastusaltaista voidaan ajaa myös vähähappisina, anoksisina osina denitrifikaation aikaansaamiseksi vastaavasti kuin vaihtoehdossa 1A. Nitraattipitoista lietettä kierrätetään MBR-osastosta ilmastuksen alkuun denitrifikaatio-osastoihin. Kalvosuodattimien erittäin voimakkaan ilmastuksen vuoksi kierrätettävän lietteen happipitoisuus on korkea, jonka vuoksi kierrätysliete palautetaan denitrifikaatio-osiin erillisen hapenpoistoaltaan (Deox) kautta. Tällöin lietteen happipitoisuus ehtii laskea riittävästi, jotta se ei häiritse kokonaistypenpoistoon vaadittavaa denitrifikaatioprosessia.

Kokonaistypenpoisto toteutetaan esidenitrifikaationa ja lisähiilen annostelulla vastaavasti kuin vaihtoehdossa 1B.

Tämän prosessivaihtoehdon virtaamatasauksen, esikäsittelyn (välppäys, hiekanerotus ja hienovalppäys) sekä lietteenkäsittelyn toteutustapa on vastaava kuin vaihtoehdossa 1C. Myös kemikaloinnit (alkalointi ja fosforin saostus) voidaan toteuttaa vastaavasti kuin 1C:ssä.

Kuvassa 40 on esitetty periaatteellinen prosessikaavio vaihtoehdosta VE 1D. Tarkempi prosessimitoituskavio on liitteenä.



Kuva 40. VE 1D: MBR-prosessi, periaatekaavio

## 6.2 VE 2: JÄTEVESI EN JOHTAMINEN KLAUKKALAN JÄTEVEDENPUHDISTAMOLLE

Toteutusvaihtoehdossa VE 2 Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon jätevedet käsitellään Klaukkalan jätevedenpuhdistamolla, jonne ne pumpataan siirtoviemäriä pitkin. Kirkonkylän nykyinen jätevedenpuhdistamo muutetaan pumppaamoksi.

Siirtoviemäriin linjauksen kanssa samaan kaivantoon on toteutusvaihtoehdossa VE 2 ajateltu rakentaa Nurmijärven kirkonkylältä Klaukkalaan vettä johtava päävesijohto. Suunnitelmassa on oletettu, että kirkonkylältä tuleva vesijohto ei tule Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle asti ja liitospiste nykyiseen verkostoon sijaitsee Ylitilantien ja Yli-Kunnarinmutkan risteyksessä.

Siirtoviemäriin linjausvaihtoehtoja Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle on kaksi. Itäinen siirtoviemäriin linjausvaihtoehto kulkee pääosin Hämeenlinnantien (130) varrella ja läntinen linjaus noudattelee alkupäästään aiemmin rakennetun kirkonkylän ja Klaukkalan välisen runkovesijohdon linjausta. Siirtoviemäreiden linjausvaihtoehdot ovat esitetty liitteenä olevassa asemapiirustuksessa 101.

Klaukkalan jätevedenpuhdistusprosessia on tarpeen tehostaa, mikäli Kirkonkylän puhdistamon jätevedet aiotaan johtaa sinne käsiteltäväksi. Tässä suunnitelmassa biologisen prosessin tehostamiseksi on tarkasteltu MBR-, MBBR- ja aktiivilieteprosessia. Kaikki kolme VE 2:n sisältämät alavaihtoehdot pitävät sisällään esikäsittelyn tehostamisen sekä lietteenkäsittelyn tehostamisen. Ulkona olevia pyöreitä altaita käytetään virtaamantasaukseen.

Nykyinen esikäsittely ja esiselkeytys säilytetään, mutta niiden rinnalle rakennetaan uusi kaksilinjainen esikäsittelylinja. Puolet tulovirtaamasta johdetaan laitoksen alusta nykyisille välpileille ja puolet uuteen esikäsittelyyn laajennukseen. Esikäsittelyyn laajennus sisältää kaksilinjaisen välppäyksen ja hiekanerotuksen sekä viirusuodatusprosessin. Viirusuodatusprosessi toimii prosessimielessä vastaavasti kuin esiselkeytys, sillä leikataan biologiseen prosessiin johdettavaa kuormitusta. Viirusuodatusprosessin jälkeen vesi johdetaan esikäsittelyyn laajennuksesta esiselkeytyksen poistokanavaan, josta edelleen biologiseen prosessiin.

Esikäsittelyä tehostetaan uudella esikäsittelylinjalla, joka sisältää seuraavat yksikköprosessit:

- kaksilinjainen välppäys
- kaksilinjainen ilmastettu hiekanerotus
- viirasiiviläprosessi

Lietteenkäsittelyn tehostaminen sisältää seuraavat toimenpiteet:

- toisen mekaanisen tiivistimen hankkiminen nykyisen rinnalle
- uusi lietevarastoallas ja valmistussäiliö nykyisten rinnalle
- uusi mädättämölinja nykyisen rinnalle
- uusi mädätetyn lietteen välivarasto nykyisen rinnalle

Kaikissa kolmessa prosessivaihtoehdossa jätetään myös tilavaraus haitta-aineiden poistoprosessille.

Klaukkalan jätevedenpuhdistamolla on joka tapauksessa tehtävä tiettyjä saneerauksia laitoksen toimintakunnon ja hyvien puhdistustulosten ylläpitämiseksi sekä laitoksen käytön helpottamiseksi. Tämän takia on laadittu pelkästään nykyisen Klaukkalan puhdistamon saneeraustarpeita varten kustannusarvio VE2C, jotta voidaan laskea Kirkonkylän jätevesien osuus laitoksen saneerauksesta vaihtoehdoissa VE2A, VE2B ja VE2D.

#### 6.2.1 VE 2A: TEHOKAS NITRIFIKAATIO JA TYPENPOISTO, MBR-PROSESSI

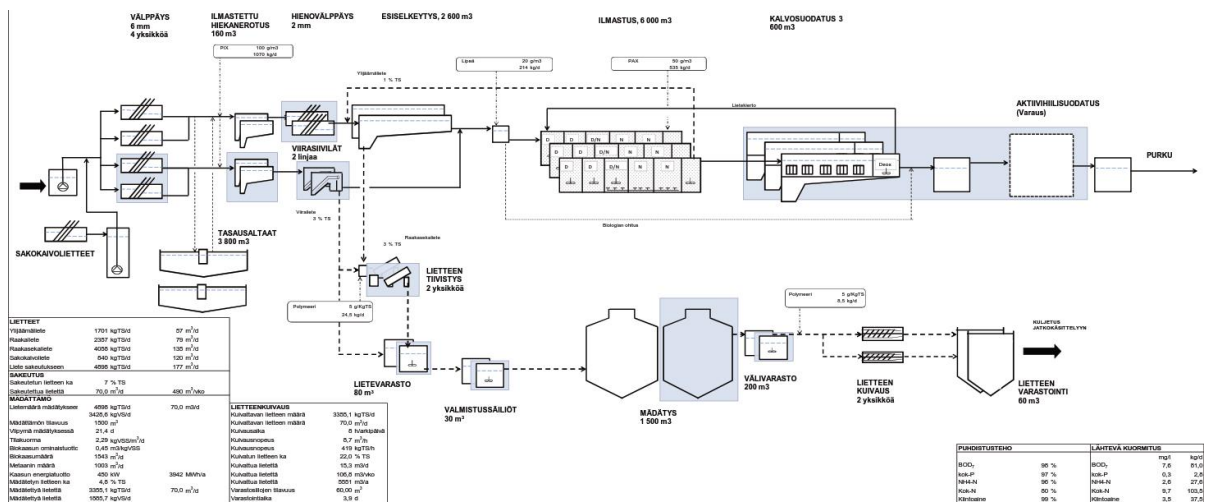
Tässä vaihtoehdossa puhdistamon nykyiset jälkiselkeytysaltaat (3 kpl) muutetaan kalvosuodatusosastoiksi ja niihin asennetaan kalvosuodatusmoduulit. Kalvosuodatusmoduulien asentamista varten selkeytysaltaan pohja valetaan tasaiseksi ja jokaisen altaan loppuun tehdä väliseinä, jolla tehdään altaan päätyyn erillinen hapenpoisto-osasto (Deox), josta liete kierrätetään ilmastuksen alkuun. Ilmastus- ja kalvosuodatusaltaita on molempia kolme kappaletta, jolloin jokainen ilmastusallas-kalvosuodatusallas toimii omana käsittelylinjana.

Tulevan jäteveden hiili-typpisuhde on esikäsittelyn jälkeen arvioitu olevan noin 4,6, joka riittää tehokkaan kokonaistypenpoiston aikaansaamiseksi, joten ulkoista hiilenlähdettä ei tarvita. Tarvittaessa esiselkeytys- ja viirasuodatusprosesseja voidaan ohittaa osittain sopivan hiili-typpisuhteen pitämiseksi biologiseen prosessiin johdettavassa vedessä.

Fosforin saostukseen käytetään esiselkeytyksessä ferrisulfaattia (PIX) ja lisäksi ilmastuksesta poistuvaan veteen annostellaan polyalumiinikloridia rinnakkaissaostuksena. Alkalointikemikaalina käytetään tarvittaessa lipeää.

Ylijäämäliete poistetaan ilmastusaltaiden viimeisestä osastosta, josta se pumpataan esiselkeytykseen sakeutettavaksi yhdessä raakalietteen kanssa. Esiselkeytyksen sakeuttamotaskussa tiivistynyt raakasekaliete pumpataan mädättämöiden yhteydessä olevien lietevarastojen ja valmistussäiliöiden kautta mädättämöihin. Mädättämöistä poistuva mädätetty liete poistetaan välivarastoihin, joista se pumpataan kuivattavaksi kahdelle linkokuivaimelle. Lingoilta kuivattu liete pudotetaan kahteen varastosiilon varastoitavaksi.

Kuvassa 41 on esitetty periaatteellinen prosessikaavio vaihtoehdosta VE 2A. Tarkempi prosessimitoituskavio on liitteenä.



Kuva 41. VE 2A: MBR-prosessi

### 6.2.2 VE 2B: TEHOKAS NI TRIFIKAATIO JA TYPENPOISTO, MBBR-HYBRIDI PROSESSI

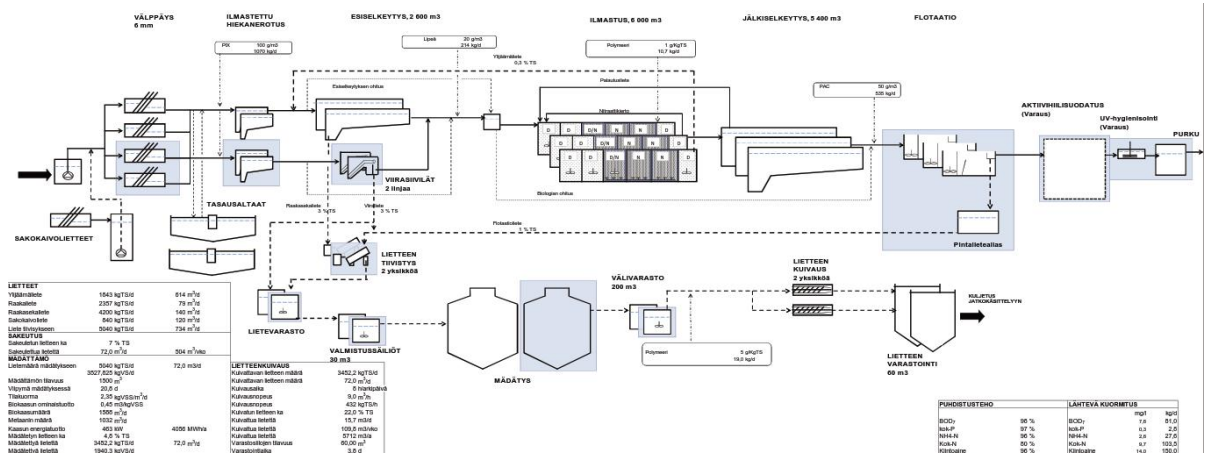
Tässä vaihtoehdossa nykyisten ilmastusaltaiden lohkoihin 3, 4 ja 5 lisätään kantoainekappaleita, joten ne muutetaan kantoaineilmastetuiksi osastoiksi. Kantoaineilmastettujen lohkojen lähtö- ja poistumisreiteille asennetaan tarvittavat siivilärakenteet, jotka estävät kantoainekappaleita karkaamasta kantoaineprosessiosan ulkopuolelle. Nykyiset ilmastusaltaiden osastot 1, 2 ja 6 säilytetään nykyisellään, ilman kantoainekappaleita, jolloin nämä osastot toimivat aktiivilieteperiaattella (hybridiprosessi). Ilmastusaltaiden viimeinen osasto toimii jälkidenitrifikaatio-osastona ja samalla myös flokkausaltaana ennen veden johtamista jälkiselkeytykseen. Flokkausaltaaseen syötetään polymeeria tehostamaan lietteen laskeutumista selkeytsaltauksella. Tarvittaessa siihen voidaan annostella myös saostuskemikaalia (rinnakkaissaostus). Viimeisestä osastosta pumpataan myös nitraattikiertoliete ilmastuksen ensimmäiseen osastoon.

Olevat jälkiselkeytyksaltauksien ja niiden palautuslietejärjestelyt säilytetään nykyisellään. Tässä vaihtoehdossa luodaan louhitaan uusi tila myös jälkikäsitteilyprosessille, joka voidaan kantoaineilmastusprosessin yhteydessä toteuttaa flotaatioselkeytysprosessilla. Ennen flotaatioprosessin selkeytysvaihetta on pikasekoitus- sekä hämmennysaltauksia, joilla varmistetaan selkeytykseen johdettavan veden kiintoainepartikkeleiden tehokas flokkaantuminen sekä erottuminen selkeytyksessä.

Alkalointikemikaalina käytetään tarvittaessa lipeää, koska kalkin käyttö kantoaineilmastusprosessissa ei ole suositeltavaa kantoainekappaleiden tukkeutumisriskin vuoksi. Fosforin saostaminen on suositeltavaa toteuttaa esi- ja jälkisaostuksena esiselkeytyksessä sekä jälkikäsitteilyssä.

Lietteen poistopaikat prosessista sekä lietteenkäsittely toteutetaan vastaavasti kuin vaihtoehdossa 2A. Poikkeuksena flotaatioselkeytyksessä erotettava pintaliete, joka varastoidaan pintalietealtaassa, josta se pumpataan mekaanisille lietteentivistimille.

Kuvassa 42 on esitetty periaatteellinen prosessikaavio vaihtoehdosta VE 2B. Tarkempi prosessimitoituskavio on liitteenä.



Kuva 42. VE 2B: MBBR-hybridiprosessi, periaatekaavio

### 6.2.3 VE 2D: TEHOKAS NITRIFIKAATIO JA TYPEN POISTO, AKTIIVI LIETEPROSESSI

Tässä vaihtoehdossa nykyinen prosessi säilytetään aktiivilieteprosessina, mutta sitä laajennetaan yhdellä ilmastuslinjalla ja yhdellä jälkiselkeytyksinjalla, jotka rakennetaan laitoksella sille tilavaruuksena merkittyyn paikkaan. Lisäksi rakennetaan uusi jälkikäsittelyprosessi, jolla saadaan poistettua biologisen prosessiosan jälkeen mm. veteen jäävää liukoista fosforia ja kiintoainetta. Uuden ilmastusaltaan tilavuus ja osastointi toteutetaan samoin kuin olemassa olevissa ilmastusaltaissakin. Uuden ilmastusaltaan, samoin kuin nykyistenkin ilmastusaltaiden lohkon kaksi lisätään pohjailmastimet, jotta ympärivuotinen nitrifikaatio saadaan varmistettua ja prosessin joustavuutta parannettua. Uusi jälkiselkeytyksallas toteutetaan vastaavana kuin olemassa olevat.

Putkilinja uudelle biologiselle käsittelylinjalle rakennetaan esiselkeytyksen jälkeisestä jakokaivosta ja johdetaan välitunnelissa laajennusosalle. Nykyisestä jälkiselkeytyksen poistokanavasta rakennetaan putkilinja uudelle jälkikäsittelyprosessille. Uudesta jälkiselkeytyksestä vesi johdetaan putkella jälkikäsittelyprosessiin.

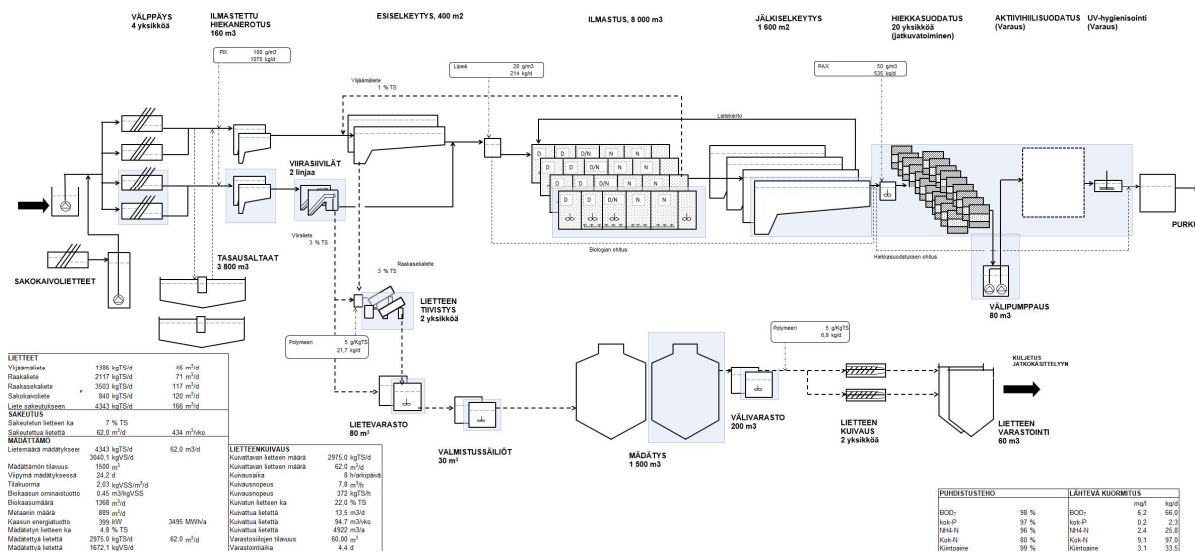
Jälkikäsittelyprosessi voi olla esim. hiekkasuodatus-, flotaatio- tai kangassuodatusprosessi. Jälkikäsittelyprosessin toteutustapa tulee päättää myöhemmässä suunnitteluvaiheessa, jolloin voidaan paremmin huomioida mm. käytävissä ole tila tontilla. Tässä tarkastelussa prosessimitoitus ja kustannusarvio on laadittu hiekkasuodatusprosessille.

Tulevan jäteveden hiili-typpisuhte on esikäsittelyn jälkeen arvioitu olevan noin 4,6, joka riittää tehokkaan kokonaistypenpoiston aikaansaamiseksi, ja näin ollen lisähiilen syöttäminen prosessiin ei ole tarpeen. Tarvittaessa esiselkeytyks- ja viirusuodatusprosesseja voidaan ohittaa osittain sopivan hiili-typpisuhteen pitämiseksi biologiseen prosessiin johdettavassa vedessä.

Fosforin saostus toteutetaan pääasiassa esi- ja jälkisaostuksena. Esisaostuskemikaalina voidaan käyttää esim. ferrisulfaattia (mm. PIX), jota annostellaan esiselkeytykseen johdettavaan veteen. Jälkisaostuskemikaalina käytetään alumiinipohjaista saostuskemikaalia (esim. polyalumiinikloridi). Lisäksi kemikalointi toteutetaan siten, että tarvittaessa fosforin saostusta voidaan toteuttaa myös rinnakaissaostuksena syöttämällä saostuskemikaalia suoraan biologiseen prosessiin. Alkalointikemikaalina käytetään tarvittaessa lipeää tai kalkkia.

Lietteen poistopaikat prosessista sekä lietteenkäsittely toteutetaan vastaavasti kuin vaihtoehdossa 2A.

Kuvassa 43 on esitetty periaatteellinen prosessikaavio vaihtoehdosta VE 2D. Tarkempi prosessimitoituskavio on liitteenä.



Kuva 43. Aktiivilieteprosessi ja jälkikäsitely, periaatekaavio

### 6.3 VE 3: JÄTEVESI EN JOHTAMINEN BLOMINMÄEN JÄTEVEDENPUHDISTAMOLLE

Toteutusvaihtoehdossa VE 3 Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon jätevedet johdetaan siirtoviemäriä pitkin HSY:n viemäriverkostoon ja siitä Espoon Blominmäen jätevedenpuhdistamolle käsiteltäväksi. Kirkonkylän nykyinen jätevedenpuhdistamo muutetaan pumppamoksi.

Siirtoviemäriin linjauksen kanssa samaan kaivantoon on toteutusvaihtoehdossa VE 3 ajateltu rakentaa kirkonkylältä Klaukkalaan tuleva päävesijohto. Suunnitelmassa on oletettu, että kirkonkylältä tuleva vesijohto ei tule Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle asti ja liitospiste nykyiseen verkostoon sijaitsee Ylitilantien ja Yli-Kunnarinmutkan risteyksessä.

Tarkasteltavia siirtoviemäriin liitospisteitä HSY:n viemäriverkostoon on yksi, joka sijaitsee Nurmijärven ja Vantaan rajalla Lintumäen kohdalla, Hämeenlinnantien (130) välittömässä läheisyydessä sen länsipuolella. Siirtolinjasta HSY:n verkoston liitospisteeseen on esitetty läntiset ja itäiset linjausvaihtoehdot. Tällöin HSY:n liitospisteeseen johtavia siirtoviemäriin linjausvaihtoehtoja on kaksi.

Siirtoviemäreiden linjausvaihtoehdot ovat esitetty liitteenä olevassa asemapiirustuksessa 101.

## 7. VAIHTOEHTOJEN MITOITUS

### 7.1 JÄTEVEDENPUHDISTAMOT

#### 7.1.1 VE 1: UUSI KIRKONKYLÄN JÄTEVEDENPUHDISTAMO

Toteutusvaihtoehdossa VE 1 nykyinen Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo korvataan uudella samalle alueelle rakennettavalla jätevedenpuhdistamolla. Tässä kappaleessa esitetään näiden prosessivaihtoehtojen mitoitus yksikköprosessieittain.

Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksen 22.3.2019 mukaisesti Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon kokonaistypen poistovaatimus tulee voimaan, joten prosessivaihtoehdot 1A ja 1C eivät ole enää nykytilanteessa toteuttamiskelpoisia.

#### VE 1A: Tehokas nitrifikaatio, ei typenpoistoa, aktiivilieteprosessi ja jälkikäsittely

##### Esikäsittely

Esikäsittely koostuu välppäyksestä sekä ilmastetusta hiekanerotuksesta. Välppäyksen mitoitus on esitetty taulukossa 19 ja hiekanerotuksen taulukossa 20.

Taulukko 19. VE 1A: Välppäyksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, q <sub>kesk</sub>	m <sup>3</sup> /h	108
Virtaama, q <sub>mit</sub>	m <sup>3</sup> /h	260
Virtaama, q <sub>max</sub>	m <sup>3</sup> /h	500
Välppiä	kpl	2
Kapasiteetti/välppiä	m <sup>3</sup> /h	500

Taulukko 20. VE 1A: Hiekanerotuksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, qkesk	m <sup>3</sup> /h	108
Virtaama, qmit	m <sup>3</sup> /h	260
Virtaama, qmax	m <sup>3</sup> /h	500
Linjoja	kpl	1
Pinta-ala	m <sup>2</sup>	18
Tilavuus	m <sup>2</sup>	54
Viipymä, kesk.	min	28
mit.	m <sup>3</sup> /h	12
max	m <sup>3</sup> /h	6
Hiekanpoistopumput	kpl	2
Hiekkapesuri	kpl	1
Hiekkalava	kpl	1

### Esiselkeytyks

Esiselkeytysaltaat rakennetaan suorakaiteen muotoisina altaina. Esiselkeytyksen mitoitus on esitetty taulukossa 21.

Taulukko 21. VE 1A: Esiselkeytyksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, qkesk	m <sup>3</sup> /h	108
Virtaama, qmit	m <sup>3</sup> /h	260
Virtaama, qmax	m <sup>3</sup> /h	500
Linjoja	kpl	2
Pinta-ala	m <sup>2</sup>	2x100
Tilavuus	m <sup>2</sup>	2x400
Viipymä, kesk.	h	7,4
mit.	h	3,1
max	h	1,6
Pintakuorma, kesk.	m/h	0,54
mit.	m/h	1,3
max	m/h	2,5



## Ilmastus

Ilmastusaltaat rakennetaan suorakaiteen muotoisina altaina. Biologisen prosessiosan mitoitusvirtaamana käytetään 400 m<sup>3</sup>/h, jonka ylittävä virtaamaosuus johdetaan tasausaltaina käytettäviin nykyisen puhdistamon altaisiin. Tasausaltailta vesi pumpataan tasaisesti takaisin puhdistusprosessiin. Biologinen prosessi on myös mahdollista ohittaa suoraan jälkikäsitteilyyn.

Ilmastuksen mitoitus on esitetty taulukossa 22.

Taulukko 22. VE 1A: Ilmastuksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitotusarvot v. 2040
Virtaama, qkesk	m <sup>3</sup> /h	108
Virtaama, qmit	m <sup>3</sup> /h	260
Virtaama, qmax,biologia	m <sup>3</sup> /h	400
Kuormitus, BOD	kg/d	357
Kok. N	kg/d	171
NH <sub>4</sub> -N	kg/d	143
Linjoja	kpl	2
Syvyys	m	5
Tilavuus, yhteensä	m <sup>3</sup>	1 600
/linja	m <sup>3</sup>	800
MLSS	kg/m <sup>3</sup>	5
Lietekuorma	kgBOD/kgMLSS	0,045
Tilakuorma	kgBOD/m <sup>3</sup>	0,22
Lieteikä		22
Viipymä, kesk.	h	14,8
max, biologia	h	4,0
Hapentarve, AORkesk	kgO <sub>2</sub> /d	1 200
AORmax	kgO <sub>2</sub> /d	1 410
Nitrifikaationopeus	gN/kgMLSS/h	0,71

## Jälkiselkeyty

Jälkiselkeytyksaltaat rakennetaan suorakaiteen muotoisina altaina. Jälkiselkeytyksen mitoitus on esitetty taulukossa 23.

Taulukko 23. VE 1A: Jälkiselkeytyksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, qkesk	m <sup>3</sup> /h	108
Virtaama, qmit	m <sup>3</sup> /h	260
Virtaama, qmax,biologia	m <sup>3</sup> /h	400
Linjoja	kpl	2
Pinta-ala, yhteensä	m <sup>2</sup>	360
/linja	m <sup>2</sup>	180
Tilavuus, yhteensä	m <sup>3</sup>	1 440
/linja	m <sup>3</sup>	720
Viipymä, kesk.	h	13,3
mit.	h	5,5
max, biologia	h	3,6
Pintakuorma, kesk.	m/h	0,30
mit.	m/h	0,72
max, biologia	m/h	1,11
Lietepintakuorma, kesk.	kgSS/m <sup>2</sup> h	1,50
mit.	kgSS/m <sup>2</sup> h	3,61
max, biologia	kgSS/m <sup>2</sup> h	5,56
Lietetilavuuskuorma, kesk.	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h	0,23
mit.	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h	0,54
max, biologia	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h	0,83

### Jätkikäsittely

Jätkikäsittelynä on tässä suunnitelmassa käytetty hiekkasuodatusta, mutta jätkikäsittelyprosessi on mahdollista toteuttaa muillakin jätkikäsittelymenetelmillä. Hiekkasuodatusprosessin yhteyteen tulee rakentaa välipumppaamo, josta jätkikäsittelyyn johdettava vesi pumpataan prosessiin. Välipumppaamon mitoitus on esitetty taulukossa 24.

Taulukko 24. VE 1A: Välipumppaamon mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, qkesk	m <sup>3</sup> /h	108
Virtaama, qmit	m <sup>3</sup> /h	260
Virtaama, qmax	m <sup>3</sup> /h	500
Tilavuus	m <sup>3</sup>	25
Viipymä, kesk.	min	13,8
mit.	min	5,8
max, biologia	min	3,0
Pumppuja	kpl	3
Tyyppi	-	Uppopumppu

Hiekkasuodatuksen mitoitus on esitetty taulukossa 25.

Taulukko 25. VE 1A: Hiekkasuodatuksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, qkesk	m <sup>3</sup> /h	108
Virtaama, qmit	m <sup>3</sup> /h	260
Virtaama, qmax	m <sup>3</sup> /h	500
Suodatusyksiköitä	kpl	10
Pinta-ala, yhteensä	m <sup>2</sup>	50
/yksikkö	m <sup>2</sup>	5
Pintakuorma, kesk.	m/h	2,2
mit.	m/h	5,2
max	m/h	10,0

### Lietteenkäsittely

Lietteenkäsittely koostuu lietteen tiivistämisestä painovoimaisissa sakeuttamissa sekä lietteenkuivauksesta. Kuivattu liete varastoidaan lietelavoilla ja kuljetetaan muualle jatkokäsittelyyn. Sakokaivolietteen vastaanottoasemalle tuodut lietteet pumpataan prosessin alkuun, jolloin ne on huomioitu laitoksen tulokuormassa ja sisältyvät taulukossa 26 esitettyihin lietemääriin. Sakokaivolietemäärä on vuonna 2017 ollut keskimäärin 57 m<sup>3</sup>/d, jolloin sen kiintoainekuorman voidaan arvioida olevan noin tasolla 300 kgTS/d, joka on merkittävä osa laitoksen kokonaiskuormituksesta.

Arvio puhdistamalla muodostuvista lietemääristä on esitetty taulukossa 26. Sakeuttamon mitoitus taulukossa 27 ja lietteenkuivauksen mitoitus taulukossa 28.

Taulukko 26. VE 1A: Arvioidut lietemäärät lietteenkäsittelyyn

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Ylijäämäliete	kgTS/d	357
	m <sup>3</sup> /d	60
Raakaliete	kgTS/d	423
	m <sup>3</sup> /d	42
Liete sakeutukseen	kgTS/d	780
	m <sup>3</sup> /d	102

Taulukko 27. VE 1A: Sakeuttamon mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Linjoja	kpl	2
Pinta-ala	m <sup>2</sup>	2x15
Tilavuus	m <sup>3</sup>	2x45
Lietepintakuorma	kgTS/m <sup>2</sup> h	1,08
Hydraulinen pintakuorma	m/h	0,14
Sakeutetun lietteen kuiva-ainepit.	% TS	3...5
Sakeutettua lietettä	m <sup>3</sup> /d	19,5

Taulukko 28. VE 1A: Lietteekuivauksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Kuivaimia	kpl	2
Lietettä kuivaukseen	m <sup>3</sup> /d	16...26
	kgTS/d	740
Kuivausaika	h/arkipäivä	6
Kuivausnopeus	m <sup>3</sup> /h	3,6...6,1
	kgTS/h	294
Kuivatun lietteen kuiva-ainepit.	%	20...25
Kuivattua lietettä	m <sup>3</sup> /d	3,9
	m <sup>3</sup> /a	700

## VE 1B: Tehokas nitrifikaatio ja typenpoisto, aktiivilieteprosessi ja jälkikäsittely

### Esikäsitteily

Esikäsitteilyn mitoitus sama kuin vaihtoehdossa 1A.

### Ilmastus

Ilmastusaltaat rakennetaan suorakaiteen muotoisina altaina. Biologisen prosessiosan mitoitusvirtaamana käytetään 400 m<sup>3</sup>/h, jonka ylittävä virtaamaosuus johdetaan tasausaltaina käytettäviin nykyisen puhdistamon altaisiin. Tasausaltailta vesi pumpataan tasaisesti takaisin puhdistusprosessiin. Biologinen prosessi on myös mahdollista ohittaa suoraan jälkikäsitteilyyn.

Ilmastuksen mitoitus on esitetty taulukossa 29.

Taulukko 29. VE 1B: Ilmastuksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, q <sub>kesk</sub>	m <sup>3</sup> /h	108
Virtaama, q <sub>mit</sub>	m <sup>3</sup> /h	260
Virtaama, q <sub>max,biologia</sub>	m <sup>3</sup> /h	400
Kuormitus, BOD	kg/d	510
Kok. N	kg/d	190
NH <sub>4</sub> -N	kg/d	143
Linjoja	kpl	2
Syvyys	m	5
Tilavuus, yhteensä	m <sup>3</sup>	2 400
/linja	m <sup>3</sup>	1 200
anoksinen yht.	m <sup>3</sup>	600...1 200
hapellinen yht.	m <sup>3</sup>	1 200...1 800
MLSS	kg/m <sup>3</sup>	5
Lietekuorma	kgBOD/kgMLSS	0,043
Tilakuorma	kgBOD/m <sup>3</sup>	0,21
Lieteikä		18
Viipymä, kesk.	h	22,2
max, biologia	h	6,0
Hapentarve, AOR <sub>kesk</sub>	kgO <sub>2</sub> /d	1 130
AOR <sub>max</sub>	kgO <sub>2</sub> /d	1 380
Nitrifikaationopeus	gN/kgMLSS/h	0,5...0,8
Denitrifikaationopeus	gN/kg/MLSS/h	1,1...2,1

### Jälkiselkeyty

Jälkiselkeytyksen mitoitus sama kuin vaihtoehdossa 1A.

### Jälkikäsittely

Jälkikäsittelyn mitoitus sama kuin vaihtoehdossa 1A.

### Lietteenkäsittely

Lietteenkäsittelyn mitoitus sama kuin vaihtoehdossa 1A.

### VE 1C: Tehokas nitrifikaatio, ei typenpoistoa, MBR-prosessi

### Esikäsittely

Esikäsittelyn toteutus sama kuin vaihtoehdossa 1A ja B, mutta MBR-prosessin vuoksi esikäsittelyyn lisätään hienovälppäys. Hienovälppäyksen mitoitus on esitetty taulukossa 30. Hienovälppän seulan tulee olla rei'itetty. Hienovälppäys mitoitetaan virtaamalle 400 m<sup>3</sup>/h, jonka ylittävä virtaamaosuus johdetaan nykyisen puhdistamon jälkiselkeytysaltaisiin, jotka muutetaan tasausaltaiksi. Tasausallas tilavuutta on näin ollen käytössä 1 000 m<sup>3</sup>. Tulovirtaaman tasaannuttua pumpataan tasaukseen johdettu vesimäärä tasaisella virtaamalla hienovälppäykseen.

Taulukko 30. VE 1C: Hienovälppäyksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Välppiä	kpl	2
Tyyppi	-	Reikälevy/rumpusiivilä
Kapasiteetti/välppä	m <sup>3</sup> /h	200
Reikäkoko	mm	1...3

## Esiselkeyty

Esiselkeytyksen mitoitus sama kuin vaihtoehdossa 1A.

## Ilmastus

Ilmastusaltaat rakennetaan suorakaiteen muotoisina altaina. Biologisen prosessiosan mitoitusvirtaamana käytetään 400 m<sup>3</sup>/h. Alustavasti ilmastus- ja kalvuosuodatusaltaiden syvyytenä on käytetty 3,5 m, mutta altaiden syvyys tulee tarkentaa myöhemmässä suunnitteluvaiheessa.

Ilmastuksen mitoitus on esitetty taulukossa 31. Mitoituksessa on huomioitu myös MBR-osasto, joka on osa biologista prosessiosaa.

Taulukko 31. VE 1C: Ilmastuksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, q <sub>kesk</sub>	m <sup>3</sup> /h	108
Virtaama, q <sub>mit</sub>	m <sup>3</sup> /h	260
Virtaama, q <sub>max,biologia</sub>	m <sup>3</sup> /h	400
Kuormitus, BOD	kg/d	510
Kok. N	kg/d	190
NH <sub>4</sub> -N	kg/d	143
Linjoja	kpl	2
Syvyys	m	3,5
Tilavuus, ilmastus yhteensä	m <sup>3</sup>	1 360*
/ilmastuslinja	m <sup>3</sup>	680*
MLSS	kg/m <sup>3</sup>	7
Lietekuorma	kgBOD/kgMLSS	0,04
Tilakuorma	kgBOD/m <sup>3</sup>	0,26
Lieteikä		29
Viipymä, kesk.	h	12,6
max, biologia	h	3,4
Hapentarve, AOR <sub>kesk</sub>	kgO <sub>2</sub> /d	1 344
AOR <sub>max</sub>	kgO <sub>2</sub> /d	1 600
Nitrifikaationopeus	gN/kgMLSS/h	0,58

\* Arvot sisältävät sekä ilmastusaltaan että MBR-osaston tilavuudet

### Kalvosuodatusprosessi

Ilmastusaltaiden loppuosaan rakennetaan erillinen osasto MBR-prosessin kalvosuodatusmoduuleita varten. Käytettävät kalvot voivat olla joko tasomaisia tai onttoputkikalvoja, jotka toimivat mikro- tai nanosuodatusalueella.

Kalvosuodatusprosessin mitoitus on esitetty taulukossa 32.

Taulukko 32. VE 1C: Kalvosuodatuksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, q <sub>kesk</sub>	m <sup>3</sup> /h	108
Virtaama, q <sub>mit</sub>	m <sup>3</sup> /h	260
Virtaama, q <sub>max,biologia</sub>	m <sup>3</sup> /h	400
Linjoja	kpl	2
Syvyys	m	3,5
Tilavuus, ilmastus yhteensä	m <sup>3</sup>	560*
/ilmastuslinja	m <sup>3</sup>	280*
Kalvovuo, kesk, 10 °C	LMH	5,2
mit, 8 °C	LMH	12
max, biol. 6 °C	LMH	19
Kalvon pinta-ala, yht.	m <sup>2</sup>	20 800
/kalvomoduuli	m <sup>2</sup> /kpl	400
Kalvomoduuleita	kpl	52
Lietekierto	%	400
Puhdistusilmamäärä	m <sup>3</sup> /h	2 500

\*Ainoastaan MBR-osastot

### Lietteenkäsittely

Lietteenkäsittelyn toteutus ja mitoitus ovat samat kuin vaihtoehdoissa 1A ja 1B.



## VE 1D: Tehokas nitrifikaatio ja typenpoisto, MBR-prosessi

### Esikäsitteily

Esikäsitteilyn toteutus ja mitoitus sekä virtaamantasaus vastaavasti kuin vaihtoehdossa 1C pois lukien esiselkeytys.

### Ilmastus

Ilmastusaltaat rakennetaan suorakaiteen muotoisina altaina. Biologisen prosessiosan mitoitusvirtaamana käytetään 400 m<sup>3</sup>/h. Alustavasti ilmastus- ja kalvuosuodatusaltaiden syvyytenä on käytetty 3,5 m, mutta altaiden syvyys tulee tarkentaa myöhemmässä suunnitteluvaiheessa.

Ilmastuksen mitoitus on esitetty taulukossa 33. Mitoituksessa on huomioitu myös MBR-osasto, joka on osa biologista prosessiosaa.

Taulukko 33. VE 1D: Ilmastuksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, q <sub>kesk</sub>	m <sup>3</sup> /h	108
Virtaama, q <sub>mit</sub>	m <sup>3</sup> /h	260
Virtaama, q <sub>max,biologia</sub>	m <sup>3</sup> /h	400
Kuormitus, BOD	kg/d	510
Kok. N	kg/d	190
NH <sub>4</sub> -N	kg/d	143
Linjoja	kpl	2
Syvyys	m	3,5
Tilavuus, ilmastus yhteensä	m <sup>3</sup>	1 760*
/ilmastuslinja	m <sup>3</sup>	880*
MLSS	kg/m <sup>3</sup>	7
Lietekuorma	kgBOD/kgMLSS	0,04
Tilakuorma	kgBOD/m <sup>3</sup>	0,29
Lieteikä		20
Viipymä, kesk.	h	16,2
max, biologia	h	4,4
Hapentarve, AOR <sub>kesk</sub>	kgO <sub>2</sub> /d	1 480
AOR <sub>max</sub>	kgO <sub>2</sub> /d	1 740
Nitrifikaationopeus	gN/kgMLSS/h	0,60...0,75
Denitrifikaationopeus	gN/kgMLSS/h	1,6...3,2

\* Arvot sisältävät sekä ilmastusaltaan että MBR-osaston tilavuudet

### Kalvosuodatusprosessi

Kalvosuodatusprosessin mitoitus on sama kuin vaihtoehdossa 1C.

### Lietteenkäsittely

Lietteenkäsittelyn toteutus ja mitoitus ovat samat kuin vaihtoehdoissa 1A, 1B ja 1C.

## 7.1.2 VE 2: JÄTEVESIEN JOHTAMINEN KLAUKKALAN JÄTEVEDENPUHDI STAMOLLE

Totetutusvaihtoehdossa VE 2 kirkonkylän jätevedenpuhdistamolle tehdään pumppaamo, josta tuleva jätevesi pumpataan käsiteltäväksi Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle. Klaukkalan jätevedenpuhdistamon prosessia tehostetaan. Tässä kappaleessa esitetään näiden prosessivaihtoehtojen mitoitus yksikköprosessittain.

Molemmissa vaihtoehdoissa olevia tasausaltaita hyödynnetään siten, että välppäyksen jälkeen virtaamaosuus, joka ylittää arvon 1 500 m<sup>3</sup>/h johdetaan tasausaltaille ja pumpataan sieltä tulovirtaaman laskettua takaisin prosessiin. Näin ollen välppäyksen jälkeiset yksikköprosessit voidaan mitoittaa virtaamalle 1 500 m<sup>3</sup>/h.

Lisäksi nykyisen Klaukkalan jätevedenpuhdistamon saneerauksen mitoitus tilanteessa, jossa puhdistamolle ei johdeta Kirkonkylän jätevesiä, on esitetty liitteissä.

### VE 2A: Tehokas nitrifikaatio ja typenpoisto, MBR-prosessi

#### Esikäsittely

Klaukkalan puhdistamon nykyinen esikäsittely koostuu kaksilinjaisesta välppäyksestä sekä kaksilinjaisesta hiekanerotuksesta. Esikäsittelyä on tarpeen laajentaa, joten laitokselle rakennetaan uudet kaksilinjaiset välppäykset ja hiekanerotukset, jotka toimivat nykyisten esikäsittelyprosessien rinnalla. Uuteen esikäsittelyosaan asennetaan myös viirasuodattimet, jolloin uudesta esikäsittelyosasta poistuva vesi voidaan johtaa suoraan biologiseen prosessiosaan ja näin vähentää nykyisen esiselkeytyksen kuormitusta.

Tulevasta jätevedestä puolet johdetaan nykyiseen esikäsittelyyn ja puolet uuteen esikäsittelyosaan.

Välppäyksen mitoitus on esitetty taulukossa 34 ja hiekanerotuksen taulukossa 35.

Taulukko 34. VE 2A: Välppäyksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, qkesk	m <sup>3</sup> /h	446
Virtaama, qmit	m <sup>3</sup> /h	960
Virtaama, qmax	m <sup>3</sup> /h	1 700
Välppiä, nykyiset	kpl	2
uudet	kpl	2
Kapasiteetti/välppä	m <sup>3</sup> /h	500

Taulukko 35. VE 2A: Hiekanerotuksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, qkesk	m <sup>3</sup> /h	446
Virtaama, qmit	m <sup>3</sup> /h	960
Virtaama, qmax	m <sup>3</sup> /h	1 500
Linjoja, nykyiset	kpl	2
uudet	kpl	2
yhteensä	kpl	4
Tilavuus, nykyiset	m <sup>3</sup>	80
uudet	m <sup>3</sup>	80
yhteensä	m <sup>3</sup>	160
Viipymä, kesk.	min	22
mit.	min	10
max	min	6

Esiselkeytyks

Esiselkeytysalanaan toimii nykyinen esiselkeytys. Esiselkeytysalanaan toimivat sekä esikäsittelystä tulevan jäteveden selkeytysalanaan että raakasekalietteen sakeuttamoina.

Taulukko 36. VE 2A: Esiselkeytyksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, qkesk	m <sup>3</sup> /h	223
Virtaama, qmit	m <sup>3</sup> /h	480
Virtaama, qmax	m <sup>3</sup> /h	850
Linjoja	kpl	2
Pinta-ala, yhteensä	m <sup>2</sup>	400
/linja	m <sup>2</sup>	200
Viipymä, kesk.	h	2,9
mit.	h	1,4
max	h	0,87
Pintakuorma, kesk.	m/h	0,56
mit.	m/h	1,2
max	m/h	1,88

### Viirasuodatus

Viirasuodatusprosessi toteutetaan uuden esikäsittelyn laajennuksen yhteyteen. Viirasuodatusprosessi toimii esiselkeytyksen tavoin uuden esikäsittelyosan jälkeen leikaten biologiseen prosessiin johdettavaa kuormaa. Viirasiivilät varustetaan myös lietteen sakeutusruuvilla tms. koneistolla, jolloin viiroilta erotettava raakaliete voidaan pumpata tarvittaessa nykyisen esiselkeytyksen/sakeuttamon ohi suoraan varastoaltaaseen. Viirasuodatuksen mitoitus on esitetty taulukossa 37.

Taulukko 37. VE 2A: Viirasuodatusprosessin mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, qkesk	m <sup>3</sup> /h	223
Virtaama, qmit	m <sup>3</sup> /h	480
Virtaama, qmax	m <sup>3</sup> /h	850
Yksiköitä	kpl	2
Suodatuspinta-ala, yhteensä	m <sup>2</sup>	4,4
/laite	m <sup>2</sup>	2,2
Vuo, kesk.	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h	50
mit.	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h	110
max	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h	170

## Ilmastus

Ilmastusaltaina käytetään nykyisiä altaita. Ilmastuksen mitoitus on esitetty taulukossa 38.

Taulukko 38. VE 2A: Ilmastuksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, qkesk	m <sup>3</sup> /h	446
Virtaama, qmit	m <sup>3</sup> /h	960
Virtaama, qmax,biologia	m <sup>3</sup> /h	1 500
Kuormitus, BOD	kg/d	2 835
Kok. N	kg/d	621
NH <sub>4</sub> -N	kg/d	518
Linjoja	kpl	3
Syvyys	m	8,2
Tilavuus, yhteensä	m <sup>3</sup>	10 800*
/linja	m <sup>3</sup>	3 600*
MLSS	kg/m <sup>3</sup>	3,5
Lietekuorma	kgBOD/kgMLSS	0,06
Tilakuorma	kgBOD/m <sup>3</sup>	0,21
Lieteikä		23
Viipymä, kesk.	h	24,2
max, biologia	h	7,2
Hapentarve, AORkesk	kgO <sub>2</sub> /d	4 100
AORmax	kgO <sub>2</sub> /d	5 700
Nitrifikaationopeus	gN/kgMLSS/h	1,01...1,34
Denitrifikaationopeus	gN/kgMLSS/h	1,5...3,1

\*Arvot sisältävät sekä ilmastuksen että MBR-osastojen (nykyiset jälkiselkeytsaltaat) tilavuuden

### Kalvosuodatusprosessi

Kalvosuodatusosio tehdään nykyisiin jälkiselkeytysaltaisiin. Jälkiselkeytysaltaan loppuun tehdään erillinen deox-osasto, jossa vähennetään kierrätettävän lietteen happipitoisuutta ennen johtamista anoksisiin denitrifikaatio-osastoihin.

Taulukossa 39 on esitetty kalvosuodatusprosessin mitoitus.

Taulukko 39. VE 2A: Kalvosuodatuksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, qkesk	m <sup>3</sup> /h	446
Virtaama, qmit	m <sup>3</sup> /h	960
Virtaama, qmax,biologia	m <sup>3</sup> /h	1 500
Linjoja	kpl	3
Syvyys	m	4
Tilavuus, ilmastus yhteensä	m <sup>3</sup>	3 600*
/ilmastuslinja	m <sup>3</sup>	1 200*
Kalvovuo, kesk, 10 °C	LMH	6,2
mit, 8 °C	LMH	13,3
max, biol. 6 °C	LMH	20,8
Kalvon pinta-ala, yht.	m <sup>2</sup>	72 000
/kalvomoduuli	m <sup>2</sup> /kpl	400
Kalvomoduuleita	kpl	180
Lietekierto	%	400
Puhdistusilmamäärä	m <sup>3</sup> /h	7 200

\* ainoastaan MBR-osiot

### Lietteenkäsittely

Lietteenkäsittely koostuu lietteen tiivistämisestä esiselkeytysaltaissa, koneellisesta lietteen tiivistyksestä, lietevarastosta, valmistussäiliöstä, mädätyksestä, välivarastosta ja lietteenkuivauksesta. Kuivattu liete varastoidaan silloissa ja kuljetetaan muualle jatkokäsittelyyn.

Arvio puhdistamalla muodostuvista lietemääristä on esitetty taulukossa 40. Tiivistimien mitoitus taulukossa 41, mädättämön mitoitus taulukossa 42 ja lietteenkuivauksen mitoitus taulukossa 43.

Taulukko 40. VE 2A: Arvioidut lietemäärät lietteenkäsittelyyn

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Ylijäämäliete	kgTS/d	1 617
	m <sup>3</sup> /d	54
Raakaliete	kgTS/d	2 117
	m <sup>3</sup> /d	71
Sakokaivoliete	kgTS/d	840
	m <sup>3</sup> /d	120
Liete tiivistykseen	kgTS/d	4 574
	m <sup>3</sup> /d	174

Taulukko 41. VE 2A: Mekaanisen tiivistyksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Tiivistimiä	kpl	2
Hydraulinen kuorma	m <sup>3</sup> /h/tiivistin	3,7
Kiintoainekuorma	kgTS/h/tiivistin	102
Tiivistetyn lietteen kuiva-ainepit.	% TS	6...8
Tiivistettyä lietettä	m <sup>3</sup> /d	65

Taulukko 42. VE 2A: Määtämon mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Määtämonjä	kpl	2
Lietettä määtäykseen	m <sup>3</sup> /d	65,3
	kgTS/d	4574
Tilavuus, yht.	m <sup>3</sup>	1 500
Viipymä	d	23
Tilakuorma	kgVSS/m <sup>3</sup> /d	2,1
Biokaasun ominaistuotto	m <sup>3</sup> /kgVSS	0,45
Biokaasumäärä	m <sup>3</sup> /d	1 441
Metaanin määrä	m <sup>3</sup> /d	937
Kaasun energiantuotto	kW	420
Määtätyyn lietteen kiintoainepit.	%	4,8
Määtäettyä lietettä	m <sup>3</sup> /d	65
	kgTS/d	3 130
	kgVS/d	1 760

Taulukko 43. VE 2A: Lietteenkuivauksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Kuivaimia	kpl	2
Lietettä kuivaukseen	m <sup>3</sup> /d	65
	kgTS/d	3130
Kuivausaika	h/arkipäivä	8
Kuivausnopeus	m <sup>3</sup> /h	8,2
	kgTS/h	392
Kuivatun lietteen kuiva-ainepit.	%	20...25
Kuivattua lietettä	m <sup>3</sup> /d	14
	m <sup>3</sup> /a	5 180



## VE 2B: Tehokas nitrifikaatio ja typenpoisto, MBBR-hybridiprosessi

### Esikäsitely

Esikäsitelyn toteutus sama kuin vaihtoehdossa 2A.

### Esiselkeyty

Esiselkeytyksen mitoitus sama kuin vaihtoehdossa 2A.

### Viirasuodatus

Viirasuodatuksen mitoitus sama kuin vaihtoehdossa 2A.

### Ilmastus

Ilmastusaltaina käytetään nykyisiä altaita, joiden osastoihin 3, 4 ja 5 lisätään kantoainekappaleet ja muutetaan näin ollen kantoaineilmastusosastoiksi. Kaksi ensimmäistä osastoa sekä viimeinen, pienempi flokkausallas jätetään toimimaan aktiivilieteperiaatteella. Tässä vaihtoehdossa biologisen prosessin maksimivirtaamana on 1 300 m<sup>3</sup>/h, jotta jälkiselkeytysaltaiden kuormitus pysyy riittävän alhaisena, eikä lietettä karkaa prosessista huippuvirtaamien aikaan. Biologian mitoitusvirtaaman ylittävä virtaamaosuus johdetaan biologisen prosessin ohi suoraan jälkikäsitelyyn.

Ilmastuksen mitoitus on esitetty taulukossa 44.

Taulukko 44. VE 2B: Ilmastuksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, qkesk	m <sup>3</sup> /h	446
Virtaama, qmit	m <sup>3</sup> /h	960
Virtaama, qmax,biologia	m <sup>3</sup> /h	1 300
Kuormitus, BOD	kg/d	2 835
Kok. N	kg/d	621
NH <sub>4</sub> -N	kg/d	518
Linjoja	kpl	3
Syvyys	m	8,2
Tilavuus, yhteensä	m <sup>3</sup>	6 000
/linja	m <sup>3</sup>	2 000
anoksinen yht.	m <sup>3</sup>	2 070...3 120
hapellinen yht.	m <sup>3</sup>	2 880...3 930
Ominaispinta-ala	m <sup>2</sup>	650*
Alustava täyttöaste	%	25*
Kennopinta-ala	m <sup>2</sup>	638 625*
Kantoinemäärä, yht	m <sup>3</sup>	980*
Ominaispintakuorma, kesk	g/m <sup>2</sup> d	3,6*
max	g/m <sup>2</sup> d	5,4*
Lietekuorma	kgBOD/kgMLSS	0,04
Tilakuorma	kgBOD/m <sup>3</sup>	0,39
MLSS, sidottu	kg/m <sup>3</sup>	7
MLSS, vapaa	kg/m <sup>3</sup>	3**
Viipymä, kesk.	h	13,5
max, biologia	h	4,0
Hapentarve, AORkesk	kgO <sub>2</sub> /d	6 100
Nitrifikaationopeus	gN/kgMLSS/h	1,18
Denitrifikaationopeus	gN/kgMLSS/h	3,6

\*Koskee ainoastaan kantoilmastusosioita (osastot 3, 4 ja 5)

\*\*Ei sisällä kantoainekappaleisiin sitoutunutta biomassaa

### Jälkiselkeyty

Jälkiselkeytysaltaat säilytetään nykyisellään. Jälkiselkeytyksen mitoitus on esitetty taulukossa 45.

Taulukko 45. VE 2B: Jälkiselkeytyksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, qkesk	m <sup>3</sup> /h	446
Virtaama, qmit	m <sup>3</sup> /h	960
Virtaama, qmax,biologia	m <sup>3</sup> /h	1 300
Linjoja	kpl	3
Pinta-ala, yhteensä	m <sup>2</sup>	1 200
/linja	m <sup>2</sup>	400
Tilavuus, yhteensä	m <sup>3</sup>	6 120
/linja	m <sup>3</sup>	2 040
Viipymä, kesk.	h	12,1
mit.	h	5,6
max, biologia	h	4,2
Pintakuorma, kesk.	m/h	0,37
mit.	m/h	0,80
max, biologia	m/h	1,25
Lietepintakuorma, kesk.	kgSS/m <sup>2</sup> h	1,11
mit.	kgSS/m <sup>2</sup> h	2,40
max, biologia	kgSS/m <sup>2</sup> h	3,75
Lietetilavuuskuorma, kesk.	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h	0,17
mit.	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h	0,368
max, biologia	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h	0,56

### Jälkikäsitely

Jälkikäsitelyprosessina kantoaineilmastusprosessin yhteydessä käytetään flotaatioselkeytystä. Flotaatioprosessi toteutetaan kolmelinjaisena. Flotaatioprosessin mitoitus on esitetty taulukossa 46.

Taulukko 46. VE 2B: Flotaatioprosessin mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, qkesk	m <sup>3</sup> /h	446
Virtaama, qmit	m <sup>3</sup> /h	960
Virtaama, qmax,biologia	m <sup>3</sup> /h	1 300
Linjoja	kpl	3
Hämmennys		
Pinta-ala, yhteensä	m <sup>2</sup>	80
/linja	m <sup>2</sup>	27
Tilavuus, yhteensä	m <sup>3</sup>	280
/linja	m <sup>3</sup>	93
Viipymä, kesk.	min	38
mit.	min	18
max, biologia	min	9,9
Selkeytys		
Pinta-ala, yhteensä	m <sup>2</sup>	180
/linja	m <sup>2</sup>	60
Tilavuus, yhteensä	m <sup>3</sup>	630
/linja	m <sup>3</sup>	210
Pintakuorma, kesk.	m/h	2,5
mit.	m/h	5,3
max, biologia	m/h	9,4
Lietepintakuorma, kesk.	kgSS/m <sup>2</sup> h	0,05
max	kgSS/m <sup>2</sup> h	0,96

Lietteenkäsittely

Lietteenkäsittelyn toteutus on sama kuin vaihtoehdossa 2A.

VE 2D: Tehokas nitrifikaatio ja typenpoisto, aktiivilieteprosessi + jälkikäsittelyEsikäsittely

Esikäsittelyn toteutus sama kuin vaihtoehdossa 2A. Poikkeuksena, että tässä vaihtoehdossa ei tarvita erillistä hienovälppäystä.

Esiselkeytys

Esiselkeytyksen mitoitus sama kuin vaihtoehdossa 2A.

Viirasuodatus

Viirasuodatuksen mitoitus sama kuin vaihtoehdossa 2A.

## Ilmastus

Ilmastusaltaina käytetään nykyisiä altaita ja lisäksi louhitaan yksi uusi ilmastusallas. Uuden ilmastusaltaan tilavuus ja vesisyvyys ovat vastaavat kuin nykyisten altaiden. Ilmastuksen mitoitus on esitetty taulukossa 47.

Taulukko 47. VE 2D: Ilmastuksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, qkesk	m <sup>3</sup> /h	446
Virtaama, qmit	m <sup>3</sup> /h	960
Virtaama, qmax,biologia	m <sup>3</sup> /h	1 500
Kuormitus, BOD	kg/d	2 310
Kok. N	kg/d	581
NH <sub>4</sub> -N	kg/d	485
Linjoja	kpl	4 (1 uusi)
Syvyys	m	8,2
Tilavuus, yhteensä	m <sup>3</sup>	8 000 (2 000 uutta)
/linja	m <sup>3</sup>	2 000
MLSS	kg/m <sup>3</sup>	4,2
Lietekuorma	kgBOD/kgMLSS	0,069
Tilakuorma	kgBOD/m <sup>3</sup>	0,29
Lieteikä		21
Viipymä, kesk.	h	17,9
max, biologia	h	5,3
Hapentarve, AORkesk	kgO <sub>2</sub> /d	3 560
AORmax	kgO <sub>2</sub> /d	5 520
Nitrifikaationopeus	gN/kgMLSS/h	1,11...2,01
Denitrifikaationopeus	gN/kgMLSS/h	2,3...7,2

## Jälkiselkeyty

Jälkiselkeytysaltaina käytetään nykyisiä selkeytysaltaita ja lisäksi rakennetaan yksi uusi jälkiselkeytysallas, joka toteutetaan vastaavana kuin nykyiset altaat. Jälkiselkeytyksen mitoitus on esitetty taulukossa 48.

Taulukko 48. VE 2D: Jälkiselkeytyksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, qkesk	m <sup>3</sup> /h	446
Virtaama, qmit	m <sup>3</sup> /h	960
Virtaama, qmax,biologia	m <sup>3</sup> /h	1 500
Linjoja	kpl	4 (1 uusi)
Pinta-ala, yhteensä	m <sup>2</sup>	1 600 (400 uutta)
/linja	m <sup>2</sup>	400
Tilavuus, yhteensä	m <sup>3</sup>	8 160
/linja	m <sup>3</sup>	2 040
Viipymä, kesk.	h	18,3
mit.	h	8,5
max, biologia	h	5,4
Pintakuorma, kesk.	m/h	0,28
mit.	m/h	0,60
max, biologia	m/h	0,94
Lietepintakuorma, kesk.	kgSS/m <sup>2</sup> h	1,17
mit.	kgSS/m <sup>2</sup> h	2,52
max, biologia	kgSS/m <sup>2</sup> h	3,94
Lietetilavuuskuorma, kesk.	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h	0,18
mit.	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h	0,38
max, biologia	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h	0,59

### Jälkikäsittely

Jälkikäsittelynä on tässä suunnitelmassa käytetty jatkuvatoimista hiekkasuodatusta (esim. Dynasand), mutta jälkikäsittelyprosessi on mahdollista toteuttaa muillakin jälkikäsittelymenetelmillä. Hiekkasuodatusprosessin yhteyteen tulee rakentaa välipumppaamo, josta jälkikäsittelyyn johdettava vesi pumpataan prosessiin. Klaukkalan puhdistamolla välipumppaus voidaan toteuttaa hiekkasuodatuksen jälkeen, jolloin vesi johdetaan painovoimaisesti hiekkasuodatukseen.

Hiekkasuodatuksen mitoitus on esitetty taulukossa 49.

Taulukko 49. VE 2D: Hiekkasuodatuksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, qkesk	m <sup>3</sup> /h	446
Virtaama, qmit	m <sup>3</sup> /h	960
Virtaama, qmax	m <sup>3</sup> /h	1 500
Suodatusyksiköitä	kpl	20
Pinta-ala, yhteensä	m <sup>2</sup>	100
/yksikkö	m <sup>2</sup>	20
Pintakuorma, kesk.	m/h	4,5
mit.	m/h	9,6
max	m/h	15

Välipumppaamon mitoitus on esitetty taulukossa 50.

Taulukko 50. VE 2D: Välipumppaamon mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, qkesk	m <sup>3</sup> /h	446
Virtaama, qmit	m <sup>3</sup> /h	960
Virtaama, qmax	m <sup>3</sup> /h	1 700
Tilavuus	m <sup>3</sup>	80
Viipymä, kesk.	min	10,8
mit.	min	5,0
max, biologia	min	2,8
Pumppuja	kpl	3
Tyyppi	-	Uppopumppu

### Lietteenkäsittely

Lietteenkäsittelyn toteutus on sama kuin vaihtoehdossa 2A.

## 7.2 SIIRTOLINJAT

Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon viemäröintialueella keskimääräisen jätevesimäärän on ennustettu kehittyvän suhteessa asukasmäärään, eikä alueelle ole ennustettu tulevan merkittäviä jäteveitä tuottavia laitoksia. Metsä-Tuomelan jätealueen jäteaseman sekä Kekkilän jätevesien johtaminen puhdistamolle lisäisi jätevesimäärää vain noin 87 m<sup>3</sup>/d, mikä ei ole merkitsevää siirtolinjan mitoituksen kannalta. Kirkonkylän viemäröintialueella on odotettavissa jonkin verran väestönkasvua. Verkoston vuotovesimäärän arvioidaan pienentyvän jonkin verran, taulukoissa 15 ja 16 esitetyn mukaisesti, verkostoa saneeraamalla.

Kirkonkylän puhdistamon jätevesivirtaamista on tehty toistuvuusanalyysi. Alla olevassa taulukossa on esitetty vuodelle 2040 ennustetut virtaaman mitoitusarvot. 9000 m<sup>3</sup>/d on tasaisella virtaamalla 375 m<sup>3</sup>/h (104 l/s).

Taulukko 51. Virtaaman mitoitusarvot vuodelle 2040

Q <sub>kesk.</sub>	m <sup>3</sup> /d	2 600
Q <sub>max</sub>	m <sup>3</sup> /d	9 000
q <sub>kesk</sub>	m <sup>3</sup> /h	108
q <sub>mit.</sub>	m <sup>3</sup> /h	260
q <sub>max</sub>	m <sup>3</sup> /h	500

Siirtoviemärin mitoitusperusteena käytetään linjan alussa pumppaamalla P1 tuntivirtaamaa 450 m<sup>3</sup>/h=125 l/s, jota suuremmat lyhytaikaiset ja harvoin esiintyvät virtaamat ohjataan tasausaltaaseen. Em. virtaamatasaukseen tarvittavan tasausaltaan tehollinen koko on 450 m<sup>3</sup>. Puhdistamon tasausallas mitoitetaan siirtolinjan häiriötilannetta varten ja sen teholliseksi tilavuudeksi valitaan 1000 m<sup>3</sup>, jolloin tilavuus riittää n. 9 h ajaksi keskivirtaamalla. Nykyiset jälkiselkeytysaltaat muutetaan tasausaltaiksi.

Virtaamassa varaudutaan sen kasvamiseen välialueilta liittyvän asutuksen kautta. Läntisissä linjausvaihtoehdoissa seuraavien pumppaamoiden mitoitusvirtaama on 130 l/s. HSY:n liitospisteeseen voidaan johtaa 140 l/s virtaama.

Itäisissä linjausvaihtoehdoissa pumppaamoille P3 ja P4 varaudutaan ottamaan Palojoen (300 asukasta) ja Toivalan (200 asukasta) alueiden sekä Mäyräkallion teollisuusalueen (100 000 k-m<sup>2</sup>) jätevesiä, jolloin P3 ja P4 pumppaamoiden mitoitusvirtaama on 135 l/s. HSY:n liitospisteeseen voidaan johtaa 140 l/s virtaama.

Mitoitusvirtaamat eri pumppaamoväleillä on esitetty pituusleikkauksissa 201 ja 202.

Mitoitusvirtaamilla soveltuvat painelinjojen putkikoot ovat luokkaa 400-450 mm SDR17 PN10 ja viettolinjojen 500 mm.

Siirtoviemärin linjauksen kanssa samaan kaivantoon mahdollisesti rakennettavan kirkonkylältä Klaukkalaan tulevan päävesijohdon koko on 315 mm.



### 7.2.1 TASAUSALTAAN HYÖDYT

Lähtöpäässä tasausallasta suurentamalla 1000 m<sup>3</sup> → 2000 m<sup>3</sup> voitaisiin suurinta pumpattavaa tuntivirtaamaa jonkin verran pienentää. Tällöin putkiluokka linjalla voisi olla 355-400 SDR17 PN10. Lähtövirtaama voisi olla luokkaa 100 l/s ja putkikoko PE 355 mm, jolla virtausnopeus on 1,3 m/s ja häviöt noin 0,4%/m. Virtausnopeus ja häviö alkavat kuitenkin rajoittamaan pitkien paineviemäriosojuksien käyttöä.

Tasausaltan em. huomioiminen virtaamatasauksessa ja sen mahdollistama putken pienentäminen on perusteltua, jos ollaan varmoja, että virtaama pysyy ennusteen mukaisella tasolla. Jos on jonkinlainen todennäköisyys sille, että mitoitusvirtaamat tulevat merkittävästi kasvamaan, ja tasausallas on ollut putkimitoitusta pienentävänä tekijänä jo alkuvaiheessa, ei odottamattomasta kasvusta selviämiseksi ole muuta mahdollisuutta kuin rakentaa lisäputki, joka on hyvin kallis ratkaisu.

Varmempaa olisi mitoittaa siirtolinja luvussa 7.2 esitetyle virtaamalle ja säilyttää tehokas virtaamatasaus tulevaisuuden varauksena odottamattomalle virtaamien kasvulle.

## 8. TOTEUTUSTAPAKUVAUS

### 8.1 YLEISTÄ

Seuraavissa kappaleissa on esitetty yleisperiaatteet vesienjohtamisen ratkaisuihin ja eri tekniikka-aloihin liittyen. Kirkonkylän puhdistamon alustava asemapiirustus ja Klaukkalan puhdistamon tasopiirustukset on esitetty liitteenä.

### 8.2 VE 1: UUSI KIRKONKYLÄN JÄTEVEDENPUHDISTAMO NYKYISELLE SIJAINNILLE

#### 8.2.1 VESIEN JOHTAMINEN

Puhdistamoalueella sijaitsee tulopumppaamo, josta vedet pumpataan esikäsitteilyyn. Lähtökohtana on vesien johtaminen painovoimaisesti. Puhdistamotontin prosessirakennuksille varattavan alueen korko on noin +6-7 m Kissanojaa korkeammalla, joten vesien painovoimaista johtamista ajatellen korkeuserot eivät aseta rajoitusta prosessirakennusten ja -altaiden sijoittelulle.

Vaihtoehtoissa VE1A ja VE1B välipumppausta tarvitaan vain mahdollisesti jälkikäsitteilyn yhteydessä (hiekkasuodatus). MBR-vaihtoehtoissa (VE1C ja VE1D) kalvovyksiköissä käytetään alipainepumppausta, jotta vesi saadaan virtaamaan pienireikäisten kalvojen läpi.

#### 8.2.2 RAKENNUSTEKNISET TYÖT

Puhdistamon tontilla ja suunnitellulla tontin laajennusalueella tehtyjen painokairaustietojen perusteella perusmaan arvioidaan olevan silttiä/savea, joka edellyttää vähintäänkin allasrakenteiden paaluttamista. Matalaperusteisen rakennukset saattaa olla mahdollista perustaa maanvaraisesti.

Hallintorakennus (mm. valvomo ja sosiaalityöt) toteutetaan tilatarpeesta riippuen yksi- tai osittain kaksikerroksisena puurunkoisena ja puu/profiilipeltiverhottuna rakennuksena. Valvomorakennuksen, joka voisi toimia myös Nurmijärven Veden toimipisteenä, alustava layout on esitetty liitteenä.

Puhdistamoalueelle sijoitetaan erillinen korjaamo- ja varastorakennus, varastokatosta putkille tmv. tavaroille ja autokatos.

Tulopumppaamo uusitaan nykyisen pumppaamon viereen.

Prosessialtaat toteutetaan paikalla valettavana teräsbetonirakenteena. Kaikki prosessialtaan katetaan puolilämpimällä rakennuksella. Prosessirakennuksiin teräsrunko ja seinä-/kattorakenne sandwich-elementtinä.

Prosessirakennus, johon sijoitetaan esikäsitteily (välppäys+välpepesuri+välpeastiat (2 x 600l) ja hiekanerotus+hiekkapesuri+hiekka-astiat (2 x 240l), ilmastusaltat ja jälkiselkeytysaltat (MBR-prosessissa selkeytysaltaiden tilalle kalvoaltat) sekä sähkölaitetila (pääkeskus), analysaattoritila ja IV-tila.

Jälkikäsitteily sijoitetaan omaan erilliseen rakennukseen, jonne sijoitetaan myös: puhtasvesiallas, teknisen veden pumppaamo, jätevesilämpöpumppulaitteisto, sähkölaitetila ja IV-tila.

Takeuttamat 2 kpl rakennetaan katettuina teräsbetonialtaina. Lietteenkäsittely (lietepumput, polymeeriasema, lingot ja lietesiiilo) sijoitetaan omaan erilliseen rakennukseen, johon tulee lietesiiilon alta läpiajettava tila.

### 8.2.3 KONEISTOTYÖT

Puhdistamon toiminnan kannalta kriittiset koneistot ja putkistot kahdennetaan, jolloin laitteet/putkistot on huollettavissa ja vaihdettavissa laitoksen toimiessa normaalisti.

Kaikki yksikköprosessit toteutetaan siten, että ne voidaan tarvittaessa ohittaa.

Prosessi varustetaan ylivuotojärjestelyillä, joka mahdollistaa vesien hallitun ohituksen laitteen toimintahäiriötilanteessa tai laitteen/putken/kanavan hydraulisesti ylikuormittuessa.

Puhdistamon pääkoneistojen mitoitus ja laitteiden kulumärät on esitetty kohdassa 7 ja kaavioissa. Lisäksi puhdistamolle hankitaan teknisen veden ja katkaistun laitteistot.

Varavoimayhteys järjestetään kaikille puhdistamon toiminnan kannalta kriittisille laitteille.

### 8.2.4 LVI -TYÖT

Puhdistamo toteutetaan kokonaan katettuna, lämpöeristettynä ja lämmitettynä, prosessitilat ½-lämpiminä ja valvomo+sosiaalitulat lämpiminä tiloina.

Lämmitysmuoto on jätevesilämpöpumppu, jonka lämmönlähteenä on laitokselta lähtevä jätevesi. Hajujen määrää laitoksella sisällä pyritään vähentämään mm. kohdepoistoilla (välpat ja lingot), koteloimalla kuljettimet sekä kattamalla hiekanerotusallas. Pahiten haiseva ilma johdetaan haju-kaasujen käsittelyyn.

Puhdistamon ilmanvaihto varustetaan LTO-järjestelmällä.

### 8.2.5 SÄHKÖTYÖT

Sähköistys puhdistamoalueelle otetaan tontin viereen tulevasta puistomuuntamosta. Uusi sähköpääkeskus sijoitetaan uuteen prosessirakennukseen ja jokaiseen erilliseen rakennukseen rakennetaan ryhmäkeskuksia varten sähkötila asianmukaisesti ilmastoituihin tiloihin. Eri tilojen, yksiprosessien ja keskusten mitoituksessa huomioidaan tulevaisuuden laajennusvaraukset. Prosessi- ja talosähköistys eriytetään omiin keskuksiin. Rakennusten välille tehdään tarvittavat maahan putkitetut kaapelireitit.

Laitokselle hankitaan varavoimakone (dieselkäyttöinen) ja sähköpääkeskus varustetaan varavoiman syöttöyhteellä.

### 8.2.6 AUTOMAATIO JA INSTRUMENTOINTI

Laitoksen automaatiojärjestelmä toteutetaan ohjelmoitavalla logiikalla, jonka liitynnät tehdään pääosin kenttäväyläteknikalla. Prosessinohjaus hajautetaan toiminnallisiin alakeskuksiin (alustavasti 3 kpl).

Päävalvomo sijaitsee erillisessä hallintorakennuksessa. Tämän lisäksi tuotantorakennukseen tehdään erillinen paikallisvalvomo.

Automaatiokeskukset sijoitetaan sähkökeskustiloihin. Automaatiojärjestelmään tehdään etäyhteys siten, että yksikköprosessien ohjaus ja valvonta on mahdollista etänä. Lisäksi prosessihälytykset lähetetään laitoshoitajalle tai päivystäjälle GSM-viesteillä.

Automaatiojärjestelmä varustetaan trendityökalulla, jolla voidaan seurata eri mittauksia. Lisäksi toteutetaan prosessiraportointitoiminto, johon voidaan ohjelmoida laskennallisia muuttujia ja eri mittausten tunti- ja vuorokausikeskiarvoja. Raportoinnista saada ulos automaattiset tulosteet keskeisistä kuormitusarvoista, käyttöhyödykkeiden kulutuksesta, energian kulutuksesta ja halutuista seurattavista prosessiparametreista.

Prosessinohjausjärjestelmän lisäksi laitokselle toteutetaan erillinen rakennusautomaatio-, rikos-, kulunvalvonta- ja paloilmoitusjärjestelmä.

Puhdistamo varustetaan kattavalla instrumentoinnilla, joka sisältää mm. seuraavaa:

- tuleva vesi: virtaama, pH, sähkönjohtavuus ja lämpötila
- ilmastusallas: happimittaus, ilmamäärämittaus, kiintoaine, NH<sub>4</sub>-N (on-line), NO<sub>3</sub>-N (on-line), virtaama (palautusliete), lämpötila
- jälkiselkeytys: lietepatja
- jälkikäsitteily: kokP/PO<sub>4</sub>-P (on-line, tuleva ja lähtevä), kiintoaine (tuleva ja lähtevä), pH (tuleva ja lähtevä), NH<sub>4</sub>-N (on-line. lähtevä), NO<sub>3</sub>-N (on-line. lähtevä), virtaama
- lietteenkäsittely: lietevirtaama, lietteen kiintoainepitoisuus

### 8.3 VE 2: JÄTEVESI EN JOHTAMINEN KLAUKKALAN JÄTEVEDENPUHDISTAMOLLE

#### 8.3.1 VESI EN JOHTAMINEN

Vedet johdetaan siirtolinjasta nykyiseen tuloaltaaseen, johon rakennetaan ylikaatoreuna, jonka kautta vedet johdetaan uuteen esikäsitteilyyn. Vesien johtaminen uuteen esikäsitteilyyn ja siitä edelleen putkea pitkin biologiseen käsitteilyyn tapahtuu painovoimaisesti. VE2A vaihtoehdossa vesi pumpataan ilmastuksesta alipainepumpuilla poistokanavaan. VE2B vaihtoehdossa välipumppausta ei tarvita. Tilanteessa, jossa Klaukkalan puhdistamolle ei johdeta Kirkonkylän jätevesiä (VE2C) ja VE2D:ssä hiekkasuodatettu vesi pumpataan purkukanavaan. Kaikissa vaihtoehdoissa rakennetaan purkukanavasta uusi DN600 purkuputki.

VE2A, VE2B ja VE2D vaihtoehdoissa esiselkeytyksen jakokaivosta ilmastukseen johtavat DN400 putket uusitaan DN500 putkiksi.

Puhdistamon hydraulinen profiili on seuraava:

- |                  |        |
|------------------|--------|
| - tulokaivo      | +34,09 |
| - hiekanerotus   | +33,19 |
| - esiselkeytys   | +32,57 |
| - ilmastus       | +31,98 |
| - jälkiselkeytys | +31,57 |
| - purkuoja       | +30,35 |

Em. järjestelyillä laitoksen saneeraus ja laajennus on mahdollista toteuttaa siten, että esikäsitteily ja esiselkeytyksen hydraulinen profiili ei muutu.

### 8.3.2 RAKENNUSTEKNISET TYÖT

Uudet luolatilat ja mädättämö rakennetaan tasopiirustuksessa esitettyihin paikkoihin. Uudet tilat sijoittuvat nykyisten tilojen viereen, jolloin uusia työ-/ajotunneleita ei tarvitse rakentaa.

Esi- ja jälkikäsittelyn luolatilojen leveys noin 10 m ja korkeus esikäsittelyn kohdalla 5-6 m. Flotaatiokjälkikäsittelyn kohdalla louhittavan tilan korkeus on noin 9-10 m ja hiekkasuodatuksen kohdalla noin 11-12 m.

Hiekanerotus, ilmastusallas, jälkiselkeytysallas ja flotaatio sijoitetaan kallioon louhittuun tilaan, jonne rakennetaan seinät ja pohja teräbetonirakenteena. 4. biologinen linja toteutetaan samankokoisena kuin muut linjat.

Hiekkasuodatus toteutetaan terässäiliönratkaisuna, jossa säiliöt sijoitetaan kallioon louhittuun tilaan teräsbetoni-laatan päälle.

Prosessitiloihin rakennetaan betonilattia ja seinät lujitetaan sekä ruiskubetonoidaan.

Mädättämö louhitaan kallioon, joka lujitetaan ja ruiskubetonoidaan. Mädättämön ylä- ja alapään kartiot toteutetaan teräsbetonirakenteena. Yläosa tulee ulkoilmaan.

### 8.3.3 KONEISTOTYÖT

Puhdistamon toiminnan kannalta kriittiset koneistot ja putkistot kahdennetaan, jolloin laitteet/putkistot ovat huollettavissa ja vaihdettavissa laitoksen toimiessa normaalisti.

Kaikki yksikköprosessit toteutetaan siten, että ne voidaan tarvittaessa ohittaa.

Prosessi varustetaan ylivuotojärjestelyillä, joka mahdollistaa vesien hallitun ohituksen laitteen toimintahäiriötilanteessa tai laitteen/putken/kanavan hydraulisesti ylikuormituessa.

Puhdistamon pääkoneistojen mitoitus ja laitteiden lukumäärät on esitetty kohdassa 7 ja kaavioissa.

### 8.3.4 LVI -TYÖT

Uudet prosessitilat liitetään luolaston ilmanvaihtojärjestelmään, jonka tulo- ja poistoilmapuhalluksen kapasiteettia lisätään.

Hajujen määrää laitoksella sisällä pyritään vähentämään mm. kohdepoistoilla (mm. välpät ja hiekanerotusaltaat) ja kattamalla hiekanerotusaltaat.

### 8.3.5 SÄHKÖTYÖT

Luolaston laajennusosaan rakennetaan sähkökeskustila, jonka ryhmäkeskuksesta sähköistetään uusi esikäsittelyprosessi, VE2A vaihtoehdossa kalvoprosessin laitteet (mm. kompressorit) ja VE2B ja VE2D vaihtoehdoissa jälkikäsittelyprosessi. Ryhmäkeskuksen syöttö otetaan nykyisestä pääkeskuksesta.

Mädätyksen laajennuksen yhteyteen rakennetaan ryhmäkeskus, josta prosessin laitteet sähköistetään. Ryhmäkeskuksen syöttö otetaan nykyisestä pääkeskuksesta.

### 8.3.6 AUTOMAATIO JA INSTRUMENTOINTI

Laitoksen automaatiojärjestelmää laajennetaan uusien laitteiden ja yksikköprosessien osalta noudattaen nykyistä toteutustapaa.

Puhdistamolle hankitaan mm. seuraava instrumentointi:

- tuleva vesi: virtaama, pH, sähkönjohtavuus ja lämpötila
- ilmastusallas: happimittaus, ilmamäärämittaus, kiintoaine, NH<sub>4</sub>-N (on-line), NO<sub>3</sub>-N (on-line), virtaama (palautusliete/kierrätys), lämpötila
- jälkiselkeytys: lietepatja
- jälkikäsitely: kokP/PO<sub>4</sub>-P (on-line, tuleva ja lähtevä), kiintoaine (tuleva ja lähtevä), pH (tuleva ja lähtevä), NH<sub>4</sub>-N (on-line. lähtevä), NO<sub>3</sub>-N (on-line. lähtevä), virtaama

### 8.4 SIIRTOLINJAT

Toteutusvaihtoehdossa VE 1 jätevedet käsitellään Nurmijärven Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon nykyiselle sijainnille rakennettavalla uudella jätevedenpuhdistamolla. Toteutusvaihtoehtoon kuitenkin liittyy Nurmijärven kirkonkylältä Klaukkalaan tulevan päävesijohdon rakentaminen.

Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon jätevedet pumpataan siirtoviemäriä pitkin toteutusvaihtoehdossa VE 2 Klaukkalan puhdistamolle käsiteltäväksi ja toteutusvaihtoehdossa VE 3 HSY:n viemäriverkostoon ja siitä Espoon Blominmäen jätevedenpuhdistamolle käsiteltäväksi. Kirkonkylän puhdistamolle rakennetaan lähtöpumppaamo. Toteutusvaihtoehdoissa VE 2 ja VE 3 on lähdetty siitä periaatteesta, että siirtoviemäriin linjauksen kanssa samaan kaivantoon rakennetaan kirkonkylältä Klaukkalaan tuleva päävesijohto.

Linjausvaihtoehtojen pituudet vaihtelevat. Kun linjapituus Kirkonkylän puhdistamolta Klaukkalan puhdistamolle on noin 12-13 km, muodostuu siirtolinjan kokonaispituudeksi HSY:n liitospisteeseen noin 11-15 km riippuen linjausvaihtoehdosta.

Maasto ja maaperä on linjausvaihtoehdoilla vaihtelevaa ja asettaa haasteita putkilinjojen hydrauliselle mitoitukselle, jotta paine- ja viettoviemäriolosuhteet voidaan toteuttaa optimaalisesti ja virtaustilanteet hallita poikkeustilanteissa. Taulukossa 52 on esitetty toteutusvaihtoehtojen VE 2 ja VE 3 siirtoviemäreiden linjausvaihtoehdot ja niiden pituudet. Asemapiirustuksessa 101 on esitetty linjausvaihtoehtojen ja jätevedenpumppaamoiden esisuunnitelmatasoiset sijainnit.

Taulukko 52. Toteutusvaihtoehtojen VE 2 ja VE 3 siirtoviemäreiden linjausvaihtoehdot

Toteutusvaihtoehto	Linjaus	Pituus, km
VE 2 itä	Kk jvp – Klaukkala itäinen linjaus	12,4
VE 2 länsi	Kk jvp – Klaukkala läntinen linjaus	12,7
VE 3 itä	Kk jvp – HSY:n liitospiste itäinen linjaus	11,1
VE 3 länsi	Kk jvp – HSY:n liitospiste läntinen linjaus	14,6

## Siirtolinjan linjausvaihtoehtojen reunaehtotarkastelu

Nurmijärven Vesi -liikelaitos on yhteistyössä Nurmijärven kunnan kaavoituksen kanssa tehnyt (4.1.2019) siirtoviemäriin linjausvaihtoehtoista niin sanotun reunaehtotarkastelun, jossa linjausvaihtoehdot on katsottu läpi Nurmijärven kunnan alueella kaavoituksen, rakennusten sijoittumisen ja kiinteistöjaotuksen näkökulmasta. Tarkastelun havainnot on listattu noin 500 metrin tarkkuudella liitteenä 17 olevaan taulukkoon linjausvaihtoehdoin.

### 8.4.1 TEKNIINEN TOTEUTUS

Putkilinjat rakennetaan paineputkiosuuksilta PE 100 SDR17 PN 10 -muoviputkesta. Viettoviemäriosuuksilla voidaan käyttää joko PE- tai betoniputkia. Muovin etuna on parempi korroosiokestävyys, koska pitkillä paineviemäriinjoilla muodostuva hapeton vesi voi olla aggressiivista. Vesijohdot rakennetaan PE 100 RC PN 10 -muoviputkesta.

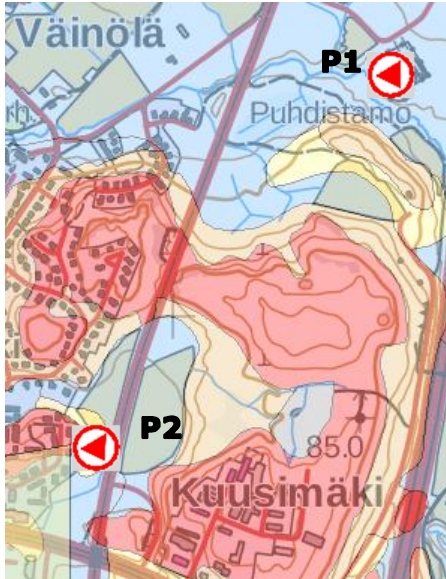
#### 8.4.1.1 Pumppaamot

Puhdistamolle rakennetaan lähtöpumppaamo. Pumppaamot rakennetaan kolmen pumpun pumppaamoina, joissa kahdella pumpulla saavutetaan mitoitusvirtaama ja kolmas on varalla. Jälkiselkeytysaltaat muutetaan tasausaltaiksi ( $V = 2 \times 500 \text{ m}^3$ ), jolloin linjan pumppaus voidaan häiriötilanteessa keskeyttää alkupäästä. Linjapumppaamot varustetaan noin  $40 \text{ m}^3$ :n ylivuotosäiliöillä ja kiinteillä varavoimalaitteilla, jolloin sähkökatkot eivät aiheuta ohjuuksutuksia. Pumppaamotyypit valitaan erikseen pohja- ja muiden rakentamisolosuhteiden mukaan.

Kirkonkylän nykyiselle jätevedenpuhdistamolle rakennettavan lähtöpumppaamon lisäksi siirtoviemäriin linjapumppaamoja on suunniteltu eri linjausvaihtoehtoissa linjan pituudesta ja olosuhteista riippuen tarvittava määrä (4-6 kpl) siten, että pumppaamoiden ohjaukseen ja virtauksen hallintaan ei tarvittaisi erityisjärjestelyjä, kuten esimerkiksi laponestoratkaisuja ja/tai paineenpitoventtiiliratkaisuja. Siirtoviemäriin linjapumppaamot sijoittuvat osittain haja-asutusalueiden läheisyyteen, joka parantaa haja-asutusalueiden mahdollisuutta liittyä keskitettyyn jätevesien käsittelyyn.

### Pumppaamoiden sijainnit ja arvioidut perustamisolosuhteet

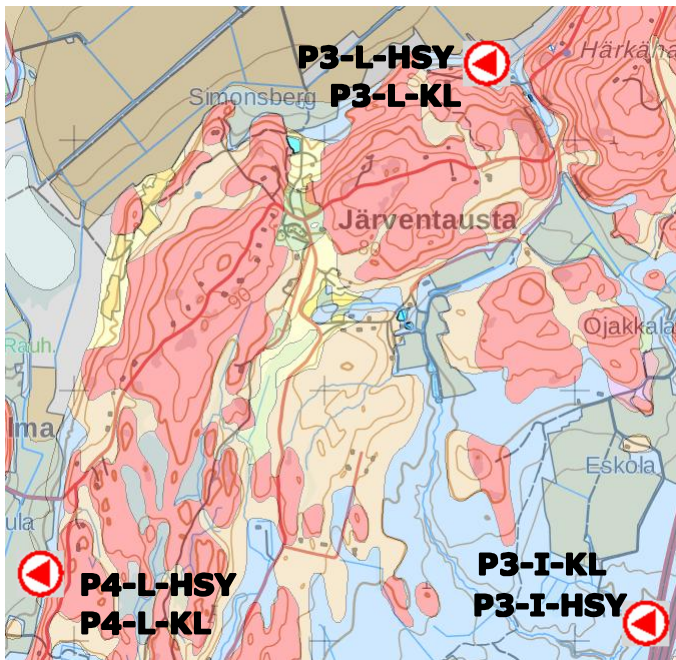
Lähtöpumppaamo, P1, on suunniteltu rakennettavaksi nykyiselle puhdistamotontille, joka on maaperältään savea (Sa). Maaperäkarttatarkastelun (1:20 000) perusteella itäisten ja läntisten siirtoviemäriinjauksen linjapumppaamon P2 sijainnilla maaperä on karkeaa hietaa (KHT) ja sijaitsee pohjavesialueen (0154310) välittömässä läheisyydessä. (Kuva 44)



Kuva 44. Pumppaamoiden P1 ja P2-X-X sijainnit maaperäkartalla (1:20 000) (Lähde: Paikkatietoikkuna)

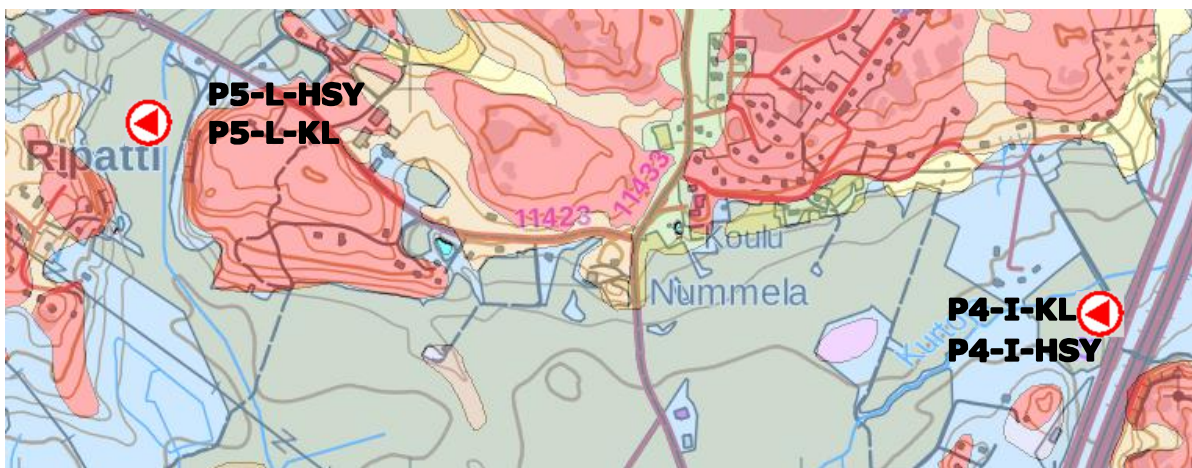
Maaperäkartan mukaan läntisten siirtoviemäriinjauksen linjapumppaamo P3-L-HSY/KL sijaitsee maaperältään liejuisella (Lj) alueella ja linjapumppaamo P4-L-HSY/KL savisella (Sa) alueella. Itäisten siirtoviemäriinjauksen linjapumppaamo P3-I-KL/HSY sijaitsee maaperäkartan mukaan savimaalla (Sa). (Kuva 45)





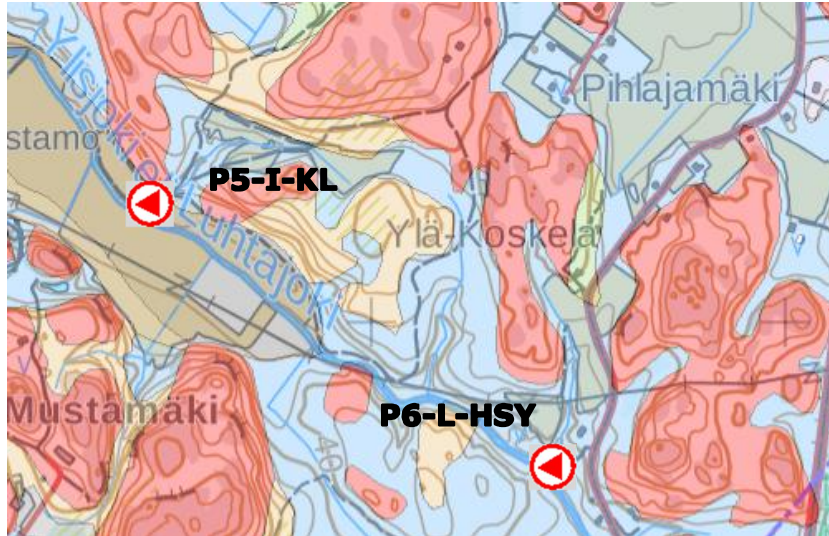
Kuva 45. Pumppaamoiden P3-L-HSY/KL, P4-L-HSY/KL ja P3-I-KL/HSY sijainnit maaperäkartalla (1:20 000) (Lähde: Paikkatietoikkuna)

Läntisten siirtoviemäriinjauksen linjapumppaamot P5-L-HSY/KL sijaitsevat maaperäkartan mukaan savimaalla (Sa), kuten myös itäisten siirtoviemäriinjauksen linjapumppaamo P4-I-KL/HSY. (Kuva 46)



Kuva 46. Pumppaamoiden P5-L-HSY/KL ja P4-I-KL/HSY sijainnit maaperäkartalla (1:20 000) (Lähde: Paikkatietoikkuna)

Maaperäkartan mukaan läntisen siirtoviemäriinjauksen linjapumppaamo P6-L-HSY sijaitsee maaperältään savimaalla (Sa). Itäisen siirtoviemäriinjauksen linjapumppaamon P5-I-KL sijainnilla maaperä on liejua (Lj). (Kuva 47)



Kuva 47. Pumppaamoiden P6-L-HSY ja P5-I-KL sijainnit maaperäkartalla (1:20 000) (Lähde: Paikkatietoikkuna)

Alla olevassa kuvassa on esitetty Paikkatietoikkunan maaperäkartan (1:20 000) selitteet.

Maaperä 1:20 000	
	Kalliomaa, maanpöytä enintään 1 m (yleensä moreenia) (Ka)
	Rapakallio (RpKa)
	Rakka (RaKa)
	Lohkareita (Lo)
	Kiviä (Ki)
	Hiekkamoreeni (Mj), Soramoreeni (SrfM)
	Hienoainesmoreeni (HMr)
	Sora (Sr)
	Hiekka (Hk)
	liejuinen Hiekka, humuspitoisuus 2-6 % (LjHk)
	karkea Hieta (KHt)
	liejuinen Hieta (karkea), humuspitoisuus 2-6 % (LjHt)
	hieno Hieta (HHt)
	liejuinen hieno Hieta, humuspitoisuus 2-6 % (LjHHt)
	Hiesu (Hs)
	Liejuhiesu, humuspitoisuus 2-6 % (LjHs)
	Savi (Sa)
	Liejusavi, humuspitoisuus 2-6 % (LjSa)
	Lieju, humuspitoisuus yli 6 % (Lj)
	Rahkaturve (St)
	Saraturve (Ct)
	Turvetuotantoalue (Tu)
	Täytemaa (Ta)
	Kartoittamaton (O)
	Vesi (Ve)

Kuva 48. Maaperäkartan (1:20 000) selitteet (Lähde: Paikkatietoikkuna)

Maaperäkarttatarkastelun (1:20 000) perusteella siirtoviemäriinjauksen linjapumppaamot sijaitsevat pääasiassa joko savi- tai liejumaalla, poikkeuksena linjapumppaamo P2-X-X, jonka sijainti on maaperältään karkean hiedan (KHt) aluetta.

Hienorakeiset maalajit, kuten lieju ja savi, ovat rakenteeltaan huokoisia ja niiden luonnontilainen vesipitoisuus on suuri, joten ne ovat heikosti kantavia ja kaivun aikana häiriintyvät helposti, jolloin kaivannoissa reunat sortuvat herkästi ja maamassan läjitettävyys on heikko.

Hienorakeisten maalajien, kuten saven ja eloperäistä ainesta sisältävän liejun, kantavuus on kuormitettaessa heikko ja lisäkuormat joudutaan yleensä paaluttamaan tai stabiloimaan alapuolisiin kantaviin maakerroksiin. Tämän takia siirtolinjojen pumppaamoiden, pois lukien linjapumppaamo P2-X-X, arvioidaan sijaitsevan vaativan/haastavan perustamisen alueilla.

#### 8.4.2 VERTAILU KAHDEN PUTKEN KÄYTÖSTÄ

Paineviemäri voidaan toteuttaa käyttäen yhtä putkea tai kahta erillistä paineputkea. Nurmijärven Kirkonkylän tapauksessa arvioinnissa tulee ottaa huomioon nykyinen suuri vuotovesien määrä, koska ennustetilanteessakin v.2040 maksimivirtaama on noin 6 kertaa minimivirtaama ja noin 3,5 keskivirtaamaa suurempi. Suurimpia pumppaustehoja tarvitaan vain rajoitettuna aikana runsaiden sateiden tai lumen sulamiskauden aikana. Näin ollen kahta putkea käytettäessä tultaisiin suurimman osan ajasta toimeen yhdellä putkella.

Toista putkea ei kuitenkaan voida käytännössä tyhjentää jätevedestä sen ollessa käyttämättömänä, jolloin käyttämättömänä se altistuu rikkivedyn muodostumiselle ja hajuhaitoille.

Kahden putken systeemissä saavutetaan pienten virtaamien aikana pitempiä pumppausjaksoja minimivirtausnopeudella. Toisaalta käyttämättömässä putkessa vesi seisoo ja saostumat voivat mahdollisesti kiinteytyä niin, että niiden irtoaminen uudessa pumppaustilanteessa on epävarmaa.

Kahden putken hyödyiksi voidaan arvioida:

- Toimintavarmuus putkirikkotilanteissa
- Lyhemmät viipymät (mikäli ratkaistaan putken vuorottelun aikainen vaihtuvuuskysymys)
- Suurempi virtausnopeus ja pienemmät mahdollisuudet saostumille (varauksin)
- Mahdollisuus varautua voimakkaasti nousevaan vesimääräennusteeseen (jakson alussa vain yhden putken käyttö)
- Pienempi energiankulutus

Kahden putken toteuttamisen kustannukset voivat olla yksiputkijärjestelmää korkeammat johtuen materiaali-, asennus- ja maatyökustannuksista.

Karkean tarkastelun perusteella voidaan esittää alla oleva vertailutaulukko yhden ja kahden rinnakkaisen putken käytön taloudellisuudesta ja virtauskapasiteetista. Rakentamiskustannus (€/m) sisältää putkimateriaalin, asennuksen ja maatyöt (maankaivu ja -täyttö sekä maamassojen kuljetus).

PE (mm)	rakentamiskustannus €/m	suhteellinen kapasiteetti	suhteellinen hinta	hinta/kapasiteetti
250	332	0,29	0,73	5,46
2x250	462	0,57	1,02	3,80
280	343	0,39	0,76	4,18
2x280	485	0,77	1,07	2,95
315	368	0,53	0,81	3,27
2x315	529	1,06	1,16	2,35
355	387	0,73	0,85	2,51
2x355	569	1,46	1,25	1,84
400	413	1,00	0,91	1,94
2x400	616	2,01	1,35	1,45
450	457	1,37	1,01	1,57
500	493	1,82	1,09	1,28

Voidaan esimerkiksi todeta, että 2 x 315 mm putkien kapasiteetti on noin 6 % suurempi kuin 400 mm putken kapasiteetti. Samoin toisaalta 2 x 315 mm putken rakentamiskustannus (€/m) on noin 28 % korkeampi. Kaksiputkijärjestelmää ei voida perustella taloudellisista syistä vaan se olisi Kirkonkylän tapauksessa ensisijaisesti käyttövarmuuteen liittyvä valinta, josta tästä syystä maksettaisiin hieman enemmän.

Tässä esisuunnitelmassa siirtoviemäri vaihtoehtojen kustannusarviot on laskettu yksiputkijärjestelmällä.

## 9. KUSTANNUSARVIOT

### 9.1 Kustannusten laskentaperusteet

#### Siirtolinjojen investointikustannukset

Nurmijärven Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon esisuunnitelman investointikustannusten laskennassa on otettu huomioon uudet rakenteet, putkistot, laitteistot sekä tarvittavat asennustyöt. Toteutusvaihtoehdoissa VE 2 ja VE 3 puhdistamotontille jää siirtolinjapumppaamo ja virtaamatasausaltaat. Muilta osin nykyinen puhdistamo puretaan pois. Kirkonkylän nykyiseltä puhdistamolta Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle tai HSY:n liitospisteeseen rakennettavat siirtolinjat on huomioitu kustannusarviossa.

Suunniteltujen vesihuoltolinjojen rakentamiskustannuksien perusteena on käytetty seuraavia yksikköhintoja, jotka perustuvat viime vuosien vesihuoltolinjojen rakentamiskustannuksiin.

Putkikoko	Hinta asennettuna (ALV 0 %)
PE 200-10	70 €/m
PE 315-10	110 €/m
PE 400-10	150 €/m
PE 450-10	190 €/m
PE 500-10	220 €/m

Yksikköhinnat sisältävät johtoverkon materiaalin ja asennuksen. Nurmijärven vesihuoltolaitoksen vesijohdot rakennetaan PE 100 RC PN 10 -muoviputkesta. Vesijohdon rakentamiskustannukset on kuitenkin laskettu tässä esisuunnitelmassa käyttäen PE 100 SDR17 PN 10 -putken yksikköhintoja.

Maankaivun ja -täytön, raivaus- ja viimeistelytyöiden sekä maamassojen kuljetuksen yksikköhintana on käytetty 60 €/m<sup>3</sup>. Louhinnan yksikköhintana on käytetty 115 €/m<sup>3</sup>. Kustannusarvioiden yksikköhinnat perustuvat Fore:sta saatuihin hintatietoihin ja vastaavista toteutuneista hankkeista saatuun hintatietoon. Rakentamiskohteen ympäristön asettamat vaatimukset on pyritty huomioimaan rakentamiskustannuksissa karttatarkasteluun (1:20 000) perustuen.

Siirtolinjojen kustannusarviot sisältävät toteutusvaihtoehdossa VE 2 Nurmijärven kirkonkylältä Klaukkalaan tulevan päävesijohdon. Kustannusarvioissa on eritelty vesijohdon osuus kustannuksista, kun se rakennetaan samanaikaisesti samaan kaivantoon siirtoviemäriinlinjan kanssa. Lisäksi vesijohdon kustannuksissa on huomioitu linjaosuus, jonka vesijohto kulkee omassa kaivannossaan siirtoviemäriinlinjalta Ylitolantien ja Yli-Kunnarinmutkan risteyskseen.

Lisäksi siirtolinjojen kustannusarviot sisältävät nykyisellä Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolla tehtävät muutos- ja purkutyöt.

### Puhdistamoiden investointikustannukset

Puhdistamoiden investointikustannukset on jaoteltu seuraavasti: rakennustyöt, koneistotyöt, SIA-työt, LVI-työt ja yleiskustannukset. Kustannuslaskennassa käytetyt yksikköhinnat, allastilavuudet, louhintamäärät, rakennusten pinta-alat ja pääkoneistot on esitetty liitteenä olevissa kustannusarvioissa. Rakennustöiden investointikustannusarvioissa käytettävät yksikkökustannukset vaihtelevat paljon mm. louhittavien ja rakennettavien tilojen, altaiden ja rakennusten koon ja muodon mukaan. Esim. mädättämöreaktorin sylinterimuoto nostaa louhinnan ja betonoinnin yksikkökustannuksia huomattavasti altaiden tai käytävien yksikkökustannuksiin verrattuna. VE1:ssä altaiden ja rakennusten yksikköhinnat sisältävät myös maarakennustyöt.

### Käyttökustannukset (hinnat alv 0%)

Eri prosessivaihtoehtojen käyttökustannukset on laskettu ottaen huomioon energia- ja kemikaalikustannukset sekä hoitotyön aiheuttamat työvoimakustannukset. Kustannusarvioissa on käytetty em. kustannustekijöille seuraavia yksikköhintoja:

Ferrisulfaatti, PIX	200 €/t
Polyalumiinikloridi, PAC	300 €/t
Lipeä (50 %)	160 €/t
Kalkki	160 €/t
Metanoli	400 €/t
Polymeeri	5 €/kg
Sähköenergia	120 €/MWh
Lietteen jatkokäsittely	80 €/m <sup>3</sup>
Käyttöhenkilökunta	50 000 €/htv

Kunnossapidon kustannukset on laskettu suhteessa rakennus- ja laitehankintojen määrään, joiden avulla voidaan arvioida puhdistamon laajuutta ja tehtävää työmäärää.

Siirtolinjojen osalta käyttökustannukset on laskettu ottaen huomioon johtojenlinjojen sekä pumppaamoiden ja laitteiden kunnossapidon sekä pumppaamoiden energiakustannukset. Kustannusarvioissa on käytetty em. kustannustekijöille seuraavia yksikköhintoja.

Johtolinjojen kunnossapito	0,5 % rak. kustannuksista/a
Pumppaamoiden ja laitteiden kunnossapito	5 % rak. kustannuksista/a
Sähköenergia	0,12 €/kWh

Laskelmissa käytetty HSY:n liittymismaksu on 6,9 M€ (alv. 0 %), korvaus HSY:n verkostoon tehtävistä välittömistä kapasiteettiin liittyvistä investoinneista 2,7 M€ (alv. 0 %) ja jätevesitaksa (v. 2021) on 0,936 €/m<sup>3</sup> (alv. 0 %).

### Yleiskustannukset

Prosessivaihtoehtojen yleiskustannuksiksi (sis. kustannusvarauksen) on arvioitu VE1 vaihtoehdoissa 30 % ja VE2 vaihtoehdoissa 35 % investointikustannuksista, niin laitteiden, kuin rakenteidenkin osalta.

Siirtolinjojen yleiskustannuksiksi on arvioitu 14 % investointikustannuksista sisältäen niin sanotut tilaajatehtäväkustannukset. Niin sanotut työmaatehtäväkustannukset ja -varaukset on arvioitu sisältyvän kustannusriveihin.

#### Poistoajat ja laskentakorko

Investointien kuoletusaikoina eri rakenteille käytetään:

##### Laitokset

rakenteet	20 vuotta (tasapoisto)
prosessikoneet/laitteet	10 vuotta (tasapoisto)
automaatio	10 vuotta (tasapoisto)

##### Siirtolinjat

johtolinjat (putkistot)	30 vuotta (tasapoisto)
pumppaamot	20 vuotta (tasapoisto)

HSY:n liittymismaksun ja verkostoon tehtäviin välittömien kapasiteetti-investointeihin liittyvän maksuosuuden kuoletusaikana on käytetty 30 vuotta (tasapoisto).

Laskentakorkona käytetään 1 %.

## 9.2 Investointi- ja käyttökustannukset

Eri prosessivaihtoehtojen tarkemmat kustannusarvioerittelyt sekä eri siirtolinjavaihtoehtojen kustannusten yhteenveto ja kustannusarviolaskelmat on esitetty liitteissä.

### 9.2.1 SIIRTOLINJAT

Linjausvaihtoehtojen yksikkökustannukset vaihtelevat välillä noin 1 035-1 266 €/m pumppaamoiheen ja laitteineen sisältäen vesijohdon ja Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolla tehtävät toimenpiteet.

Pelkän johtolinjan osalta yksikkökustannukset 803-1028 €/m sisältäen vesijohdon.

Toteutusvaihtoehdossa VE 2 vesijohdon osuus yksikköhinnosta vaihtelee linjausvaihtoehdosta riippuen välillä noin 264-314 €/m rakennettuna samaan kaivantoon siirtoviemärin kanssa sekä johtokaivanto siirtoviemäriinjalta Ylitilantien ja Yli-Kunnarinmutkan risteyksen liitospisteeseen.

Toteutusvaihtoehdossa VE 1 omaan kaivantoon rakennettavan Nurmijärven kirkonkylä-Klaukkala -välisen vesijohdon yksikköhinnat vaihtelevat 528-682 €/m riippuen linjausvaihtoehdosta. Kustannusarviossa ei ole huomioitu linjalle mahdollisesti rakennettavaa paineenkorotusasemaa.

#### Kaksiputkijärjestelmä

Toteutettaessa viemäriinja 2-putkijärjestelmällä on kustannuslisä luokkaa 116 €/m (2x315 mm vrt. 1x400 mm). (Luku 8.4.2)

### Tasausaltaan hyödyt

Pientämällä putkikokoa PE400 putkesta PE355 putkeen saavutetaan noin 30 €/m säästö rakennuskustannuksissa. Vastaavasti pienentämällä putkikokoa PE450 putkesta PE400 putkeen saavutetaan noin 50 €/m säästö rakennuskustannuksissa. Putkilinjojen suunnitelmat ovat tässä vaiheessa esisuunnitelmatasoisia, jonka vuoksi tarkkaa arviota mahdollisuuksista pienentää putkikokoa kaikilla osuuksilla on vaikea antaa.

Jos oletetaan, että noin 30 % linjapituudesta voidaan saavuttaa säästö 26 eur/m ja 70 % linjaosuudesta 44 eur/m säästö ja linjavaihtoehtojen pituudet ovat noin 12, 16, 20 ja 25 km, on säästö vastaavasti 463 000 €, 617 600 €, 772 000 € ja 965 000 € rakentamiskustannuksista. (Taulukko 53)

Taulukko 53. Putkikoon pienentämisellä saavutettava säästö esimerkkitapauksessa siirtoviemäriinjalla

Putkikoon muutos	PE 400 -> 355 mm	PE 450 -> 400 mm	Säästö yhteensä, €
Säästö, €/m	26 €/m	44 €/m	
12 km	93 600 €	369 600 €	463 200 €
16 km	124 800 €	492 800 €	617 600 €
20 km	156 000 €	616 000 €	772 000 €
25 km	195 000 €	770 000 €	965 000 €

Tässä esisuunnitelmassa kustannusarvioissa ei ole huomioitu putkikoon pienentämisellä saavutettavaa kustannussäästöä.

### 9.2.2 KUSTANNUSARVIOIDEN YHTEENVETO

Eri toteutusvaihtoehdoista laaditut puhdistamoiden ja siirtolinjojen investointi- ja käyttökustannusarviolaskelmat (alv. 0%) on esitetty liitteissä.

Alla olevassa taulukossa 54. on esitetty vain Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon viemärintialueen jätevesien johtamisesta ja käsittelystä aiheutuvien investointi- ja käyttökustannuslaskelmien yhteenvetotaulukko eri toteutusvaihtoehdoissa.

Taulukossa 55 on puolestaan esitetty Nurmijärven Veden molempien viemärintialueiden jätevesien käsittelyyn tarvittavien investointi- ja käyttökustannuslaskelmien yhteenvetotaulukko eri toteutusvaihtoehdoissa. Klaukkalan jätevedenpuhdistamolla joudutaan tekemään isoja saneerausinvestointeja johtuen Klaukkalan viemärintialueen jätevesimäärän ja kuormituksen kasvusta. Nämä investoinnit joudutaan toteuttamaan joka tapauksessa riippumatta siitä, miten kirkonkylän viemärintialueen jätevedet jatkossa käsitellään. Merkittävä synergiaetu saavutetaan, jos Klaukkalan puhdistamon investointitarpeet toteutetaan samassa yhteydessä kirkonkylän jätevesien aiheuttaman puhdistamon laajennusinvestoinnin kanssa. Lisäksi taulukossa 55 on huomioitu uuden kirkonkylä-Klaukkala päävesijohdon investointikustannukset. Klaukkalan alueen vedenjakelun toimintavarmuuden parantamiseksi ja riittävän vesimäärän toimittamiseksi alueen kasvavan vedenkäytön tarpeisiin tullaan rakentamaan uusi päävesijohto kirkonkylän ja Klaukkalan välille. Päävesijohdon rakentaminen tulee tapahtumaan seuraavan viiden vuoden aikana ja hanke saisi merkittävän synergiaedun, jos se toteutettaisiin saman aikaisesti siirtolinjojen rakentamisen kanssa.



Yhteenvetotaulukosta on jätetty pois toteutusvaihtoehdoissa VE1 ja VE2 siirtolinjojen itäiset linjausvaihtoehdot. Lisäksi yhteenvetotaulukosta on jätetty pois toteutusvaihtoehdot 1A ja 1C ammoniumtypenpoistolla, sillä Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolla tulee huomioida kokonaistypenpoiston vaatimukset. Vesijohtojen käyttökustannuksia ei ole mukana kustannusvertailutaulukossa, sillä niiden voidaan olettaa olevan samat kaikissa vaihtoehdoissa.

Taulukko 54. Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon viemäröintialueen jätevesien johtamisesta ja käsittelystä aiheutuvien investointi- ja käyttökustannuslaskelmien yhteenvetotaulukko eri toteutusvaihtoehdoissa (M€)

	yks.	VE1B	VE1D	VE2A	VE2B	VE2D	VE3A	VE3B
INVESTOINTIKUSTANNUKSET, alv. 0%								
Uusi Kirkonkylän puhdistamo	M€	14,7	13,0					
	M€/a	0,9	0,8					
Kirkonkylältä tulevien jätevesien osuus Klaukkalan puhdistamon kustannuksista	M€			8,5	6,6	10,3		
	M€/a			0,7	0,5	0,7		
Klaukkalan puhdistamon saneeraus ilman kirkonkylän jätevesiä	M€							
	M€/a							
Jätevesijohtolinjat	M€			7,4	7,4	7,4	9,6	9,9
	M€/a			0,29	0,29	0,29	0,37	0,38
Jätevesipumppaamot ja -laitteet	M€			2,23	2,23	2,23	1,77	2,68
	M€/a			0,12	0,12	0,12	0,10	0,15
Vesijohtolinjat laitteineen, Kirkonkylä-Klaukkala	M€							
	M€/a							
Kirkonkylän puhdistamolla tehtävät toimenpiteet	M€			0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
	M€/a			0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
HSY:n liittymismaksu	M€						6,90	6,90
	M€/a						0,27	0,27
HSY:n verkostosaneerauksen investointiosuus	M€						2,70	2,70
	M€/a						0,10	0,10
INVESTOINTIKUSTANNUKSET YHT.	M€	14,7	13,0	18,8	16,9	20,6	21,6	22,8
INVESTOINTIKUSTANNUKSET YHT.	M€/a	0,88	0,83	1,14	0,93	1,10	0,88	0,94
KÄYTTÖKUSTANNUKSET, alv. 0 %								
Uusi Kirkonkylän puhdistamo	M€/a	0,50	0,54					
Kirkonkylältä tulevien jätevesien osuus Klaukkalan puhdistamon kustannuksista	M€/a			0,62	0,48	0,41		
Klaukkalan puhdistamo ilman kirkonkylän jätevesiä	M€/a							
Jätevesijohtolinjat	M€/a			0,22	0,22	0,22	1,11	1,16
KÄYTTÖKUSTANNUKSET YHT.	M€/a	0,50	0,54	0,84	0,70	0,63	1,11	1,16
INVESTOINTI- JA KÄYTTÖKUSTANNUKSET YHTEENSÄ, alv. 0 %								
	M€/a	1,39	1,38	1,99	1,63	1,85	1,99	2,10

Taulukko 55. Puhdistamoiden ja siirtolinjojen investointi- ja käyttökustannusarviolaskelmien yhteenvetotaulukko eri toteutusvaihtoehdoissa (M€)

	yks.	VE1B	VE1D	VE2A	VE2B	VE2D	VE3A	VE3B
INVESTOINTIKUSTANNUKSET, alv. 0%								
Uusi Kirkonkylän puhdistamo	M€	14,7	13,0					
	M€/a	0,9	0,8					
Kirkonkylältä tulevien jätevesien osuus Klaukkalan puhdistamon kustannuksista	M€			8,5	6,6	10,3		
	M€/a			0,7	0,5	0,7		
Klaukkalan puhdistamon saneeraus ilman kirkonkylän jätevesiä	M€	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
	M€/a	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Jätevesijohtolinjat	M€			7,4	7,4	7,4	9,6	9,9
	M€/a			0,29	0,29	0,29	0,37	0,38
Jätevesipumppaamot ja -laitteet	M€			2,23	2,23	2,23	1,77	2,68
	M€/a			0,12	0,12	0,12	0,10	0,15
Vesijohtolinjat laitteineen, Kirkonkylä-Klaukkala	M€	7,2	7,2	3,6	3,6	3,6	5,3	4,0
	M€/a	0,28	0,28	0,14	0,14	0,14	0,20	0,16
Kirkonkylän puhdistamolla tehtävät toimenpiteet	M€			0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
	M€/a			0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
HSY:n liittymismaksu	M€						6,90	6,90
	M€/a						0,27	0,27
HSY:n verkostosaneerauksen investointiosuus	M€						2,70	2,70
	M€/a						0,10	0,10
INVESTOINTIKUSTANNUKSET YHT.	M€	28,9	27,3	29,4	27,5	31,2	33,9	33,9
INVESTOINTIKUSTANNUKSET YHT.	M€/a	1,64	1,59	1,77	1,55	1,72	1,56	1,58
KÄYTTÖKUSTANNUKSET, alv. 0 %								
Uusi Kirkonkylän puhdistamo	M€/a	0,50	0,54					
Kirkonkylältä tulevien jätevesien osuus Klaukkalan puhdistamon kustannuksista	M€/a			0,62	0,48	0,41		
Klaukkalan puhdistamo ilman kirkonkylän jätevesiä	M€/a	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Jätevesijohtolinjat	M€/a			0,22	0,22	0,22	1,11	1,16
KÄYTTÖKUSTANNUKSET YHT.	M€/a	1,63	1,67	1,97	1,83	1,76	2,24	2,29
INVESTOINTI- JA KÄYTTÖKUSTANNUKSET YHTEENSÄ, alv. 0 %								
	M€/a	3,28	3,26	3,74	3,38	3,48	3,80	3,87

Toteutusvaihtoehtojen selitykset:

VE1B = aktiiviliete + kokonaistypenpoisto, vesijohto läntinen linjaus

VE1D = MBR + kokonaistypenpoisto, vesijohto läntinen linjaus

VE2A = läntinen siirtolinja kk jvp - Klaukkala ja Klaukkalan jvp:llä MBR-prosessi + kokonaistypenpoisto

VE2B = läntinen siirtolinja kk jvp - Klaukkala ja Klaukkalan jvp:llä MBBR hybrid-prosessi + kokonaistypenpoisto

VE2D = läntinen siirtolinja kk jvp - Klaukkala ja Klaukkalan jvp:llä aktiivilieteprosessi + kokonaistypenpoisto

VE3A = siirtolinja kk jvp - HSY:n liitospiste itäinen linjaus

VE3B = siirtolinja kk jvp - HSY:n liitospiste läntinen linjaus

## 10. VAIHTOEHTOJEN VAIKUTUSARVIOINTI

### 10.1 KAAVOITUSTILANNE JA MAANKÄYTTÖ

Nurmijärven Kirkonkylän nykyinen jätevedenpuhdistamo sijaitsee Ilvesvuori pohjoinen - asemakaavahankeen alueella. Kirkonkylän puhdistamo sijaitsee kaavassa yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten alueella (ET-2). Aluetta ympäröi toimitilarakennusten korttelialue (KTY-2) sekä suojaviheralue (EV), jolla säilytetään olemassa olevaa puustoa ja kasvillisuutta.

#### 10.1.1 VE 1

Rakennettaessa uusi puhdistamo, ET-2 -aluetta ja puhdistamotonttia laajennetaan itään, kohti Hämeenlinnantietä, sillä nykyisen puhdistamoalueen tontti ei riitä tarvittaviin laajennuksiin nykyisellään. ET-2 alueen ja puhdistamotontin laajetessa Nurmijärven kunta menettää maanmyyntituloja niiltä osin, jotka kunta olisi ilman em. alueen laajenemista voinut myydä.

#### 10.1.2 VE 2 JA VE 3

Toteutusvaihtoehdoissa VE2 ja VE3 maankäytössä tapahtuvat muutokset rajoittuisivat puhdistamoalueen osalta nykyiselle Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon tontille, kun nykyisen puhdistamon paikalle tulisi rakentaa jätevedenpumppaamo sekä tasausallastilavuutta. Toiminnot voidaan suunnitella siten, että siitä ei koidu haju, melu tai muita haittoja ja siten se ei rajoita alueen tulevaa maankäyttöä.

Klaukkalan puhdistamoalueen tontti riittää tarvittaviin ratkaisuihin Klaukkalan puhdistamon kapasiteetin laajentamiseksi. Siirtoviemärien rakentaminen Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle tai Espoon Blominmäen jätevedenpuhdistamolle luovat rajoitteita maankäyttöön ja rakentamiseen sen välittömässä läheisyydessä, sillä vesihuoltolinjat sijoitetaan noin kahdeksan metriä leveälle rasitealueelle, jonka sisälle ei saa sijoittaa kiinteitä rakennelmia.

Klaukkalan osayleiskaavassa ei ole huomioitu siirtoviemäriinjauksia HSY:n liitospisteeseen, jonka vuoksi toteutusvaihtoehdolla VE 3 voi olla vaikutuksia Klaukkalan osayleiskaavaan aiheuttaen tarpeen kaavamuutokselle, jotta siirtoviemäri voidaan rakentaa.

Valtatien 3 ja maantien 132 välille on suunniteltu toteutettavan Klaukkalan keskustaajaman kiertävä ohikulkutie. Tiesuunnitelmien mukaan hankkeessa rakennetaan varsinaisen ajoradan lisäksi tämän esisuunnitelman HSY:n itäisen siirtoviemäriinjauksen suunnittelualueelle Metsäkylän (E4) eritasoliittymä. Siirtoviemäriinjauksen reitti eritasoliittymän kohdalla voidaan kuitenkin toteutussuunnitteluvaiheessa suunnitella siten, että se ottaa huomioon eritasoliittymän vaatiman tilavarauksen.

Uusimaa-kaavassa 2050 on suunniteltu Kehäradan ratayhteyttä Vantaan Petaksesta Klaukkalaan kaavamerkinnällä "Pitkällä aikavälillä toteutettavan yhdysradan ohjeellinen linjaus". Ratalinjaus sivuaa ja risteää tässä esisuunnitelmassa esitettyjen siirtoviemäriinjauksen kesken.

Läntisillä siirtoviemäriinjauksilla Klaukkalan puhdistamolle ei ole putken sijoittamista estäviä tekijöitä. Toteutussuunnitteluvaiheessa tulee kuitenkin ottaa huomioon reunaehdot etenkin asemakaavojen korttelialueilla. Läntisten siirtoviemärien linjausvaihtoehtojen varrella on jonkin verran Nurmijärven kunnan maanomistusta.

Itäisten siirtoviemärilinjausten reitti kulkee tien 130 varressa. Reitti on ahdas ja haastava, mikäli johtolinjaa ei voida sijoittaa tiealueelle. Tämän vuoksi linjauksen toteutettavuus riippuu johtolinjan sijoitusluvasta tiealueelle ja luvan ehdoista. Nurmijärven kunnan maanomistus on vähäistä tien 130 varrella lukuun ottamatta asemakaavoitettua aluetta Kissanojalta etelään Helsingintielle asti.

Yksityisten maa-alueiden omistajien kanssa tulee tehdä sijoitussopimukset vesihuoltolinjojen ja siihen liittyvien laitteiden sijoittamisesta kyseisille alueille.

## 10.2 VESISTÖVAIKUTUKSET

Kaikissa vaihtoehdossa puhdistamoylivuotojen määrä vähenee huomattavasti, koska nykyinen vanha Kirkonkylän puhdistamo, jolta melko usein voimakkailla rankkasateilla tapahtuu ylivuotoja, poistuisi käytöstä.

### 10.2.1 VE 1

Vaihtoehdossa VE1 rakennettaisiin uusi Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo nykyiselle sijainnilleen. Jätevedenpuhdistusprosessi sisältäisi nitrifikaation ja typenpoiston, aktiivilieteprosessin ja jälkikäsittelyn (vaihtoehto VE 1B). Vaihtoehdon VE 1B vesistökuormitusennusteet on esitetty taulukossa 56, josta nähdään, että vesistökuormitus kasvaa suuremman tulokuorman takia uudesta puhdistamosta huolimatta. Vertailuksi taulukossa on esitetty myös Kirkonkylän puhdistamon vuosien 2013-2017 vesistökuormitusten vaihteluväli ja vuoden 2017 kuormitus.

Taulukko 56. Vesistökuormitusennusteet (v. 2040) vaihtoehdossa VE1B sekä vuosien 2013-2017 kuormitusten vaihteluväli ja vuoden 2017 kuormitus.

		v. 2013-2017	v. 2017	VE1B
BOD <sub>7</sub>	kg/d	6,8...19	19	15,3
kok-P	kg/d	0,40...1,1	1,1	0,63
NH <sub>4</sub> -N	kg/d	2,3...6,6	6,6	7,12
Kok-N	kg/d	37...61	53	38
Kiintoaine	kg/d			12,8

### Vaihtoehdon VE 1B vesistövaikutukset

Keskivirtaama-aikaan VE 1B:n mukainen typpikuormitus aiheuttaisi Vantaanjoessa noin 85 µg/l pitoisuuslisäyksen ja alivirtaama-aikaan noin 600 µg/l pitoisuuslisäyksen. Vaihtoehdossa VE 1B typpikuormitus olisi samaa luokkaa tai alle nykyisen kuormitustason, joten vaihtoehdon toteutuessa vaikutukset olisivat samaa suuruusluokkaa nykytilanteeseen verrattuna.

Taulukko 57. Laskennalliset pitoisuuslisäykset vaihtoehdossa VE1B Vantaanjoessa puhdistamon alapuolella.

		Kok.P (µg/l)	Kok.N (µg/l)	NH <sub>4</sub> -N (µg/l)
Vantaanjoki				
	keskivirtaamakautena	1	85	16
	alivirtaamakautena	10	600	110
	taustapitoisuus (V37, v. 2017)	43...120	1900...3300	2...110

## 10.2.2 VE 2

Vaihtoehdossa VE 2 Nurmijärven kunnan alueen jätevedet johdettaisiin Klaukkalan puhdistamolle eli Kirkonkylän puhdistamon pistekuormitus poistuisi nykyiseltä paikaltaan ja Klaukkalan vesistökuormitus kasvaisi. Vaihtoehdon VE 2 mukainen vesistökuormitusennuste on esitetty taulukossa 58. Vertailuksi on esitetty Klaukkalan puhdistamon vuosien 2013-2017 vesistökuormitusten vaihteluväli ja vuoden 2017 kuormitus. Vaihtoehdossa VE 2 Klaukkalan puhdistamon vesistökuormitus kasvaisi nykytilanteeseen verrattuna lähes kaksinkertaiseksi ja ammoniumtyypen osalta jopa 12-kertaiseksi.

Taulukko 58. Vesistökuormitusennuste (v. 2040) vaihtoehdossa VE2 ja Klaukkalan puhdistamon vuosien 2013-2017 kuormitusten vaihteluväli.

		v. 2013-2017	v. 2017	VE2 (v. 2040)
BOD <sub>7</sub>	kg/d	21...34	28	60,8
kok-P	kg/d	0,9...1,7	1,7	2,82
NH <sub>4</sub> -N	kg/d	1,2...7	1,2	27,6
Kok-N	kg/d	37...54	50	104
Kiintoaine	kg/d	?	73	56,3

### Vaihtoehdon VE 2 vesistövaikutukset

Vaihtoehdon VE 2 mukaisen vesistökuormituksen laskennalliset pitoisuuslisäykset Luhtajoessa ja Luhtaanmäenjoessa on esitetty taulukossa 59. Tuloksia verrattiin taustapitoisuuksiin, joihin käytettiin Klaukkalan puhdistamon purkupaikan yläpuolisen tarkkailupisteen (V37) vuoden 2017 tarkkailutuloksia.

Taulukko 59. Laskennalliset pitoisuuslisäykset vaihtoehdossa VE2 Luhtajoessa Klaukkalan puhdistamon alapuolella.

		Kok.P (µg/l)	Kok.N (µg/l)	NH <sub>4</sub> -N (µg/l)
Luhtajoki				
	keskivirtaamakautena	20	750	200
	alivirtaamakautena	200	7000	1900
	taustapitoisuus (V37, v. 2017)	37...240	650...6000	4...200
Luhtaanmäenjoki				
	keskivirtaamakautena	9	330	90
	alivirtaamakautena	70	2700	730

Vaihtoehdon VE 2 mukainen fosforikuormitus aiheuttaisi Luhtajoessa keskivirtaama-aikaan noin 20 µg/l pitoisuuslisäyksen ja alivirtaama-aikaan noin 200 µg/l pitoisuuslisäyksen taustapitoisuuden ollessa tasolla 37...240 µg/l (vuoden 2017 vaihteluväli, tarkkailupiste V37). Ravinnesuhteilla tarkasteltuna Luhtajoki on fosforirajoitteinen, joten erityisesti alivirtaamakautena lievien kasvukauden aikana merkittävä fosforipitoisuuden lisäys voimistaisi rehevöitymistä.

Fysikaalis-kemiallista tilaa kuormituksen kasvu ei kuitenkaan muuttaisi. Klaukkalan puhdistamon kohdalla Luhtajoki on luokiteltu fysikaaliskemialliselta tilaltaan välttäväksi (kok.P 100-130 µg/l) kokonaisfosforipitoisuuden (101 µg/l) perusteella. Näin ollen keskivirtaamalla arvioitu

pitoisuuslisäys (20 µg/l) ei muuttaisi luokitusta vielä huonompaan suuntaan. Todettakoon, että esitetty laskentatapa on kuitenkin vain suuntaa antava.

Typpikuormitus aiheuttaisi Luhtajoessa keskivirtaama-aikaan noin 750 µg/l pitoisuuslisäyksen ja alivirtaama-aikaan noin 7000 µg/l pitoisuuslisäyksen taustapitoisuuden ollessa tasolla 650...6000 µg/l (vuoden 2017 vaihteluväli, tarkkailupiste V37). Erityisesti alivirtaama-aikaista pitoisuuslisäystä voidaan pitää merkittävänä. Typpiyhdisteet voivat sitoutua osittain vesikasvillisuuteen, sedimentoitua pohjalle tai poistua ilmaan. Luhtajoessa fosforin ollessa rehevyyttä säätelevä miniravinne ei typpipitoisuuden kasvu ensisijaisesti vaikuttaisi rehevöitymiseen. Keskeisempänä tekijänä olisi ammoniumtyypin kuormituksen merkitys, koska vesistöön joutuessaan ammoniumtyppi kuluttaa happea hapettuessaan nitraatiksi ja voi heikentää purkuvesistön happiloja purkupaikan läheisyydessä.

Ammoniumtyppikuormitus aiheuttaisi Luhtajoessa keskivirtaama-aikaan noin 200 µg/l pitoisuuslisäyksen ja alivirtaama-aikaan noin 1 900 µg/l pitoisuuslisäyksen taustapitoisuuden ollessa tasolla 4...200 µg/l (vuoden 2017 vaihteluväli, tarkkailupiste V37). Ammoniumtyppikuormitus voidaan todeta olevan merkittävä erityisesti alivirtaama-aikaan, jolloin laskennallisen pitoisuuslisäyksen aiheuttama hapenkulutus on merkittävä. Luhtajoessa on todettu jo nykytilanteessa Klaukkalan puhdistamon alapuolella alivirtaama-aikaan välttäviä happitilanteita (ks. luku 2.1.5, Kuva 8), joten vaihtoehdon VE 2 toteutuminen äärevöittäisi entuudestaan happitilannetta aiheuttaen pahimmillaan happikatoa.

Happitilanteeseen vaikuttaa myös biologisen hapenkulutuksen kuormituksen kasvu. Vaihtoehdon VE 2 mukaisella kuormituksella BOD7 -tason kasvu olisi keskivirtaamakautena vielä alhainen (0,4 mg/l), mutta alivirtaamakautena noin 4 mg/l. Biologista hapenkulutusta ei ole määritetty purkupaikan yläpuolelta, mutta nykyisellä kuormituksella analysoidut BOD7-pitoisuudet purkupaikan alapuolella ovat olleet keskimäärin 4 mg/l, josta suurin osa aiheutuneen muusta kuormituksesta. Keskivirtaamakautena biologisen hapenkulutuksen kuormitukselle ei arvioida olevan merkitystä happitilanteeseen, mutta alivirtaamakautena ammoniumtyppikuormituksen yhteisvaikutuksia olisi todennäköisesti havaittavissa.

Yhteenvedon todettakoon, että vaihtoehdon VE 2 vesistökuormituksen vaikutukset olisivat havaittavissa selvästi Luhtajoessa purkupaikan alapuolella. Fysikaalis-kemiallinen tila ei laskisi huonolle tasolle, mutta erityisesti alivirtaamakautena levien kasvukaudella kuormituksen kasvu lisäisi jo ennestään joen rehevyytensä. Ammoniumtyppikuormitus heikentäisi joen happitilannetta ja voisi pahimmillaan aiheuttaa alivirtaamakautena happikatoa, millä voi olla vaikutuksia kalastoon ja pohjaeliöstöön. Erityisesti lohikalat ovat herkkiä veden happipitoisuuden laskulle. Vaikutusten arvioidaan ulottuvan Luhtajoen-Luhtaanmäenjoen alueelle, mutta Vantaanjoen alaosaan vaikutukset arvioidaan vähäisiksi ja peittyvän pääosin muun kuormituksen alle. Kirkonkylän puhdistamon vesistökuormituksen poistuminen nykyiseltä purkupaikaltaan ei merkittävästi parantaisi vedenlaatua Vantaanjoen keskiosassa, koska nykytilanteessa purkupaikan sekoittumisolosuhteet ovat hyvät ja nykyisen vesistökuormituksen vaikutukset ovat melko vähäiset muuhun kuormitukseen suhteutettuna (ks. luku 2.1.5).

### 10.2.3 VE 3

Vaihtoehdossa VE 3 Nurmijärven Kirkonkylän puhdistamon jätevedet johdettaisiin Blominmäen puhdistamolle, jossa Nurmijärven jätevesien osuus on hyvin marginaalinen (noin 2 %). Näin ollen voidaan todeta, että Nurmijärven Kirkonkylän jätevesien johtaminen Blominmäen puhdistamolle ei aiheuttaisi selkeitä vaikutuksia Blominmäen puhdistamon purkualueella, joka on merialuetta, jossa sekoittumisolosuhteet ovat hyvät.

Kirkonkylän kuormituksen poistuminen Vantaanjoen keskiosasta ei myöskään merkittävästi muuttaisi vedenlaadun tilaa kuten edellisessä luvussa todettiin. Nykytilanteessa Vantaanjoen keksijuoksulla jokeen (Riihimäellä, Hyvinkäällä ja Nurmijärvellä) johdettujen jätevesien osuus joen virtaamasta on keskivirtaamatilanteessa noin 5 %, josta Kirkonkylän puhdistamon osuus jätevesistä on alle 0,5 %-yksikköä. Kirkonkylän puhdistamolta Vantaanjokeen johdetut jätevedet laimenevat joessa monikymmenkertaisesti, eivätkä siten merkittävästi heikennä voimakkaasti kuormitetun joen veden laatua. Selvimpiä vaikutuksia on ollut todettavissa lähinnä ohijuoksu-tilanteiden aikaan.

Poikkeustilanteessa siirtolinjapumppaamoilta voi joutua vesistöön jonkin verran käsittelemätöntä jätevettä. Poikkeustilanteisiin varaudutaan mm. rakentamalla pumppaamoille kiinteät varavoimalaitteet, ylivuotosäiliöt ja Kirkonkylän puhdistamolle rakennettavalla tasaus-/varoaltaalla.

### 10.3 IHMISIIN KOHDISTUVAT VAIKUTUKSET

Uuden Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon (VE 1) kuin myös toteutusvaihtoehdon VE2 Klaukkalan jätevedenpuhdistamon kapasiteetin laajentamisen/saneerauksen myötä paranevilla puhdistustuloksilla ja toimintavarmuuden parantumisella uskotaan olevan positiivinen vaikutus ihmisiin.

Vanhan Kirkonkylän puhdistamon poistuminen käytöstä vähentää puhdistamoylivuotojen määrää merkittävästi ja ihmisten uskotaan kokevan tämän hyvin positiiviseksi asiaksi. Toteutuksen lähtökohta on kaikissa vaihtoehdoissa, että puhdistamolla ja/tai siirtolinjalla pyritään minimoimaan kaikki jätevesiohittukset.

Toteutusvaihtoehdoissa VE 2 ja VE 3 Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon poistuminen nykyiseltä sijainniltaan lisää ihmisten positiivista mielikuvaa alueesta.

### 10.4 LIIKENNEVAIKUTUKSET

#### 10.4.1 VE 1

Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolla ei tapahtuisi merkittäviä liikenteellisiä muutoksia, jos toiminta jatkuu samalla sijainnilla uudessa Kirkonkylän jätevedenpuhdistamossa.

#### 10.4.2 VE 2 JA VE 3

Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon nykyisellä sijainnilla liikenne vähenisi kemikaali- ja jätekuljetusten loppumisen myötä. Toteutusvaihtoehdossa VE 2 Kirkonkylän puhdistamon liikennevirta siirtyisi osittain Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle, jolloin liikenne lisääntyisi Klaukkalan jätevedenpuhdistamolla.

## 10.5 HAJUHAI TAT

### 10.5.1 VE 1

Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolla hajuhaitat vähenevät, koska puhdistamo katetaan ja rakennetaan hajukaasujen poistolaitteisto.

### 10.5.2 VE 2 JA VE 3

Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon ajoittaiset hajuhaitat poistuisivat. Siirtolinjapumppaamoista voi aiheutua hajua. Nämä ovat kuitenkin hallittavissa hajunpoistolaitteistolla. Siirtolinjaan johdettava jäteveden hajunmuodostusta voidaan pienentää kemikaloinnilla.

## 10.6 VAI KUTUKSET LUONTOON, MAISEMAAN JA KULTTUURI HISTORIALLISI IN KOHTEISI IN (VAI KUTUKSET YMPÄRISTÖÖN)

### 10.6.1 VE 1

Puhdistamotoimintojen (ET-2) ja toimitilarakennusten korttelialueen väliselle alueelle, puhdistamotontin puolelle, varataan aluetta istutuksille ja kasvillisuudelle estämään suoraa näköyhteyttä tonttien välillä. Suojaavaa maisemoitua maavallia jää myös Hämeenlinnanväylän ja puhdistamotoimintojen väliin. Vaihtoehdolla ei ole merkittävää vaikutusta luontoon tai maisemaan. Puhdistamo sijoittuu rakennettuun ympäristöön ja siihen liittyvät laajennusosat eivät haittaa maisemaa. Laajennusosia ei sijoiteta Kissanojan suuntaan, joka on arvokas luontokohde. Puhdistamotontilla tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse kulttuurihistoriallisia kohteita.

Nykytilanteessa on huomattu, että Kissanojassa sijaitsevan Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon purkuputken virtaama suhteessa Kissanojan virtaamaan on voimakas, mikä nostattaa kiintoainetta. Toteutusvaihtoehdossa VE 1 Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon purkuputki tulee todennäköisesti sijoittumaan Kissanojaan, kuten nykytilanteessakin. Purkuputken sijainti ja sijoittelu voidaan kuitenkin suunnitella siten, että se esimerkiksi nostattaa mahdollisimman vähän kiintoainetta Kissanojasta, jolloin tilanne Kissanojassa todennäköisesti paranee nykytilanteeseen verrattuna.

### 10.6.2 VE 2 JA VE 3

Siirtoviemärin läheisyyteen jää joitakin arvokkaita luontokohteita, jotka ovat esitetty luvussa 2.1.6 ja liitteenä olevassa kartassa. Jos siirtoviemäri linja rakennetaan, tulisi rakentamisen vaikutukset arvioida tarkemmin suunnittelun edetessä, jolloin pysyvät muutokset pyritään välttämään linjauksen suunnittelulla.

Toteutusvaihtoehdon VE 2 läntinen siirtoviemärin linjausvaihtoehto sivuaa kahta luonnoiltaan arvokasta kohdetta (LUO21 ja LUO31) sekä alittaa yhden Vesilain mukaisen kohteen (Tepolammen noron LUO9). Lisäksi linjaus ohittaa yhden liito-orava-alueen hieman etäämpää. Itäinen siirtoviemäri linjaus sivuaa muutamia Hirvenkellon kasvupaikkoja, Vanhan metsän kohteita sekä III-luokan lepakkoaluetta.

Toteutusvaihtoehdon VE 3 siirtoviemärin itäinen linjaus HSY:n verkostoon sivuaa luontokohteeksi luokiteltua Luhtajokea (LUO11) sekä liito-oravien esiintymisalueita.

Suojelukohteet ja muut arvokkaat alueet voidaan huomioida (kiertää) siirtolinjojen tarkemmassa suunnittelussa. Lähinnä vaikutukset näkyvät linjapumppaamoiden maanpäällisinä rakenteina ja



puoliavoimina väylinä maastossa. Pumppaamot varustetaan (mm. automaatio, laitteiden kahdentaminen, varoaltaat, varavoimakoneet) siten, ettei ylivuotoja normaalitilanteessa mukaan lukien sähkökatkot pääse syntymään.

Toteutusvaihtoehdossa VE 3, jossa Kirkonkylän jätevedenpuhdistamon viemäröintialueen jätevedet johdettaisiin Blominmäen jätevedenpuhdistamolle, vähenisivät esimerkiksi ohitustilanteiden aiheuttamat vedenlaadun heikkenemisen riskit Vantaan- ja Luhtaanmäenjoissa, jotka ovat merkitty Uudenmaan maakuntakaavassa vedenhankinnan kannalta arvokkaiksi pintavesialueiksi.

Toteutusvaihtoehdoissa VE 2 ja VE 3 Kirkonkylän jätevedenpuhdistamolta ei johdeta enää puhdistettua jätevettä Kissanajaan, jolloin tilanne paranee nykytilanteeseen verrattuna, kun voimakas purkupuutken virtaama ei nostata kiintoainetta Kissanojassa. Tontille rakennettavan jätevedenpumppaamon ja tasausaltaan ylivuotoputki tulee kuitenkin todennäköisesti sijoittumaan Kissanajaan. Tasausallastilavuuden ja jätevedenpumppaamoilla olevien varotoimien johdosta ylivuototilanteet ovat kuitenkin poikkeuksellisia.

## 10.7 VAIKUTUKSET POHJAVETEEN

### 10.7.1 VE 1 JA VE 2

Hankkeen toteutusvaihtoehdot VE 1 ja VE 2 eivät sijaitse pohjavesi- tai varsinaisella muodostumisalueella, joten esimerkiksi siirtoviemärin linjausvaihtoehtojen mahdolliset vuodot eivät aiheuta uhkaa pohjavesille.

### 10.7.2 VE 3

Toteutusvaihtoehdon VE 3 siirtoviemäriinjaukset eivät sijaitse vedenhankintaa varten tärkeillä pohjavesialueilla tai varsinaisen muodostumisalueen alueella eivätkä ne aiheuta uhkaa pohjavesille.

## 10.8 VAIKUTUKSET HAJA-ASUTUSALUEIDEN JÄTEVESIEN KÄSITTELYYN

Siirtoviemäriinjat sijoittuvat osittain haja-asutusalueille tai niiden läheisyyteen, joka parantaa haja-asutusalueiden mahdollisuutta liittyä keskitettyyn jätevesien käsittelyyn. Siirtolinjan mitoituksessa on huomioitu haja-asutuksen liittymismahdollisuus siirtolinjoihin.

## 10.9 RAKENTAMISEN AIKAiset VAIKUTUKSET

Rakentamisen aikaiset vaikutukset johtuvat mm. melusta, pölyämisestä ja lisääntyneestä liikenteestä sekä maankäytön rajoituksista.

Toteutusvaihtoehdossa VE1 Kirkonkylän uuden jätevedenpuhdistamon rakentamisen vaikutukset rajoittuvat kaukana asutuksesta olevalle työmaa-alueelle. Ilvesvuori pohjoinen - asemakaavahankkeen alueella saattaa olla samanaikaisesti myös muuta rakennustoimintaa toimitilarakennusten korttelialueilla riippuen alueen kehittymisaikataulusta. Kuitenkin uuden puhdistamon rakentamisen aikaiset vaikutukset, kuten melu ja työmaaliikenne ovat merkittäviä lähialueella sijaitseville toiminnoille.

Toteutusvaihtoehdoissa VE2 ja VE3 siirtolinjojen rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat nähtävissä laajalla alueella ja niiden kokonaisvaikutus on suurempi verrattuna suhteellisen pienelle alueelle rajautuvaan puhdistamotyömaahan. Siirtoviemärin itäinen linjaus on maaston haastavimmissa

kohdissa rakennettava tiiviisti Vanhan Hämeenlinnantien luiskaan ja rakennustyö todennäköisesti vaatii louhintaa, mikä lisää mm. liikennejärjestelyiden ja maamassojen kuljetuksen tarvetta.

Siirtoviemärilinjojen rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat ohimeneviä, vaikka vaikutukset pystyy erottamaan luonnossa muutaman vuoden ajan.

#### 10.10 VAIKUTUKSET RISKIEN HALLINTAAN

Kirkonkylän puhdistamon uusiminen parantaa merkittävästi riskien hallintaa mm. siksi, koska uusi puhdistamo toteutetaan kaikkien kriittisten yksikköprosessien osana 2- tai 3-linjaisina, pumppaukset kahdennetaan, laitos varustetaan kattavalla instrumentoinnilla ja varavoimakoneella. Laitoksen riittävän väljä mitoitus on tärkeä osa riskienhallintaa, jotta mm. ilmastus- ja selkeytyslaitteiden huollot on mahdollista toteuttaa käsittelytehokkuuden heikentymättä. Lisäksi tehokas kemiallismekaaninen jälkikäsittely varmistaa käsittelytehokkuutta poikkeustilanteissa ja mahdollistaa ohitusvesien käsittelyn siten, että käsittelemättömien vesien ohituksia ei pääse tapahtumaan.

Siirtolinjojen osalta pumppaamoiden toimintahäiriö ja putkirikko ovat merkittävimmät riskit. Riskejä voidaan hallita mm. tasausallasratkaisuilla lähtöpäässä, kiinteällä varavoimalla jokaisella pumppaamalla, linjapumppaamoiden ylivuotosäiliöillä, tarvikevarastoilla ja varallaolojärjestelyillä.

Siirtolinja on jätevedenpuhdistamoon verrattuna teknisesti ja operoinnin kannalta oleellisesti yksinkertaisempi kokonaisuus ja siten myös riskinhallinnan kannalta parempi vaihtoehto.

Yleisesti voidaan todeta, että jätevesien käsittelyn keskittäminen isompaan puhdistamoon parantaa riskien hallintaa jätevesien käsittelyn osalta mm. siksi, koska käyttöhenkilökuntaa on paikalla myös viikonloppuisin, laitoksella on enemmän instrumentointia, monilinjainen prosessi ja häiriöpäästöt laimenevat tehokkaasti isoon vesimäärään.

#### 10.11 SYNERGIAT MUIDEN HANKKEIDEN KANSSA

Nurmijärven kirkonkylä-Klaukkala -välille on tarve rakentaa uusi päävesijohto ensisijaisesti vedenjakelun toimitusvarmuuden parantamiseksi, mutta myös veden jakelun kapasiteetin kasvattamiseksi vedenkäytön lisääntyessä Klaukkalan alueella. Siirtolinjavaihtoehtoissa VE2 ja VE3 päävesijohto olisi mahdollista asentaa samaan kaivantoon jätevesiviemärin kanssa. Samaa kaivantoon sijoittamisella saavutettaisiin merkittävää kustannussäästöä.

Lisäksi jäteveden siirtolinjat ja päävesijohto antavat mahdollisuuksia linjan varrella olevien alueiden kehittämiseen. Uudet vesihuoltolinjat sijoittuvat osittain alueille, joille on alustavasti selvitetty mm. uusien yritysalueiden kaavoittamista. Kyseiset alueet sijaitsevat kaukana nykyisestä vesihuoltoverkostosta ja alueiden liittämien vesihuoltoverkkoon on haastavaa.

#### 10.12 VAIKUTUKSET LUPATI LANTEESEEN

Kirkonkylän puhdistamon uusiminen (VE 1) muuttaa laitoksen toimintaa niin oleellisesti, että toimintaa valvovaviranomainen edellyttää todennäköisesti hakemaan muutosta nykyiseen ympäristölupaan.

Puhdistamotoiminnan lopettamiselle tulee hakea ympäristölupa.

Toteutusvaihtoehdossa VE 2 Klaukkalan jätevedenpuhdistamon tulokuormitus kasvaa niin merkittävästi, että muutosta nykyiseen ympäristölupaan on haettava. Puhdistamon asukasvasteluku jää yhteiskäsittelytilanteessa kuitenkin niin alhaiseksi, että laitokselle ei ole tarvetta tehdä YVA:a.

Toteutusvaihtoehdoissa VE 2 tai VE 3 tarvitaan nykytilanteen kahden jätevedenpuhdistamon ympäristöluvan sijasta enää vain ympäristölupa yhdelle (Klaukkalan) jätevedenpuhdistamolle, mikä vähentää Nurmijärven Veden henkilöstön työmäärää Kirkonkylän puhdistamon lupaan liittyvien velvoitteiden hoitamisen poistuessa.

Toteutusvaihtoehtoihin VE1 ja VE2 liittyen Weser-tuomio (C-461/13 Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland v. Saksan valtio), jossa EU-tuomioistuin linjasi, että vesienhoidon ympäristötavoitteet ovat oikeudellisesti sitovia on johtanut tilanteeseen, jossa ympäristölupakäsittelyiden ennustettavuus on heikentynyt ja vesienhoidon ympäristötavoitteiden sitovuus saattaa johtaa lupaehtojen kiristymiseen.

### 10.13 VAIKUTUKSET ELINKEINOELÄMÄÄN

Toteutusvaihtoehdossa VE 1 Kirkonkylän uuden puhdistamon suunnittelussa huomioidaan mahdollisuus laajentaa laitosta tarvittaessa vähintään 200 % ja laitoksen laajennus on mahdollista tehdä asteittain kuormituksen kasvaessa. Oma puhdistamo on joustava vaihtoehto esim. paljon jätevettä tuottavan teollisuuden kannalta. Nykyisen puhdistamoalueen tontti ei kuitenkaan riitä tarvittaviin laajennuksiin, vaan puhdistamotonttia tulee laajentaa idän suuntaan kohti Hämeenlinnantietä, mikä vie hieman tilaa yritystonteilta heikentäen yritysten sijoittumismahdollisuuksia alueelle.

Siirtoviemäri vaihtoehdoissa linjan kapasiteetti rajoittaa tehokkaasti, joten merkittävän lisäkuormituksen vastaanottaminen ei ole mahdollista. Tämä käytännössä estää huomattavan paljon jätevettä tuottavan teollisuuden sijoittumisen Kirkonkylän puhdistamon viemärintialueelle. Siirtolinjan mitoituksessa on kuitenkin huomioitu jätevesimäärän kohtuullinen kasvu ja lisäksi viemäriverkoston vuotovesimäärää vähentämällä on mahdollista vapauttaa siirtolinja kapasiteettia.

Toisaalta toteutusvaihtoehdossa VE 3 osa Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle tulevista, mahdollisesti tulevaisuudessa laitoksen käsittelykapasiteetin ylittävistä jätevesistä, saattaa olla mahdollista johtaa siirtoviemäriellä HSY:n verkostoon ja Blominmäen jätevedenpuhdistamolle, jolloin Klaukkalan jätevedenpuhdistamoa ei tarvitsisi laajentaa.

Siirtolinjat mahdollistavat keskitetyn vesihuollon linjan varrella ja läheisyydessä olevilla haja-asutusaleilla, jolla voi olla vaikutusta esim. PK-yritystoimintaan.

### 10.14 HENKILÖRESURSSIT

Eri vaihtoehdoilla on merkittävä vaikutus vesilaitoksen henkilöresursseihin. VE1 vaihtoehdoissa tarvitaan henkilökuntaa molemmilla puhdistamoilla sama määrä kuin nykytilanteessa, mutta vaihtoehdossa VE2D tai VE3 käytännössä Klaukkalan puhdistamon nykyinen henkilökunta riittää jätevesien käsittelyyn. MBR-prosessi (VE2A) vaatii enemmän henkilöresursseja ja erikoisosaamista mm. suuremmasta huoltotyömäärästä, vaativammasta prosessiajasta ja teknisesti monimutkaisemmasta prosessista johtuen. Nurmijärven vesihuoltolaitoksen jätevedenkäsittelyn henkilöstöresurssit ovat melko pienet, jolloin kahden puhdistamon toteutusvaihtoehdossa VE 1 henkilöstöön ja sen riittävyyteen liittyviä riskejä voi aiheutua mm. rekrytoinnin hitaudesta, lomakoina ja sairastapauksissa.

VE3 vaihtoehdoissa jätevedenkäsittelyyn ei tarvita henkilöresurssia ja koska siirtolinjan henkilöresurssitarve on suhteellisen vähäinen, on tämä vaihtoehto henkilöresurssien osalta paras vaihtoehto.

## 10.15 VAIKUTUSTEN VERTAILU

Edellisissä, luvun 10, kohdissa esitetty vaikutusten vertailu on koottu taulukkoon 60. Vaikutustenvertailussa toteutusvaihtoehdoissa VE1 ja VE2 on jätetty pois siirtolinjan itäiset linjausvaihtoehdot. Vaihtoehtojen vaikutuksia eri tekijöiden osalta on verrattu muutoksina nykyiseen tilanteeseen. Pisteytyksessä on noudatettu seuraavaa skaalaa:

merkittäviä positiivisia vaikutuksia	++
lieviä positiivisia vaikutuksia	+
ei merkittävää muutosta	0
lieviä negatiivisia vaikutuksia	-
merkittäviä negatiivisia vaikutuksia	--

Tässä yhteydessä on syytä korostaa, että vaikutusten vertailu on vain suuntaa antava ja monen tekijän osalta eri ihmisten ja eri osapuolten näkemykset voivat olla toisistaan poikkeavia.

Taulukko 60. Eri toteutusvaihtoehtojen vaikutusten vertailu

Vaikutuksen kohde	VE 1B	VE 1D	VE 2A	VE 2B	VE 2D	VE 3A	VE 3B
Maankäyttö	-	-	+	+	+	+	+
Vesistöt	++	++	-	-	-	+	+
Ihmiset	+	+	+	+	+	+	+
Liikenne	0	0	-	-	-	+	+
Haju	0	0	+	+	+	+	+
Luonto ja maisema	0	0	-	-	-	-	-
Pohjavedet	0	0	0	0	0	0	0
Haja-asutuksen viemärointi	0	0	+	+	+	+	+
Rakentamisen aikaiset vaikutukset	-	-	--	--	--	--	--
Riskienhallinta	+	+	++	++	++	++	++
Synergiaedut muiden hankkeiden kanssa	0	0	++	++	++	++	++
Lupatilanne	0	0	-	-	-	+	+
Elinkeinoelämä	+	+	+	+	+	+	+
Henkilöstöresurssit	0	0	+	+	++	++	++
Yhteensä	3	3	4	4	5	11	11

Toteutusvaihtoehtojen selitykset:

- VE1B = aktiiviliete + kokonaistypenpoisto, vesijohto läntinen linjaus  
VE1D = MBR + kokonaistypenpoisto, vesijohto läntinen linjaus  
VE2A = läntinen siirtolinja kk jvp - Klaukkala ja Klaukkalan jvp:llä MBR-prosessi + kokonaistypenpoisto  
VE2B = läntinen siirtolinja kk jvp - Klaukkala ja Klaukkalan jvp:llä MBBR hybrid-prosessi + kokonaistypenpoisto  
VE2D = läntinen siirtolinja kk jvp - Klaukkala ja Klaukkalan jvp:llä aktiivilieteprosessi + kokonaistypenpoisto  
VE3A = siirtolinja kk jvp - HSY:n liitospiste itäinen linjaus  
VE3B = siirtolinja kk jvp - HSY:n liitospiste läntinen linjaus

#### 10.16 VAIKUTUSTENVERTAILUN KOKONAISPISTEYTYS

Vaihtoehtojen vaikutusvertailun kokonaispisteytyksestä voidaan todeta seuraavaa:

- lupatilanteen arviointiin liittyy epävarmuutta em. Weser-tuomiosta johtuen
- merkittäviä negatiivisia vaikutuksia ei ole missään vaihtoehdossa
- kaikkien vaihtoehtojen kokonaisvaikutus on positiivinen
- VE1 vaihtoehdoissa kokonaisvaikutus ei muutu merkittävästi nykytilanteesta
- VE2 vaihtoehdoissa on kohtalaisesti positiivisia vaikutuksia
- VE3 vaihtoehdoissa on selvästi eniten positiivisia vaikutuksia
- VE3 vaihtoehtojen kokonaispistemäärä on oleellisesti muita vaihtoehtoja suurempi pääosin siksi, koska ratkaisu on helppo, turvallinen ja yksikertainen
- kokonaispistemäärien erot ovat niin suuria, että eri vaihtoehtojen keskinäinen paremmuus riippuu oleellisesti eri vertailutekijöiden painotuksesta (kustannuspainotteinen / ympäristöpainotteinen / käyttäjäpainotteinen)

## 11. VAIHTOEHTOJEN TOIMINNALLISUUDEN ARVIOINTI

Alla oleva vaihtoehtojen toiminnallinen arviointi on Nurmijärven Veden näkemys asiassa. Teksti ovat kirjoittaneet yhdessä Nurmijärven Vesi ja Ramboll.

### 11.1 TOIMINNALLINEN PUHDISTUSTULOS

Kirkonkylän puhdistamon uusi aktiivilieteprosessi (VE1B) kykenee käsittelemään erittäin voimakkaasti vaihtelevan virtaaman hyvin. Kirkonkylän puhdistamon MBR-prosessi (VE1D) on toiminnalliselta tulokseltaan hieman tehokkaampi, mutta selvästi herkempi virtaaman vaihteluille erityisesti talviolosuhteissa. Klaukkalan puhdistamolla edellisillä prosessivaihtoehdoilla (VE2B ja VE2D) on sama tilanne. Prosessin ajaminen on typenpoiston osalta erityisesti talvikaudella suuremmalla ja useampilinjaisella kalliopuhdistamolla aktiivilieteprosessilla (VE2D) helpompaa. Klaukkalan MBBR-vaihtoehto (VE2C) on toiminnallisesti aktiivilieteprosessia lähes vastaava.

Siirtolinjoilla (VE2 ja VE3) tulosta voidaan arvioida paikallisesti nykyiseen verrattuna kaikista vaihtoehtoista parhaimmaksi mutta siirtolinjan häiriötilanteissa teoreettinen ”puhdistustulos” heikkenee nopeasti, usein vain hetkellisesti. Lisäksi siirtolinjat johdattavat jätevedet uudelle ja erittäin tehokkaalle puhdistamolle.

### 11.2 TEHOSTAMISEDELLYTYKSET

Kaikkiin prosessivaihtoehtoihin (VE1 ja VE2) on suunniteltu mahdollisuus desinfioinnin ja haitta-aineiden poiston tehostamiseen sekä jälkikäsittelyyn, jolloin lupaehtojen kiristymien on kaikissa vaihtoehtoissa jo lähtökohtaisesti hyvin huomioitu. Käsittelykapasiteettia on mahdollista tarvittaessa lisätä kaikissa vaihtoehtoissa suhteellisen helposti. VE1:ssä puhdistamontontilla on tilaa rakentaa lisää käsittelylinjoja. VE2A ja VE2B vaihtoehtoissa kapasiteetti on mahdollista lisätä nykyisissä altaissa kantoainetta tai suodatuskalvopinta-alaa lisäämällä. Vaihtoehdossa VE2D aktiivilieteprosessi voidaan tarvittaessa muuttaa MBBR- tai MBR-prosessiksi.

Siirtolinjoilla (VE2 ja VE3) tulevaisuuden tehostamistoimenpiteet ovat helppo toteuttaa suuremmilla pumpuilla, mutta vastaavasti siirtolinjat itsessään voivat rajoittaa merkittäviä kapasiteetin nostotarpeita.

### 11.3 KÄYTETTÄVYYS

Aktiivilieteprosessit molemmilla laitoksilla (VE1B ja VE2D) ovat nykyisen kaltaiset, mutta nykyaikaisemmat. Ne ovat hyvin käyttäjäystävällisiä ohjata, säätää ja käyttää. MBBR-prosessi (VE2B) on aktiivilieteprosessin kaltainen mutta voi vaatia hieman enemmän käyttäjältään. Prosessit ovat hyvin varmatoimisia eri käyttötilanteissa, ja niitä on helppo ottaa linjoittain pois käytöstä. MBR-prosessi (VE1D ja VE2A) vaatii tarkkoja ohjaus-, säätö- ja käyttötoimenpiteitä. Lisäksi sen käytettävyys hulevesihuipuissa ja talvikaudella voi olla haastavaa.

Siirtolinjoilla (VE2 ja VE3) tekniikka on suhteellisen yksinkertainen ja niiden käytettävyys on varmistettu ja helppoa ylläpitää. Vikatilanteet alentavat käytettävyyttä nopeasti.

Keskitetty käsittely Klaukkalan puhdistamolla on käytettävyydeltään suuremmalla ja vain yhdellä puhdistamolla helpompaa kuin kahdella erillisellä puhdistamolla.

#### 11.4 MUUNNELTAVUUS

Kaikki tämän suunnitelman nykyaikaisesti suunnitellut puhdistamoprosessit (VE1 ja VE2) ovat hyvin muunneltavissa mm. osaprosesseittain ja 2-4 linjaisen toteutuksen ansioista. Lähinnä hyvin poikkeavissa ajotilanteissa ja vuosihuoltotilanteissa voi esiintyä erikoistilanteita, jotka vaikuttavat vähiten aktiivilietevaihtoehdoissa (VE1B ja VE2D), hieman enemmän MBBR-vaihtoehdossa (VE2B) ja MBR-vaihtoehdoissa (VE1D ja VE2A) vaikutus voi olla mm. kalvojen tukkeutuessa suurin. Virtaaman ja erityisesti kuormituksen vaihdellessa linjoja voidaan hyvin suunnitellulla nykyaikaisella laitoksella melko helposti muunnella kulloiseenkin käsittelytarpeeseen.

#### 11.5 TOIMINTAVARMUUS

Aktiivilieteprosessit (VE1B ja VE2D) ovat teknisesti ja prosessin toimivuuden kannalta erittäin toimintavarmoja, ne sietävät hyvin virtaaman, kuorman ja lämpötilojen vaihteluita. Niiden prosessitekniikka on hyvin koeteltua ja toimintavarmaa. MBBR-prosessi (VE 2B) on lähes yhtä toimintavarma kuin aktiiviliete, mutta se sisältää hieman enemmän prosessitekniikkaa, joka luonnollisesti nostaa vikaherkkyttä. MBR-prosessissa on huomattavasti enemmän tekniikkaa, ja se onkin prosessina hyvin tekninen ja siten luonnollisesti myös vikaherkempi. Se on myös vaativa toimivan esikäsittelyn ja kylmien jätevesien osalta.

Siirtolinjat ovat hyvin suunniteltuina erittäin toimintavarmoja, mutta puhdistamovaihtoehtoihin verrattuna vioilla on suuremmat vaikutukset.

Keskitetty käsittely Klaukkalan puhdistamolla on suuremmalla ja vain yhdellä puhdistamolla varmempaa kuin kahdella erillisellä puhdistamolla.

#### 11.6 KOKEMUKSET

Valtaosa Suomessa käytössä olevista puhdistamoprosesseista on aktiivilieteprosesseja, kohdekohtaisesti voi olla hieman osaprosessivaihtelua. MBBR-prosesseja on aktiivilieteprosessin perinteikkyydestä johtuen huomattavasti vähemmän ja niitä suositaan Suomessa kohteissa, joissa erityisesti kuormitus, ja myös virtaama vaihtelee voimakkaasti; erityisesti teollisuudessa. Lisäksi ne soveltuvat mm. tehostamiskohteisiin, joissa nykyistä allaskapasiteettia on hankala lisätä.

Valtaosa aktiivilietteen perustuvista prosesseista toimii suunnitellun mukaisesti erittäin varmalla ja hyvällä tasolla. MBR-prosesseja on vielä vähemmän käytössä, ja sen kokemukset ovat vähäisemmät, mutta tiedetään, että se toimiessaan on erittäin korkeatasoinen prosessi. Sen haasteina ovat korkeahko tekninen taso ja talviolosuhteet.

Suomessa on kymmenittäin jätevedenpuhdistamoita korvattu siirtolinjoilla, sillä suuremmat puhdistamoprosessit ja laitokset tuovat laajasti teknistaloudellista etua. Siirtolinjat toimivat yksinkertaisesta tekniikasta johtuen pääsääntöisesti erittäin hyvin, mutta yksittäisissä kohteissa erityisesti pitkissä tai korkeakuormitteisen jäteveden linjoissa, kaasuntumisolosuhteet korroosion ja hajun osalta tulee olla hallinnassa.

## 11.7 HUOLTO JA KUNNOSSAPITO

Kaikki puhdistamoprosessit (VE1 ja VE2) ovat monimutkaisia ja siten jätevedenpuhdistamot sisältävät aina huomattavan määrän teknisiä laitekokonaisuuksia. Puhdistamoihin verrattuna jäteveden siirtolinjat ja sen pumppaamot ovat erittäin merkittävästi helpompia ja yksinkertaisempia huoltaa ja ylläpitää varsinkin, kun nykyaikaisilla pumppaamoilla pääosa tekniikasta on kahdennettua.

Puhdistamoprosessien vaihtoehtoisista aktiivilieteprosessin (VE1B ja VE2D) tekniikka on koetelluinta ja sitä pidetään teknisesti melko varmatoimisena tekniikkakokonaisuutena. MBBR-prosessi (VE2B) on tekniikaltaan hieman monimutkaisempi sekä lisäksi vuosihuolloissa kantoainesierrot ovat merkittävä hallittava kunnossapitokokonaisuus.

MBR-puhdistamoprosessi (VE1D ja VE2A) on hyvin tekninen ns. mekaaninen käsittelyprosessi, jossa mekaanista membraanisuudatastoimintaa tukevat erilaiset pesurit erilaisine kemikaaleineen. MBR-prosessi vaatii selvästi eniten kunnossapitoa ja säännöllisesti vaativaa huoltotyötä. Lisäksi sen vaatimat kemikaalit ovat työturvallisuusmielessä haasteellisempia kuin muissa prosesseissa.

## 11.8 ENERGIATEHOKKUUS

Puhdistamoprosesseissa valtaosa energiankulutuksesta käytetään varsinaisessa pääpuhdistusprosessissa, ja erilaisten apuhyödykkeiden, pumppausten, lietteenkäsittelyn talotekniikan ja muiden kokonaisuuksien energiankulutus on toisiinsa verrattuna tasaisempaa. Lähtökohtaisesti kalliopuhdistamo Klaukkalassa on energiatehokkaampi olosuhteiden vuoksi kuin rakennettuun rakennuskokonaisuuteen perustuva uusikin puhdistamo kirkonkylässä. Lisäksi yksi keskitetty puhdistamo on kaiken energiankulutuksen osalta energiatehokkaampi kuin kaksi erillistä puhdistamoa.

Aktiivilieteprosessi (VE1B ja VE2D) on puhdistamoprosesseista energiatehokkain. MBBR-prosessi tarvitsee hieman enemmän energiaa erityisesti biologisen osan kantoaine-/lietesuspension pitämiseksi liikkeessä. MBR-prosessi (VE1D ja VE2A) tarvitsee prosesseista eniten energiaa. MBR-prosessien energiankulutus vaihtelee paljon riippuen käytettävästä tekniikkakokonaisuudesta.

Klaukkalan puhdistamovaihtoehtojen energiatehokkuutta laskee jäteveden siirron energiankulutus kirkonkylältä Klaukkalaan.

## 11.9 TOIMINNALLISUUDEN VERTAILUN KOKONAISPISTEYTYS

Edellisissä, luvun 11, kohdissa esitetty toiminnallisuuden arviointi on koottu taulukkoon 61. Vaikutustenvertailussa toteutusvaihtoehdoissa VE1 ja VE2 on jätetty pois siirtolinjan itäiset linjausvaihtoehdot. Vaihtoehtojen vaikutuksia eri tekijöiden osalta on verrattu muutoksina nykyiseen tilanteeseen. Pisteytyksessä on noudatettu seuraavaa skaalaa:

merkittäviä positiivisia vaikutuksia	++
lieviä positiivisia vaikutuksia	+
ei merkittävää muutosta	0
lieviä negatiivisia vaikutuksia	-
merkittäviä negatiivisia vaikutuksia	--



Tässä yhteydessä on syytä korostaa, että vaikutusten vertailu on vain suuntaa antava ja monen tekijän osalta eri ihmisten ja eri osapuolten näkemykset voivat olla toisistaan poikkeavia.

Taulukko 61. Eri toteutusvaihtoehtojen toiminnallisuuden arviointi

Vertailun kohde	VE1B	VE1D	VE2A	VE2B	VE2D	VE3A	VE3B
Toiminnallinen puhdistustulos	+	+	+	++	++	+	+
Tehostamisedellytykset	++	+	+	+	++	+	+
Käytettävyys	+	--	--	0	+	++	++
Muunneltavuus	+	0	0	+	+	+	+
Toimintavarmuus	++	--	--	++	++	+	+
Kokemukset Suomessa	++	-	-	+	++	++	++
Huolto ja kunnossapito	+	-	-	0	+	++	++
Energiätehokkuus	+	-	--	0	0	0	0
Yhteensä	11	0	0	7	11	10	10

Toteutusvaihtoehtojen selitykset:

VE1B = aktiiviliete + kokonaistypenpoisto, vesijohto läntinen linjaus

VE1D = MBR + kokonaistypenpoisto, vesijohto läntinen linjaus

VE2A = läntinen siirtolinja kk jvp - Klaukkala ja Klaukkalan jvp:llä MBR-prosessi + kokonaistypenpoisto

VE2B = läntinen siirtolinja kk jvp - Klaukkala ja Klaukkalan jvp:llä MBBR hybrid-prosessi + kokonaistypenpoisto

VE2D = läntinen siirtolinja kk jvp - Klaukkala ja Klaukkalan jvp:llä aktiivilieteprosessi + kokonaistypenpoisto

VE3A = siirtolinja kk jvp - HSY:n liitospiste itäinen linjaus

VE3B = siirtolinja kk jvp - HSY:n liitospiste läntinen linjaus

## 11.10 TOIMINNALLISUUDEN VERTAILUN KOKONAISPISTEYTYS

Toiminnallisuuden vaikutusvertailun kokonaispisteityksestä voidaan todeta seuraavaa:

- prosessivaihtoehdoista aktiivilieteprosessi on toiminnallisimmin
- prosessivaihtoehdoista mbr-prosessin monimutkaisuus heikentää toiminnallisuutta
- prosessivaihtoehdoissa mbbp-prosessi on toiminnallisesti lähellä aktiivilieteprosessia
- siirtolinjavaihtoehto on yksinkertaisuuden kautta hyvin toiminnallinen vaihtoehto
- VE1 vaihtoehdoissa toiminnallisuus nykytilanteeseen verrattuna vaihtelee paljon riippuen prosessivaihtoehdosta, nykyisen kaltainen aktiivilieteprosessi tuo positiivisia vaikutuksia
- VE2 vaihtoehdoissa toiminnallisuus nykytilanteeseen verrattuna vaihtelee paljon riippuen prosessivaihtoehdosta, nykyisen kaltainen aktiivilieteprosessi tuo positiivisia vaikutuksia
- VE3 vaihtoehdoissa on selvästi positiivisia vaikutuksia yksinkertaisuudesta johtuen

## 12. VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA SUOSITUKSET JATKOTOIMENPITEISTÄ

Vaihtoehtojen vertailussa voidaan käyttää laskentaa, jossa jokaiselle vertailukriteerille annetaan suhteellinen painokerroin siten, että vertailukriteerien painokertoimien summa pysyy samana. Jokaiselle vaihtoehdolle annetaan vertailukriteerikohtainen suhteellinen arvo välillä 0-1, joka kerrotaan vertailukriteerin painokertoimella ja saadut vertailukriteerikohtaiset arvot lasketaan yhteen.

Tämän esisuunnitelman yhteydessä on tehty Nurmijärven Veden toteutusvaihtoehtojen vertailun työkaluksi laskentataulukot kolmella eri painotuksella (Kustannus/Ympäristö/Käyttäjä) ilman investointi- ja käyttökustannusten arvoja.

Vaihtoehtovertailussa eri vertailutekijöiden painotuksella on suuri vaikutus kokonaispistemääriin ja vaihtoehtojen paremmuusjärjestykseen. Vaihtoehtovertailussa monen tekijän osalta eri ihmisten ja eri osapuolten näkemykset voivat olla toisistaan poikkeavia. Näin ollen olisi suositeltavaa, että Nurmijärven Vesi tarkastaa ja tarvittaessa muuttaa painokertoimia sekä tekee pisteytyksen valitsemillaan investointi- ja käyttökustannuksilla, jotta vertailu vastaisi mahdollisimman hyvin vesihuoltolaitoksen näkemystä asiassa ja hankkeen tavoitteita.

## LIITTEET

## LIITE 1

**NURMIJÄRVEN VESI  
KIRKONKYLÄN JÄTEVEDENPUHDISTAMO  
PROSESSIMITOITUS**

VE 1A: Uusi jätevedenpuhdistamo kirkonkylälle  
AKTIIVILIEITEPROSESSI + JÄLKIKÄSITTELY

UUDEN 2040 KUORMITUS  
TEHOKAS NITRIFIKAATIO/EI TYPENPOISTOA

TULOKUORMITUS 2040	
Lämpöt. Kesk	12 °C
Lämpöt. Mit	6 °C
Q <sub>d,keskim.</sub>	2600 m <sup>3</sup> /d
Q <sub>d,MAX</sub>	9000 m <sup>3</sup> /d
q <sub>h,kesk.</sub>	108 m <sup>3</sup> /h
q <sub>h,mit</sub>	260 m <sup>3</sup> /h
q <sub>h,max</sub>	500 m <sup>3</sup> /h
BOD <sub>7</sub>	510 kg/d
kok-P	25 kg/d
kok-N	190 kg/d
NH <sub>4</sub> -N	143 kg/d
Kiintoaine	640 kg/d
AVL	7286

HIEKANEROTUS	
Pinta-ala	18 m <sup>2</sup>
Tilavuus	54 m <sup>3</sup>
Viipymä	30 min, kesk.
Viipymä	12 min, mit
Viipymä	6 min, max

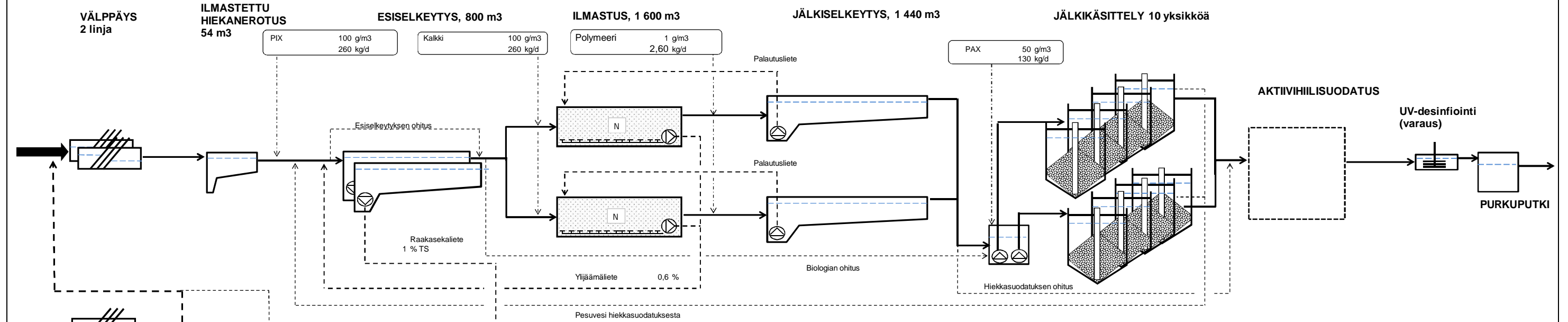
ESISELKEYTYS, 2 linjaa	
Pinta-ala	200 m <sup>2</sup>
Tilavuus	800 m <sup>3</sup>
Sh,keskim	0,54 m/h
Sh, mit	1,30 m/h
Sh, max	2,50 m/h
Viipymä, kesk.	7,38 h
Viipymä, mit.	3,08 h
Viipymä, max	1,60 h

Kuormitus biologiseen prosessiin	
BOD <sub>7</sub> (-30%)	357 kg/d
kok-P (-40 %)	15 kg/d
kok-N (-10%)	171 kg/d
NH <sub>4</sub> -N (+/-0%)	143 kg/d
Kiintoaine (-60%)	256 kg/d

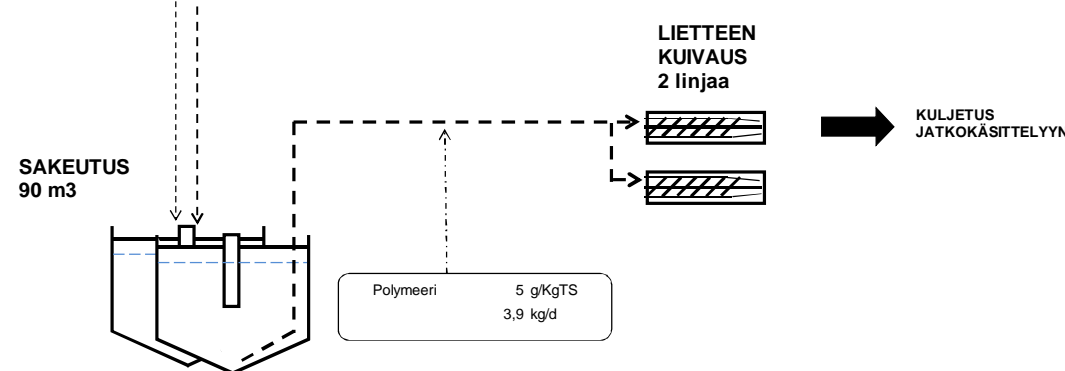
BIOLOGINEN KÄSITTELY, 2 linjaa	
Biologian mitoitus	400 m <sup>3</sup> /h
Lietekuorma	0,045 kgBOD/kgMLSSd
Tilakuorma	0,22 kgBOD/m <sup>3</sup> d
MLSS	5,0 kg/m <sup>3</sup>
MLVSS	3,8 kg/m <sup>3</sup>
Lietteen tuotto	1 kgSS/kgBOD
Lieteikä	22,4 d
SVI	150 ml/g
Tilavuus	1600 m <sup>3</sup>
Aerobinen	1600 m <sup>3</sup>
Anoksinen	0 m <sup>3</sup>
Viipymä, mit. Biol.	4,0 h
Viipymä, kesk.	14,8 h
Nitrifikaationopeus	0,71 gN/kgMLVSS/h
AOR, max	1410 kgO <sub>2</sub> /d
AOR, kesk	1197 kgO <sub>2</sub> /d

JÄLKISELKEYTYS, 2 linjaa	
Pinta-ala	360 m <sup>2</sup>
Tilavuus	1440 m <sup>3</sup>
Sh,keskim	0,30 m/h
Sh, mit	0,72 m/h
Sh, max	1,11 m/h
Viipymä	13,3 h, keskim.
Viipymä	5,5 h, mit
Viipymä	3,6 h, max
Lietepintak. mit	3,61 kgSS/m <sup>2</sup> h, mit
Lietetilav.k. mit	0,54 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h, mit
Lietepintak. keskim	1,50 kgSS/m <sup>2</sup> h, kesk.
Lietetilav.k. keskim.	0,23 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h, kesk.
Lietepintak. max	5,56 kgSS/m <sup>2</sup> h
Lietetilav.k max	0,83 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h

VÄLIPUMPPAUS	
Tilavuus	25 m <sup>3</sup>
Viipymä, kesk.	13,8 min
Viipymä, mit.	5,8 min
Viipymä, max.	3,0 min
HIEKKASUODATUS, 10 yks.	
Yksiköitä	10 kpl
Pinta-ala	50 m <sup>2</sup>
Sh,keskim	2,17 m/h
Sh, mit	5,20 m/h
Sh, max	10,00 m/h
Pesuvesimäärä	130 m <sup>3</sup> /d



LIETTEEN KÄSITTELY		
Ylijäämäliete	357 kgTS/d	60 m <sup>3</sup> /d
Raakaliete	423 kgTS/d	42 m <sup>3</sup> /d
Raakasekaliete yhteensä	780 kgTS/d	78 m <sup>3</sup> /d
Sakokaivoliete	300 kgTS/d	60 m <sup>3</sup> /d
Lietettä sakeutukseen	780 kgTS/d	102 m <sup>3</sup> /d
Sakeuttamoiden pinta-ala	30 m <sup>2</sup>	
Sakeuttamoiden tilavuus	90 m <sup>3</sup>	
Lietepintakuorma	1,08 kgSS/m <sup>2</sup> h	
Hydraulinen pintakuorma	0,14 m/h	
Sakeutetun lietteen ka	4 % TS	
Sakeutettua lietettä	19,5 m <sup>3</sup> /d	137 m <sup>3</sup> /vko
Varastointiaika	4,6 d	
Kuivausaika	6 h/arkipäivä	30 h/vko
Kuivausnopeus	4,6 m <sup>3</sup> /h	182 kgTS/h
Kuivatun lietteen ka	20,0 %TS	
Kuivattua lietettä	3,9 m <sup>3</sup> /d	700 m <sup>3</sup> /a



PUHDISTUSTEHO		LÄHTEVÄ KUORMITUS	
BOD <sub>7</sub>	96 %	BOD <sub>7</sub>	mg/l 20,4
kok-P	97 %	kok-P	0,3 0,8
NH <sub>4</sub> -N	95 %	NH <sub>4</sub> -N	2,7 7,1
Kok-N	10 %	Kok-N	65,8 171,0
Kiintoaine	96 %	Kiintoaine	9,8 25,6

## LIITE 2

**NURMIJÄRVEN VESI  
KIRKONKYLÄN JÄTEVEDENPUHDISTAMO**  
PROSESSIMITOITUS

VE 1B: Uusi jätevedenpuhdistamo kirkonkylälle  
AKTIIVILIETEPROSESSI + JÄLKIKÄSITTELY

VUODEN 2040 KUORMITUS  
TEHOKAS NITRIFIKAATIO JA TYPENPOISTO

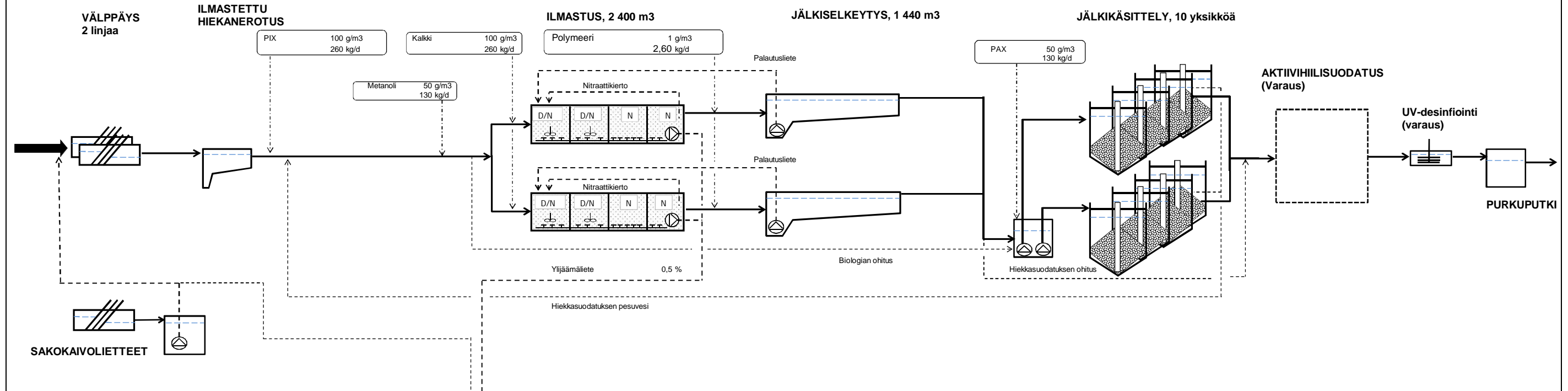
TULOKUORMITUS 2040	
Lämpöt. Kesk	12 °C
Lämpöt. Mit	6 °C
Q <sub>d,keskim.</sub>	2600 m <sup>3</sup> /d
Q <sub>d,MAX</sub>	9000 m <sup>3</sup> /d
q <sub>n, kesk.</sub>	108 m <sup>3</sup> /h
q <sub>n, mit</sub>	250 m <sup>3</sup> /h
q <sub>n, max</sub>	500 m <sup>3</sup> /h
BOD <sub>7</sub>	510 kg/d
kok-P	25 kg/d
kok-N	190 kg/d
NH <sub>4</sub> -N	143 kg/d
Kiintoaine	640 kg/d
AVL	7286
BOD/N	2,7

HIEKANEROTUS	
Pinta-ala	18 m <sup>2</sup>
Tilavuus	54 m <sup>3</sup>
Viipymä	30 min, keskim.
Viipymä	13 min, mit
Viipymä	6 min, max

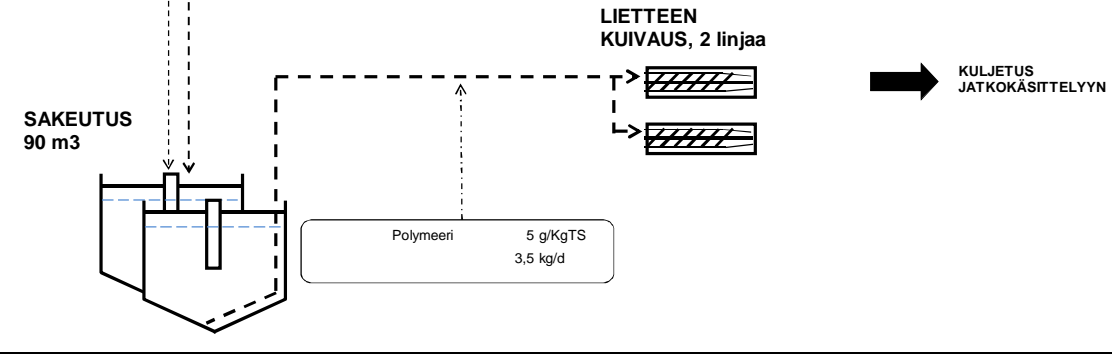
BIOLOGINEN KÄSITTELY, 2 linjaa	
Biologian mitoitus	400 m <sup>3</sup> /h
Lietekuorma	0,043 kgBOD/kgMLSSd
Tilakuorma	0,21 kgBOD/m <sup>2</sup> d
MLSS	5,0 kg/m <sup>3</sup>
MLVSS	3,8 kg/m <sup>3</sup>
Lietteen tuotto	1,3 kgSS/kgBOD
Lieteikä	18,1 d
SVI	150 ml/g
Tilavuus	2400 m <sup>3</sup>
Aerobinen	1200 2400 m <sup>3</sup>
Anoksinen	600 1200 m <sup>3</sup>
Viipymä, mit. Biol.	6,0 h
Viipymä, keskim.	22,2 h
Nitrifikaationopeus	0,6 gN/kgMLVSS/h
Denitrifikaationopeus	2,1 gN/kgMLVSS/h
AOR, max	1378 kgO <sub>2</sub> /d
AOR, keskim.	1127 kgO <sub>2</sub> /d

JÄLKISELKEYTYKSI, 2 linjaa	
Pinta-ala	360 m <sup>2</sup>
Tilavuus	1440 m <sup>3</sup>
Sh,keskim	0,30 m/h
Sh, mit	0,69 m/h
Sh, max	1,11 m/h
Viipymä	13,3 h, keskim.
Viipymä	5,8 h, mit
Viipymä	3,6 h, max
Lietepintak. mit	3,47 kgSS/m <sup>2</sup> h, mit
Lietetilav.k. mit	0,52 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h, mit
Lietepintak. keskim	1,50 kgSS/m <sup>2</sup> h, keskim.
Lietetilav.k. keskim.	0,23 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h, keskim.
Lietepintak. max	5,56 kgSS/m <sup>2</sup> h
Lietetilav.k max	0,83 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h

VÄLIPUMPPAUS	
Tilavuus	25 m <sup>3</sup>
Viipymä, keskim.	13,8 min
Viipymä, mit.	6,0 min
Viipymä, max.	3,0 min
HIEKKASUODATUS, 10 yks.	
Yksiköitä	10 kpl
Pinta-ala	50 m <sup>2</sup>
Sh,keskim	2,17 m/h
Sh, mit	5,00 m/h
Sh, max	10,00 m/h
Pesuvesimäärä	130 m <sup>3</sup> /d



LIETTEEN KÄSITTELY		
Ylijäämäliete	702 kgTS/d	140 m <sup>3</sup> /d
Sakokaivoliete	300 kgTS/d	60 m <sup>3</sup> /d
Lietettä yhteensä	702 kgTS/d	200 m <sup>3</sup> /d
Sakeuttamoiden pinta-ala	30 m <sup>2</sup>	
Sakeuttamoiden tilavuus	90 m <sup>3</sup>	
Lietepintakuorma	0,98 kgSS/m <sup>2</sup> h	
Hydraulinen pintakuorma	0,28 m/h	
Sakeutetun lietteen ka	4 % TS	
Sakeutettua liettä	17,6 m <sup>3</sup> /d	123 m <sup>3</sup> /vko
Varastointiaika	5,1 d	
Kuivausaika	6 h/arkkipäivä	30 h/vko
Kuivausnopeus	4,1 m <sup>3</sup> /h	164 kgTS/h
Kuivatun lietteen ka	20,0 %TS	
Kuivattua liettä	3,5 m <sup>3</sup> /d	630 m <sup>3</sup> /a



PUHDISTUSTEHO		LÄHTEVÄ KUORMITUS	
		mg/l	kg/d
BOD <sub>7</sub>	96 %	BOD <sub>7</sub>	7,8 20,4
kok-P	97 %	kok-P	0,3 0,8
NH <sub>4</sub> -N	95 %	NH <sub>4</sub> -N	2,7 7,1
Kok-N	80 %	Kok-N	14,6 38,0
Kiintoaine	96 %	Kiintoaine	9,8 25,6

## LIITE 3



**NURMIJÄRVEN VESI  
KIRKONKYLÄN JÄTEVEDENPUHDISTAMO  
PROSESSIMITOITUS**

VE 1C: Uusi jätevedenpuhdistamo kirkonkylälle  
MBR-PROSESSI

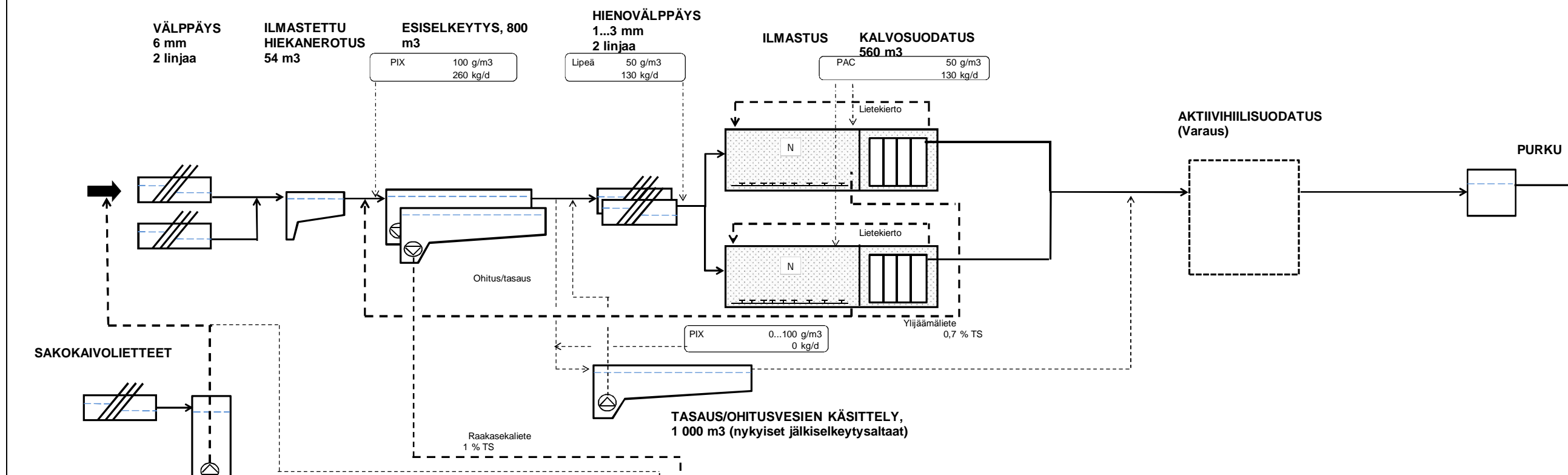
VUODEN 2040 KUORMITUS  
TEHOKAS NITRIFIKAATIO/EI TYPENPOISTOA

TULO KUORMITUS 2040	
Lämpöt. Kesk	12 °C
Lämpöt. Mit	6 °C
Q <sub>d,keskim.</sub>	2600 m <sup>3</sup> /d
Q <sub>d,MAX</sub>	9000 m <sup>3</sup> /d
q <sub>h,kesk.</sub>	108 m <sup>3</sup> /h
q <sub>h,mit</sub>	250 m <sup>3</sup> /h
q <sub>h,max</sub>	500 m <sup>3</sup> /h
BOD <sub>7</sub>	510 kg/d
kok-P	25 kg/d
kok-N	190 kg/d
NH <sub>4</sub> -N	143 kg/d
Kiintoaine	640 kg/d
AVL	7286

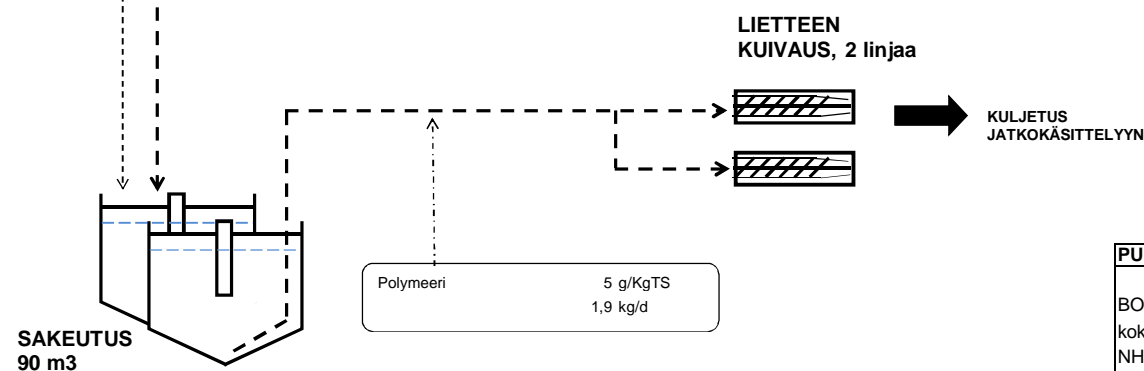
HIEKANEROTUS		ESISELKEYTYS, 2 linjaa	
Pinta-ala	18 m <sup>2</sup>	Pinta-ala	200 m <sup>2</sup>
Tilavuus	54 m <sup>3</sup>	Tilavuus	800 m <sup>3</sup>
Viipymä	30 min, kesk.	Sh,keskim	0,54 m/h
Viipymä	13 min, mit	Sh, mit	1,25 m/h
Viipymä	6 min, max	Sh, max	2,50 m/h
		Viipymä, kes	7,38 h
		Viipymä, mit	3,20 h
		Viipymä, ma	1,60 h
<b>Kuormitus biologiseen prosessiin</b>			
BOD <sub>7</sub> (-30%)	357 kg/d		
kok-P (-40 %)	15 kg/d		
kok-N (-10%)	171 kg/d		
NH <sub>4</sub> -N (+/-0)	143 kg/d		
Kiintoaine (-)	256 kg/d		

BIOLOGINEN KÄSITTELY, 2 linjaa	
Biologian mitoitus	400 m <sup>3</sup> /h
Lietekuorma	0,038 kgBOD/kgMLSSd
Tilakuorma	0,26 kgBOD/m <sup>3</sup> d
MLSS	7,0 kg/m <sup>3</sup>
Lietteen tuotto	1 kgSS/kgBOD
Lieteikä	29,4 d
SVI	150 ml/g
Tilavuus, ilmastus	800 m <sup>3</sup>
Tilavuus, yht	1360 m <sup>3</sup>
Aerobinen	1360 m <sup>3</sup>
Anoksinen	0 m <sup>3</sup>
Viipymä, mit. Biol.	3,4 h
Viipymä, kesk.	12,6 h
Nitrifikaationopeus	0,58 gN/kgMLVSS/h
AOR, max	1601 kgO <sub>2</sub> /d
AOR, kesk	1344 kgO <sub>2</sub> /d

MEMBRAANISUODATUS, 2 linjaa	
Q <sub>d,mit</sub>	7000 m <sup>3</sup> /d
q <sub>h,kesk</sub>	108 m <sup>3</sup> /h
q <sub>h,mit</sub>	250 m <sup>3</sup> /h
q <sub>h,max</sub>	400 m <sup>3</sup> /h
FLUXkesk, 10 C	5,2 LMH
FLUXmit, 8 C	12,0 LMH
FLUXmax, 6 C	19,2 LMH
Kalvopinta-ala	20 800 m <sup>2</sup>
Ominaispinta-ala	400 m <sup>2</sup> /kpl
Kalvoyksikköä	52 kpl
Pohjapinta-ala	160 m <sup>2</sup>
Syvyyt	3,5 m
Tilavuus	560 m <sup>3</sup>
MLSS	8,8 kg/m <sup>3</sup>
Lietekierto	400 %
TMPmax	200 mbar
Ilmamäärä, kesk	2496 m <sup>3</sup> /h
Ilmamäärä, maks	4992 m <sup>3</sup> /h
Paine	400,0 mbar



LIETTEEN KÄSITTELY		
Ylijäämäliete	370 kgTS/d	53 m <sup>3</sup> /d
Raakaliete	410 kgTS/d	41 m <sup>3</sup> /d
Raakasekaliete yhteensä	780 kgTS/d	78 m <sup>3</sup> /d
Sakokaivoliete	420 kgTS/d	60 m <sup>3</sup> /d
Liete sakeutukseen	780 kgTS/d	78 m <sup>3</sup> /d
Sakeuttamoiden pinta-ala	30 m <sup>2</sup>	
Sakeuttamoiden tilavuus	90 m <sup>3</sup>	
Lietepintakuorma	1,08 kgSS/m <sup>2</sup> h	
Hydraulinen pintakuorma	0,11 m/h	
Sakeutetun lietteen ka	4 % TS	
Sakeutettua lietettä	19,5 m <sup>3</sup> /d	137 m <sup>3</sup> /vko
Varastointiaika	4,6 d	
Kuivusaika	6 h/arkipäivä	30 h/vko
Kuivausnopeus	4,6 m <sup>3</sup> /h	182 kgTS/h
Kuivatun lietteen ka	20,0 %TS	
Kuivattua lietettä	3,9 m <sup>3</sup> /d	700 m <sup>3</sup> /a



PUHDISTUSTEHO		LÄHTEVÄ KUORMITUS	
BOD <sub>7</sub>	96 %	BOD <sub>7</sub>	mg/l kg/d
kok-P	97 %	kok-P	7,8 20,4
NH <sub>4</sub> -N	95 %	NH <sub>4</sub> -N	0,3 0,8
kok-N	10 %	kok-N	3,7 9,5
Kiintoaine	99 %	kok-N	49,3 128,3
		Kiintoaine	2,5 6,4

## LIITE 4

**NURMIJÄRVEN VESI  
KIRKONKYLÄN JÄTEVEDENPUHDISTAMO  
PROSESSIMITOITUS**

VE 1D: Uusi jätevedenpuhdistamo kirkonkylälle  
MBR-PROSESSI

UUODEN 2040 KUORMITUS  
TEHOKAS NITRIFIKAATIO JA TYPENPOISTO

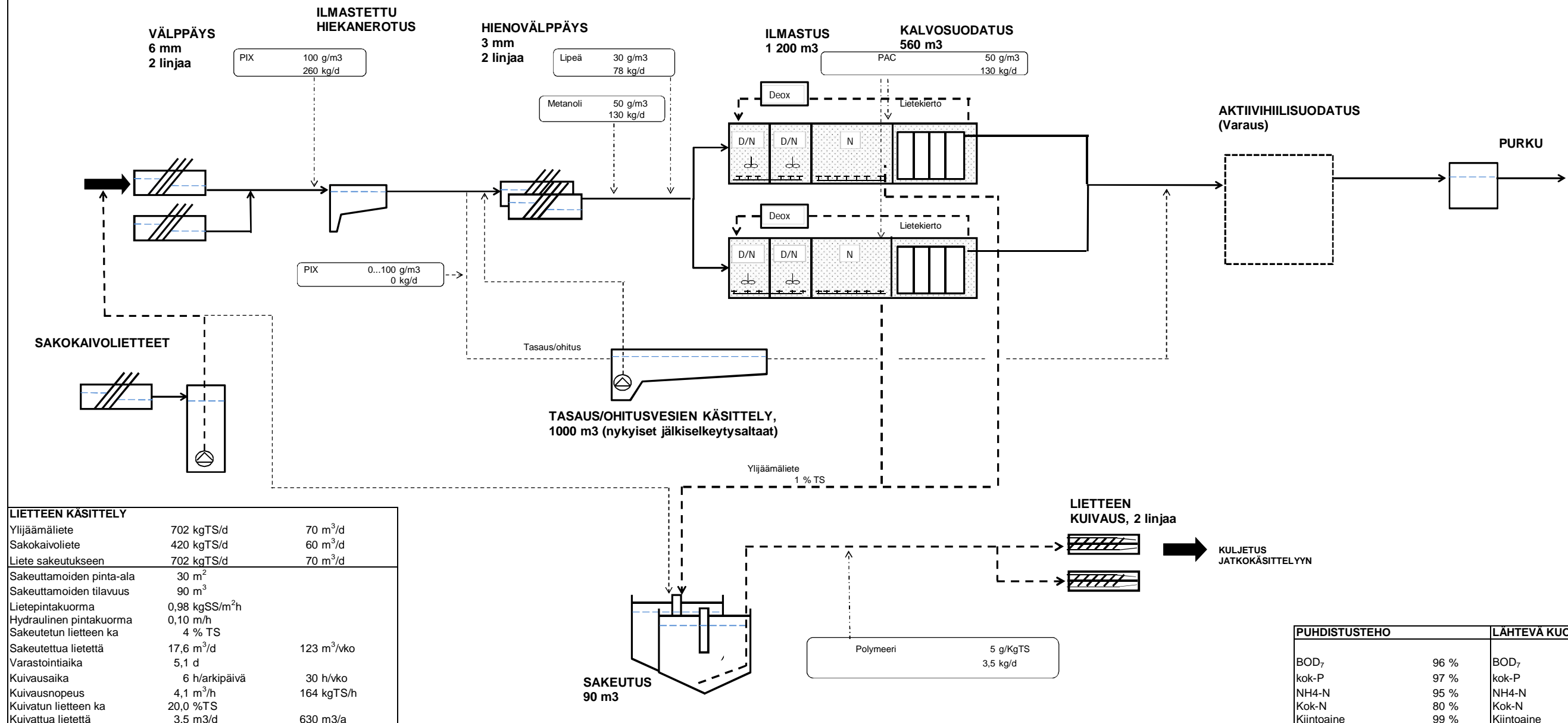
TULOKUORMITUS 2040	
Lämpöt. Kesk	12 °C
Lämpöt. Mit	6 °C
Q <sub>d,keskim.</sub>	2600 m <sup>3</sup> /d
Q <sub>d,MAX</sub>	9000 m <sup>3</sup> /d
Q <sub>h,kesk.</sub>	108 m <sup>3</sup> /h
Q <sub>h,mit</sub>	250 m <sup>3</sup> /h
Q <sub>h,max</sub>	500 m <sup>3</sup> /h
BOD <sub>7</sub>	510 kg/d
kok-P	25 kg/d
kok-N	190 kg/d
NH <sub>4</sub> -N	143 kg/d
Kiintoaine	640 kg/d
AVL	7286
BOD/N	2,7

HIEKANEROTUS	
Pinta-ala	18 m <sup>2</sup>
Tilavuus	54 m <sup>3</sup>
Viipymä	30 min, kesk.
Viipymä	13 min, mit
Viipymä	6 min, max

BIOLOGINEN KÄSITELY, 2 linjaa	
Biologian mitoitus	400 m <sup>3</sup> /h
Lietekuorma	0,04 kgBOD/kgMLSSd
Tilakuorma	0,29 kgBOD/m <sup>3</sup> d
MLSS	7,0 kg/m <sup>3</sup>
Lietteen tuotto	1,3 kgSS/kgBOD
Lieteikä	20,1 d
SVI	150 ml/g
Tilavuus, ilmastus	1200 m <sup>3</sup>
Tilavuus, yht	1760 m <sup>3</sup>
Aerobinen	1160
Anoksinen	300
Viipymä, mit.	4,4 h
Viipymä, kesk.	16,2 h
Nitrifikaationopeus	0,68 gN/kgMLVSS/h
Denitrifikaationopeus	1,6 gN/kgMLVSS/h
AOR, max	1741 kgO <sub>2</sub> /d
AOR, kesk	1484 kgO <sub>2</sub> /d

MEMBRAANISUODATUS	
Q <sub>d,mit</sub>	9000 m <sup>3</sup> /d
Q <sub>h,kesk</sub>	108 m <sup>3</sup> /h
Q <sub>h,mit</sub>	250 m <sup>3</sup> /h
Q <sub>h,max</sub>	400 m <sup>3</sup> /h
FLUXkesk, 10 C	5,2 LMH
FLUXmit, 8 C	12,0 LMH
FLUXmax, 6 C	19,2 LMH
Kalvopinta-ala	20 800 m <sup>2</sup>
Ominaispinta-ala	400 m <sup>2</sup> /kpl
Kalvoyksikköä	52 kpl
Pohjapinta-ala	160 m <sup>2</sup>
Syvyys	3,5 m
Tilavuus	560 m <sup>3</sup>
MLSS	8,8 kg/m <sup>3</sup>
Lietekierto	400 %
TMPmax	200 mbar
Ilmamäärä, kesk	2496 m <sup>3</sup> /h
Ilmamäärä, maks	4992 m <sup>3</sup> /h
Paine	400,0 mbar

DEOX	
Pinta-ala	30 m <sup>2</sup>
Tilavuus	105 m <sup>3</sup>
Viipymä	15 min, kesk.
Viipymä	6 min, mit
Viipymä	4 min, max



LIETTEEN KÄSITELY		
Ylijäämäliete	702 kgTS/d	70 m <sup>3</sup> /d
Sakokaivoliete	420 kgTS/d	60 m <sup>3</sup> /d
Liete sakeutukseen	702 kgTS/d	70 m <sup>3</sup> /d
Sakeuttamoiden pinta-ala	30 m <sup>2</sup>	
Sakeuttamoiden tilavuus	90 m <sup>3</sup>	
Lietepintakuorma	0,98 kgSS/m <sup>2</sup> h	
Hydraulinen pintakuorma	0,10 m/h	
Sakeutetun lietteen ka	4 % TS	
Sakeutettua lietettä	17,6 m <sup>3</sup> /d	123 m <sup>3</sup> /vko
Varastointiaika	5,1 d	
Kuivausaika	6 h/arkipäivä	30 h/vko
Kuivausnopeus	4,1 m <sup>3</sup> /h	164 kgTS/h
Kuivatun lietteen ka	20,0 %TS	
Kuivattua lietettä	3,5 m <sup>3</sup> /d	630 m <sup>3</sup> /a

PUHDISTUSTEHO		LÄHTEVÄ KUORMITUS	
BOD <sub>7</sub>	96 %	BOD <sub>7</sub>	7,8 mg/l
kok-P	97 %	kok-P	0,3 kg/d
NH <sub>4</sub> -N	95 %	NH <sub>4</sub> -N	3,7 kg/d
Kok-N	80 %	Kok-N	11,0 kg/d
Kiintoaine	99 %	Kiintoaine	2,5 kg/d
			6,4 kg/d

## LIITE 5

**NURMIJÄRVEN VESI  
KLAUKKALAN JÄTEVEDENPUHDISTAMO**

PROSESSIMITOITUS VE 2A: Kirkonkylän jätevedet Klaukkalan puhdistamolle  
MBR-PROSESSI

VUODEN 2040 KUORMITUS  
TEHOKAS NITRIFIKAATIO JA TYPENPOISTO

<b>TULOKUORMITUS 2040</b>	
Lämpöt. Kes	12 °C
Lämpöt. mit	8 °C
Q <sub>d,keskim.</sub>	10700 m <sup>3</sup> /d
Q <sub>d,MAX</sub>	34000 m <sup>3</sup> /d
Q <sub>h,kesk.</sub>	446 m <sup>3</sup> /h
Q <sub>h,mit</sub>	960 m <sup>3</sup> /h
Q <sub>h,max</sub>	1700 m <sup>3</sup> /h
BOD <sub>7</sub>	3300 kg/d
kok-P	76 kg/d
kok-N	645 kg/d
NH4-N	485 kg/d
Kiintoaine	3350 kg/d
AVL	47143
BOD/N	5,1

<b>HIEKANEROTUS, 4 linjaa</b>	
Q <sub>h,max</sub>	1500 m <sup>3</sup> /h
Pinta-ala	53 m <sup>2</sup>
Tilavuus	160 m <sup>3</sup>
Viipymä	22 min, kesk.
Viipymä	10 min, mit
Viipymä	6 min, max

<b>ESISELKEYTYKSI, 2 linjaa</b>	
Q <sub>h,max</sub>	1500 m <sup>3</sup> /h
Pinta-ala	400 m <sup>2</sup>
Tilavuus	2600 m <sup>3</sup>
Sh,keskim	0,56 m/h
Sh,mit	1,20 m/h
Sh,max	1,88 m/h
Viipymä, kesk.	2,92 h
Viipymä, mit.	1,35 h
Viipymä,max	0,87 h

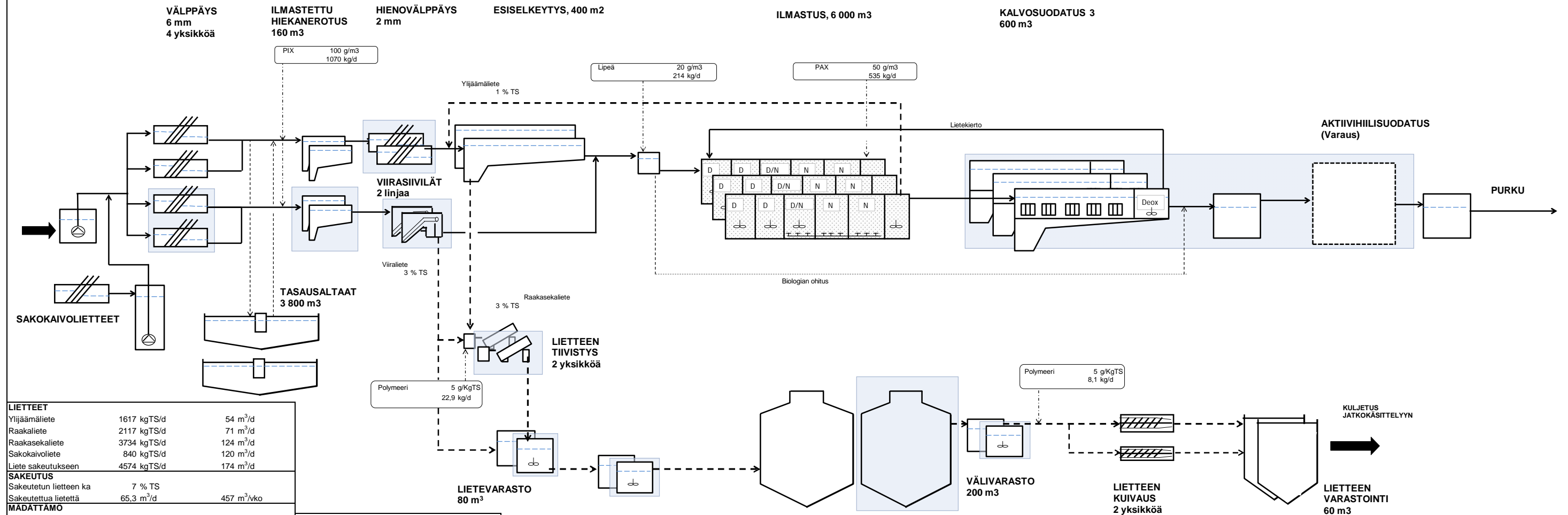
<b>VIIRASUODATUS</b>	
Suodattimia	2 kpl
Suodatus-ala	4,4 m <sup>2</sup>
Vuo,keskim	50,66 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h
Vuo,mit	109,09 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h
Vuo,max	170,45 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h

<b>Kuormitus biologiseen prosessiin</b>	
BOD <sub>7</sub> (-30%)	2310 kg/d
kok-P (-40%)	45,6 kg/d
kok-N (+10%)	709,5 kg/d
NH4-N (+20%)	582 kg/d
Kiintoaine (-60%)	1340 kg/d
BOD/N	3,26

<b>BIOLOGINEN KÄSITTELY, 3 linjaa</b>	
Biologian mitoitus	1500 m <sup>3</sup> /h
Lietekuorma	0,06 kgBOD/kgMLSSd
Tilakuorma	0,21 kgBOD/m <sup>3</sup> d
MLSS	3,5 kg/m <sup>3</sup>
Lietteen tuotto	0,7 kgSS/kgBOD
Lieteikä	23,4 d
SVI	150 ml/g
Tilavuus, ilmastus	6000 m <sup>3</sup>
Tilavuus, yht	10800 m <sup>3</sup>
Aerobinen	8730
Anoksinen	2070
Viipymä, mit.	7,2 h
Viipymä, kesk.	24,2 h
Nitrifikaationopeus	1,01 gN/kgMLVSS/h
Denitrifikaationopeus	3,1 gN/kgMLVSS/h
AOR, max	5657 kgO <sub>2</sub> /d
AOR, kesk	4100 kgO <sub>2</sub> /d

<b>MEMBRAANISUODATUS</b>	
Q <sub>d,mit</sub>	34000 m <sup>3</sup> /d
Q <sub>h,kesk</sub>	446 m <sup>3</sup> /h
Q <sub>h,mit</sub>	960 m <sup>3</sup> /h
Q <sub>h,max</sub>	1500 m <sup>3</sup> /h
FLUXkesk, 10 C	6,2 LMH
FLUXmit, 8 C	13,3 LMH
FLUXmax, 6 C	20,8 LMH
Kalvopinta-ala	72 000 m <sup>2</sup>
Ominaispinta-ala	400 m <sup>2</sup> /kpl
Kalvoyksikköä	180 kpl
Pohjapinta-ala	900 m <sup>2</sup>
Syvyys	4,0 m
Tilavuus	3600 m <sup>3</sup>
MLSS	4,4 kg/m <sup>3</sup>
Lietekierto	400 %
TMPmax	300 mbar
Ilmamäärä, kesk	7200 m <sup>3</sup> /h
Ilmamäärä, maks	17280 m <sup>3</sup> /h
Paine	400,0 mbar

<b>DEOX</b>	
Pinta-ala	300 m <sup>2</sup>
Tilavuus	1200 m <sup>3</sup>
Viipymä	40 min, kesk.
Viipymä	19 min, mit
Viipymä	12 min, max



<b>LIETTEET</b>	
Ylijäämäliete	1617 kgTS/d
Raakaliete	2117 kgTS/d
Raakasekaliete	3734 kgTS/d
Sakokaivoliete	840 kgTS/d
Liete sakeutukseen	4574 kgTS/d
<b>SAKEUTUS</b>	
Sakeutetun lietteen ka	7 % TS
Sakeutettua lietettä	65,3 m <sup>3</sup> /d
<b>MÄDÄTTÄMÖ</b>	
Lietemäärä mädätykseen	4574 kgTS/d
	3201,8 kgVS/d
Mädättämön tilavuus	1500 m <sup>3</sup>
Viipymä mädätyksessä	23,0 d
Tilakuorma	2,13 kgVSS/m <sup>3</sup> d
Biokaasun ominaisuus	0,45 m <sup>3</sup> /kgVSS
Biokaasumäärä	1441 m <sup>3</sup> /d
Metaanin määrä	937 m <sup>3</sup> /d
Kaasun energiatuotto	420 kW
Mädätetyn lietteen ka	4,8 % TS
Mädätettyä lietettä	3133,2 kgTS/d
Mädätettyä lietettä	1761,0 kgVS/d

<b>LIETTEENKUIVAUS</b>	
Kuivattavan lietteen määrä	3133,2 kgTS/d
Kuivattavan lietteen määrä	65,3 m <sup>3</sup> /d
Kuivausaika	8 h/arkipäivä
Kuivausnopeus	8,2 m <sup>3</sup> /h
Kuivausnopeus	392 kgTS/h
Kuivatun lietteen ka	22,0 % TS
Kuivattua lietettä	14,2 m <sup>3</sup> /d
Kuivattua lietettä	99,7 m <sup>3</sup> /vko
Kuivattua lietettä	5184 m <sup>3</sup> /a
Varastosiilojen tilavuus	60,00 m <sup>3</sup>
Varastointiaika	4,2 d

<b>PUHDISTUSTEHO</b>	
BOD <sub>7</sub>	98 %
kok-P	97 %
NH4-N	96 %
Kok-N	80 %
Kiintoaine	99 %
<b>LÄHTEVÄ KUORMITUS</b>	
	mg/l
BOD <sub>7</sub>	6,2
kok-P	0,2
NH4-N	2,4
Kok-N	9,1
Kiintoaine	3,1
	kg/d
BOD <sub>7</sub>	66,0
kok-P	2,3
NH4-N	25,8
Kok-N	97,0
Kiintoaine	33,5

## LIITE 6

**NURMIJÄRVEN VESI  
KLAUKKALAN JÄTEVEDENPUHDISTAMO  
PROSESSIMITOITUS**  
VE 2B: Kirkonkylän jätevedet Klaukkalan puhdistamolle  
MBBR-HYBRIDIPROSESSI

**VUODEN 2040 KUORMITUS  
TEHOKAS NITRIFIKAATIO JA TYPENPOISTO**

**TULOKUORMITUS 2040**

Lämpöt. Kesk	12 °C
Lämpöt. mit	8 °C
Q <sub>l,keskim.</sub>	10700 m <sup>3</sup> /d
Q <sub>l,max</sub>	34000 m <sup>3</sup> /d
q <sub>h,kesk.</sub>	446 m <sup>3</sup> /h
q <sub>h,mit</sub>	960 m <sup>3</sup> /h
q <sub>h,max</sub>	1700 m <sup>3</sup> /h
BOD <sub>7</sub>	3300 kg/d
kok-P	76 kg/d
kok-N	645 kg/d
NH4-N	485 kg/d
Kiintoaine	3350 kg/d
AVL	47143
BOD/N	5,1

**HIEKANEROTUS, 4 linjaa**

q <sub>h,max</sub>	1500 m <sup>3</sup> /h
Pinta-ala	53 m <sup>2</sup>
Tilavuus	160 m <sup>3</sup>
Viipymä	22 min, kesk.
Viipymä	10 min, mit
Viipymä	6 min, max

**ESISELKEYTYS, 2 linjaa**

q <sub>h,max</sub>	1500 m <sup>3</sup> /h
Pinta-ala	400 m <sup>2</sup>
Tilavuus	2600 m <sup>3</sup>
Sh,keskim	0,56 m/h
Sh, mit	1,20 m/h
Sh, max	2,13 m/h
Viipymä, kesk.	2,92 h
Viipymä, mit.	1,35 h
Viipymä, max	0,76 h

**BIOLOGINEN KASITTELY, 3 linjaa**

Q <sub>max, biol.</sub>	1500 m <sup>3</sup> /h
OPK, kesk	3,62 g/m <sup>2</sup> xd
OPK, max	5,43 g/m <sup>2</sup> xd
Lietekuorma	0,039 kgBOD/kgMLSS
Tilakuorma	0,39 kgBOD/m <sup>3</sup>
kennopinta-ala	638625 m <sup>2</sup>
ominaispinta-ala	650 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Täyrytöaste	0,25
Median tilavuus	982,5 m <sup>3</sup>
Altaiden kok. tilavuus	6000 m <sup>3</sup>
Aerobinen	3930
Anoksinen	2070
Kantoainestojen tilav.	3120 m <sup>3</sup>
Flokkaustilavuus	300 m <sup>3</sup>
Viipymä, mit.	4,0 h
Viipymä, keskim.	13,5 h
Sidottu liete	7 kg/m <sup>3</sup>
Vapaa liete	3 kg/m <sup>3</sup>
Lietteen tuotto	0,65 kgSS/kgBOD
Hapentarve, DN	6094 kgO <sub>2</sub> /d
Nitrifikaationopeus, DN	1,18 gN/kgMLVSS/h
Denitrifikaationopeus, DN	3,6 gN/kgMLVSS/h

**JÄLKISELKEYTYS, 3 linjaa**

Pinta-ala	1200 m <sup>2</sup>
Tilavuus	6120 m <sup>3</sup>
Sh,keskim	0,37 m/h
Sh, mit	0,80 m/h
Sh, max	1,25 m/h
Viipymä	13,7 h, keskim.
Viipymä	6,4 h, mit
Viipymä	4,1 h, max
Lietepintak. mit	2,40 kgSS/m <sup>2</sup> h, mit
Lietetilav.k. mit	0,36 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h, mit
Lietepintak. keskim	1,11 kgSS/m <sup>2</sup> h, kesk.
Lietetilav.k. keskim.	0,17 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h, kesk.
Lietepintak. max	3,75 kgSS/m <sup>2</sup> h
Lietetilav.k. max	0,56 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h

**FLOTAATIOSELKEYTYS 3 linjaa**

**HÄMMENNYS**

Pinta-ala	80 m <sup>2</sup>
Tilavuus	280 m <sup>3</sup>
Viipymä, kesk	37,7 min
Viipymä, mit	17,5 min
Viipymä, max	9,9 min

**SELKEYTYS**

Pinta-ala	180 m <sup>2</sup>
Tilavuus	630 m <sup>3</sup>
Sh,keskim	2,5 m/h
Sh, mit	5,3 m/h
Sh, max	9,4 m/h
SS-kuorma, kesk	0,05 kg/m <sup>2</sup> h
SS-kuorma, mit	0,96 kg/m <sup>2</sup> h

**VIRASUODATUS**

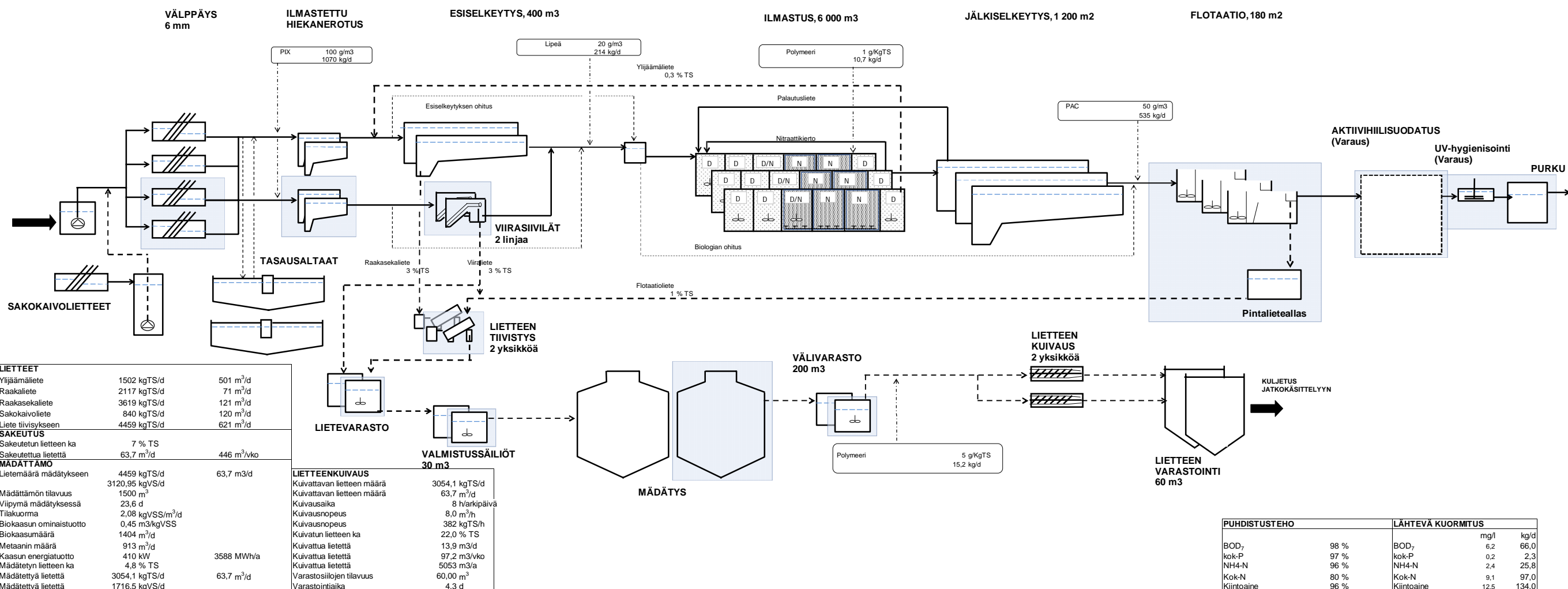
Suodattimia	2 kpl
Suodatus-ala	4,4 m <sup>2</sup>
Vuo,keskim	50,66 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h
Vuo, mit	109,09 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h
Vuo, max	193,18 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h

**Kuormitus biologiseen prosessiin**

BOD <sub>7</sub> (-30%)	2310 kg/d
kok-P (-40%)	45,6 kg/d
kok-N (+10%)	709,5 kg/d
NH4-N (+20%)	582 kg/d
Kiintoaine (-60%)	1340 kg/d
BOD/N	3,3

**KIINTOAINE FLOTAATIOLLE**

SS, kesk	20 mg/l
SS, mit	180 mg/l
SS, kesk	3 kg/m <sup>3</sup>
SS, mit	172,8 kg/h



PUHDISTUSTEHO		LÄHTEVÄ KUORMITUS	
	%	mg/l	kg/d
BOD <sub>7</sub>	98	6,2	66,0
kok-P	97	0,2	2,3
NH4-N	96	2,4	25,8
Kok-N	80	9,1	97,0
Kiintoaine	96	12,5	134,0

## LIITE 7



**NURMIJÄRVEN VESI  
KLAUKKALAN JÄTEVEDENPUHDISTAMO**  
PROSESSIMITOITUS

VE 2C: Klaukkalan puhdistamon tehostaminen, ei kirkonkylän jätevesiä  
Nykyinen prosessi

UUODEN 2040 KUORMITUS  
TEHOKAS NITRIFIKAATIO JA TYPENPOISTO

**TULOKUORMITUS 2040**

Lämpöt. Keski	12 °C
Lämpöt. mit	9 °C
Q <sub>d,keskim.</sub>	8100 m <sup>3</sup> /d
Q <sub>d,max</sub>	25000 m <sup>3</sup> /d
Q <sub>h,keskim.</sub>	338 m <sup>3</sup> /h
Q <sub>h,mit</sub>	760 m <sup>3</sup> /h
Q <sub>h,max</sub>	1200 m <sup>3</sup> /h
BOD <sub>7</sub>	2770 kg/d
kok-P	55 kg/d
kok-N	455 kg/d
NH <sub>4</sub> -N	341 kg/d
Kiintoaine	2713 kg/d
AVL	39571
BOD/N	6,1

**HIEKANEROTUS, 4 linjaa**

Q <sub>h,max</sub>	1200 m <sup>3</sup> /h
Pinta-ala	27 m <sup>2</sup>
Tilavuus	80 m <sup>3</sup>
Viipymä	14 min, keski.
Viipymä	6 min, mit
Viipymä	4 min, max

**ESISELKEYTYS, 2 linjaa**

Q <sub>h,max</sub>	1200 m <sup>3</sup> /h
Pinta-ala	400 m <sup>2</sup>
Tilavuus	2600 m <sup>3</sup>
Sh,keskim	0,42 m/h
Sh,mit	0,95 m/h
Sh,max	3,00 m/h
Viipymä,keski.	3,85 h
Viipymä,mit.	1,71 h
Viipymä,max	1,08 h
<b>Kuormitus biologiseen prosessiin</b>	
BOD <sub>7</sub> (-30%)	1939 kg/d
kok-P (-40%)	33 kg/d
kok-N (+10%)	500,5 kg/d
NH <sub>4</sub> -N (+20%)	410 kg/d
Kiintoaine (-60%)	1085,2 kg/d
BOD/N	3,87

**BIOLOGINEN KÄSITTELY, 2 linjaa**

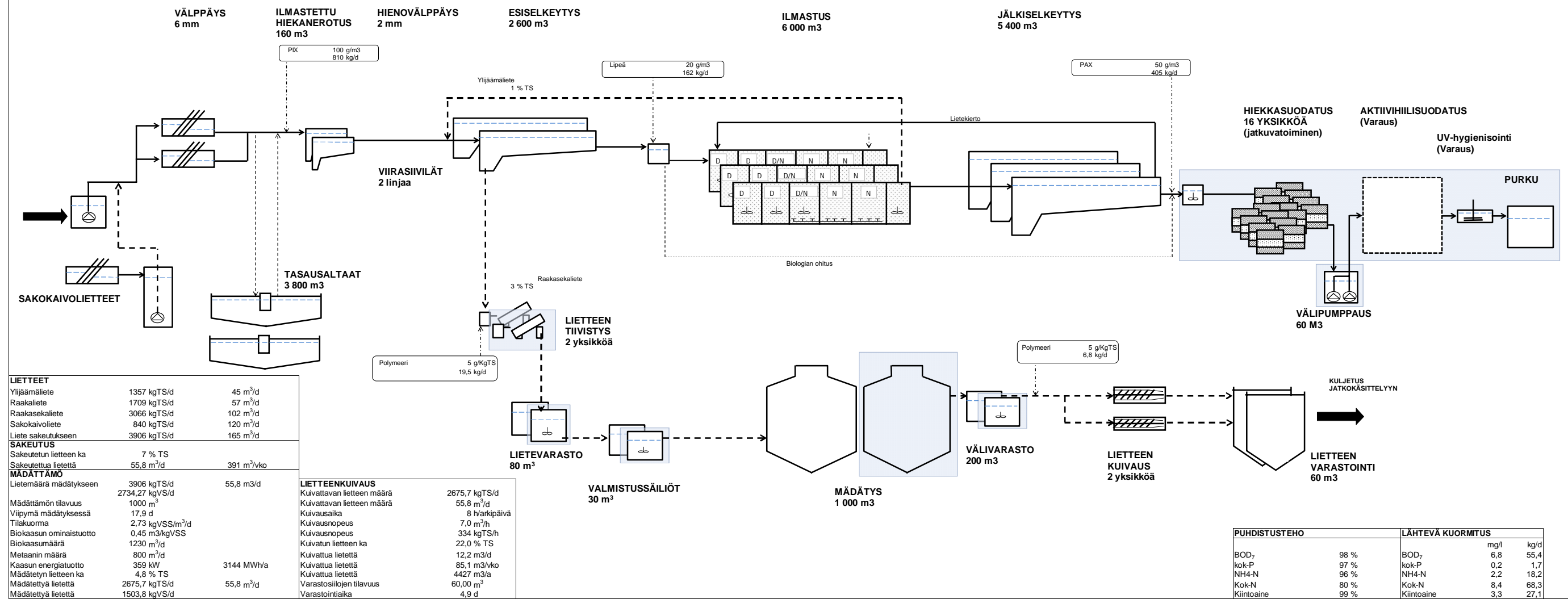
Biologian mitoitus	1200 m <sup>3</sup> /h
Lietekuorma	0,08 kgBOD/kgMLSSd
Tilakuorma	0,32 kgBOD/m <sup>3</sup> d
MLSS	4,0 kg/m <sup>3</sup>
Lietteen tuotto	0,7 kgSS/kgBOD
Lieteikä	17,7 d
SVI	150 ml/g
Tilavuus, ilmastus	6000 m <sup>3</sup>
Aerobinen	3930
Anoksinen	2070
Viipymä,mit.	3120 m <sup>3</sup>
Viipymä,keski.	5,0 h
Nitrifikaationopeus	17,8 h
Denitrifikaationopeus	1,38 gN/kgMLVSS/h
AOR, max	1,9 gN/kgMLVSS/h
AOR, keski	3717 kgO <sub>2</sub> /d
	2672 kgO <sub>2</sub> /d

**JÄLKISELKEYTYS, 2 linjaa**

Pinta-ala	1200 m <sup>2</sup>
Tilavuus	6120 m <sup>3</sup>
Sh,keskim	0,28 m/h
Sh,mit	0,63 m/h
Sh,max	1,00 m/h
Viipymä	18,1 h, keskim.
Viipymä	8,1 h, mit
Viipymä	5,1 h, max
Lietepintak. mit	2,53 kgSS/m <sup>2</sup> h, mit
Lietetilav.k. mit	0,38 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h, mit
Lietepintak. keskim	1,13 kgSS/m <sup>2</sup> h, keski.
Lietetilav.k. keskim	0,17 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h, keski.
Lietepintak. max	4,00 kgSS/m <sup>2</sup> h
Lietetilav.k. max	0,60 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h

**HIEKKASUODATUS, 16 yks.**

Yksiköitä	16 kpl
Pinta-ala	80 m <sup>2</sup>
Sh,keskim	4,22 m/h
Sh,mit	9,50 m/h
Sh,max	15,00 m/h
Pesuvesimäärä	405 m <sup>3</sup> /d
<b>VÄLIPUMPPAUS</b>	
Tilavuus	60 m <sup>3</sup>
Viipymä, keski.	10,7 min
Viipymä, mit.	4,7 min
Viipymä, max.	3,0 min



**LIETTEET**

Ylijäämäliete	1357 kgTS/d	45 m <sup>3</sup> /d
Raakaliete	1709 kgTS/d	57 m <sup>3</sup> /d
Raakasekaliete	3066 kgTS/d	102 m <sup>3</sup> /d
Sakokaivoliete	840 kgTS/d	120 m <sup>3</sup> /d
Liete sakeutukseen	3906 kgTS/d	165 m <sup>3</sup> /d
<b>SAKEUTUS</b>		
Sakeutetun lietteen ka	7 % TS	
Sakeutettua lietettä	55,8 m <sup>3</sup> /d	391 m <sup>3</sup> /vko
<b>MÄDÄTTÄMÖ</b>		
Lietemäärä mädättykseen	3906 kgTS/d	55,8 m <sup>3</sup> /d
Mädättämön tilavuus	2734,27 kgVS/d	
Viipymä mädättyksessä	1000 m <sup>3</sup>	
Tilakuorma	17,9 d	
Biokaasun ominaistuotto	2,73 kgVSS/m <sup>3</sup> d	
Biokaasumäärä	0,45 m <sup>3</sup> /kgVSS	
Metaanin määrä	1230 m <sup>3</sup> /d	
Kaasun energiatuotto	800 m <sup>3</sup> /d	
Mädätetyn lietteen ka	359 kW	3144 MWh/a
Mädätettyä lietettä	4,8 % TS	
Mädätettyä lietettä	2675,7 kgTS/d	55,8 m <sup>3</sup> /d
Mädätettyä lietettä	1503,8 kgVS/d	

**LIETTEENKUIVAUS**

Kuivattavan lietteen määrä	2675,7 kgTS/d
Kuivattavan lietteen määrä	55,8 m <sup>3</sup> /d
Kuivausaika	8 h/arkipäivä
Kuivausnopeus	7,0 m <sup>3</sup> /h
Kuivausnopeus	334 kgTS/h
Kuivatun lietteen ka	22,0 % TS
Kuivattua lietettä	12,2 m <sup>3</sup> /d
Kuivattua lietettä	85,1 m <sup>3</sup> /vko
Kuivattua lietettä	4427 m <sup>3</sup> /a
Varastosiilojen tilavuus	60,00 m <sup>3</sup>
Varastointiaika	4,9 d

PUHDISTUSTEHO		LÄHTEVÄ KUORMITUS	
	%	mg/l	kg/d
BOD <sub>7</sub>	98 %	6,8	55,4
kok-P	97 %	0,2	1,7
NH <sub>4</sub> -N	96 %	2,2	18,2
Kok-N	80 %	8,4	68,3
Kiintoaine	99 %	3,3	27,1

## LIITE 8

**NURMIJÄRVEN VESI  
KLAUKKALAN JÄTEVEDENPUHDISTAMO**  
PROSESSIMITOITUS VE 2D: Kirkonkylän jätevedet Klaukkalan puhdistamolle  
AKTIIVILIETEPROSESSI

**UUDEEN 2040 KUORMITUS  
TEHOKAS NITRIFIKAATIO JA TYPENPOISTO**

**TULO KUORMITUS 2040**

Lämpöt. Keski	12 °C
Lämpöt. mit	8 °C
Q <sub>d,keskim.</sub>	10700 m <sup>3</sup> /d
Q <sub>d,max</sub>	34000 m <sup>3</sup> /d
Q <sub>h,keskim.</sub>	446 m <sup>3</sup> /h
Q <sub>h,mit</sub>	960 m <sup>3</sup> /h
Q <sub>h,max</sub>	1700 m <sup>3</sup> /h
BOD <sub>7</sub>	3300 kg/d
kok-P	76 kg/d
kok-N	645 kg/d
NH <sub>4</sub> -N	485 kg/d
Kiintoaine	3350 kg/d
AVL	47143
BOD/N	5,1

**HIEKANEROTUS, 4 linjaa**

Q <sub>h,max</sub>	1500 m <sup>3</sup> /h
Pinta-ala	53 m <sup>2</sup>
Tilavuus	160 m <sup>3</sup>
Viipymä	22 min, keski.
Viipymä	10 min, mit
Viipymä	6 min, max

**ESISELKEYTYS, 2 linjaa**

Q <sub>h,max</sub>	1500 m <sup>3</sup> /h
Pinta-ala	400 m <sup>2</sup>
Tilavuus	2600 m <sup>3</sup>
Sh,keskim	0,56 m/h
Sh,mit	1,20 m/h
Sh,max	1,88 m/h
Viipymä,keski.	2,92 h
Viipymä,mit.	1,35 h
Viipymä,max	0,87 h

**BIOLOGINEN KÄSITTELY, 4 linjaa (1 uusi, 2 000 m<sup>3</sup>)**

Biologian mitoitus	1500 m <sup>3</sup> /h
Lietekuorma	0,069 kgBOD/kgMLSSd
Tilakuorma	0,29 kgBOD/m <sup>3</sup> d
MLSS	4,2 kg/m <sup>3</sup>
Lietteen tuotto	0,7 kgSS/kgBOD
Lietekä	20,8 d
SVI	150 ml/g
Tilavuus,ilmastus	8000 m <sup>3</sup>
Aerobinen	6640
Anoksinen	1360
Suodattimia	2 kpl
Suodatus-ala	4,4 m <sup>2</sup>
Vuo,keskim	50,66 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h
Vuo,mit	109,09 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h
Vuo,max	170,45 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h

**JÄLKISELKEYTYS, 4 linjaa (1 uusi, 400 m<sup>2</sup>)**

Pinta-ala	1600 m <sup>2</sup>
Tilavuus	8160 m <sup>3</sup>
Sh,keskim	0,28 m/h
Sh,mit	0,60 m/h
Sh,max	0,94 m/h
Viipymä	18,3 h, keskim.
Viipymä	8,5 h, mit
Viipymä	5,4 h, max
Lietepintak. mit	2,52 kgSS/m <sup>2</sup> h, mit
Lietetilav.k. mit	0,38 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h, mit
Lietepintak. keskim	1,17 kgSS/m <sup>2</sup> h, keski.
Lietetilav.k. keskim	0,18 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h, keski.
Lietepintak. max	3,94 kgSS/m <sup>2</sup> h
Lietetilav.k max	0,59 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h

**HIEKKASUODATUS, 20 yks.**

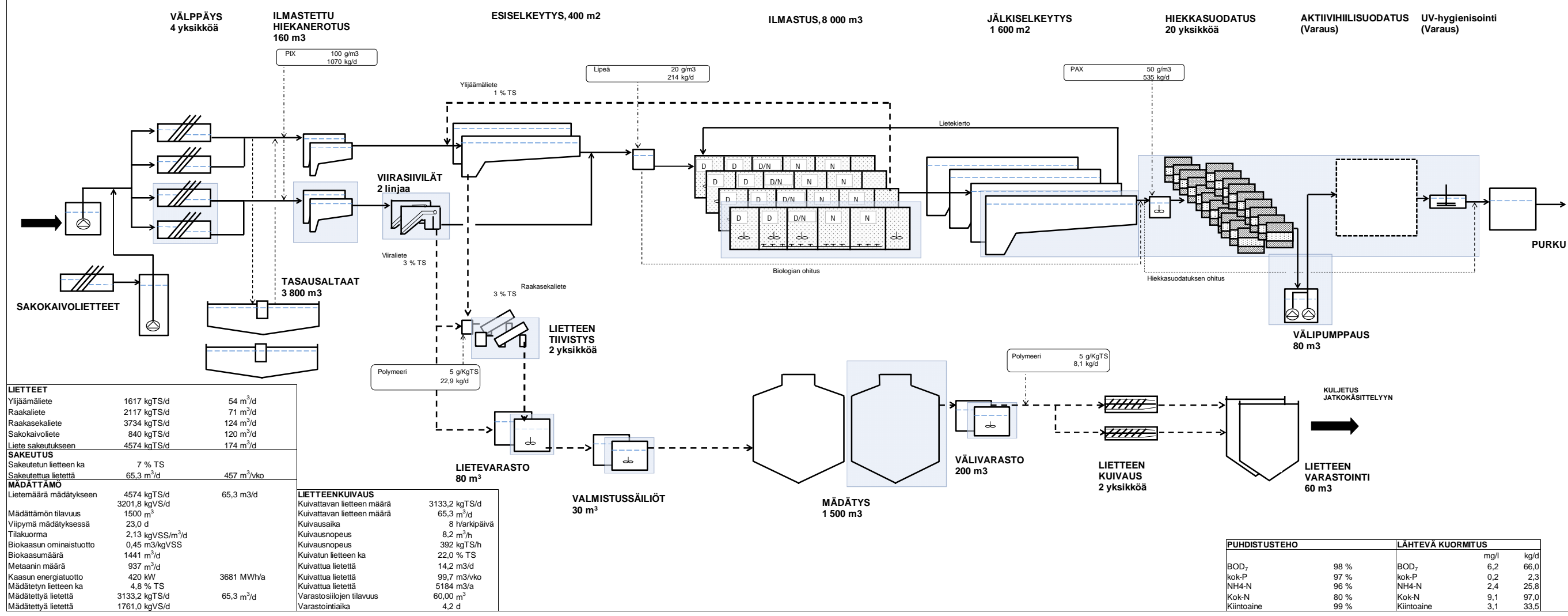
Yksiköitä	20 kpl
Pinta-ala	100 m <sup>2</sup>
Sh,keskim	4,46 m/h
Sh,mit	9,60 m/h
Sh,max	15,00 m/h
Pesuvesimäärä	535 m <sup>3</sup> /d

**VIIRASUODATUS**

Suodattimia	2 kpl
Suodatus-ala	4,4 m <sup>2</sup>
Vuo,keskim	50,66 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h
Vuo,mit	109,09 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h
Vuo,max	170,45 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h

**Kuormitus biologiseen prosessiin**

BOD <sub>7</sub> (-30%)	2310 kg/d
kok-P (-40%)	45,6 kg/d
kok-N (+10%)	709,5 kg/d
NH <sub>4</sub> -N (+20%)	582 kg/d
Kiintoaine (-60%)	1340 kg/d
BOD/N	3,26



**LIETTEET**

Ylijäämäliete	1617 kgTS/d	54 m <sup>3</sup> /d
Raakaliete	2117 kgTS/d	71 m <sup>3</sup> /d
Raakasekaliete	3734 kgTS/d	124 m <sup>3</sup> /d
Sakokaivoliete	840 kgTS/d	120 m <sup>3</sup> /d
Liete sakeutukseen	4574 kgTS/d	174 m <sup>3</sup> /d

**SAKEUTUS**

Sakeutetun lietteen ka	7 % TS	
Sakeutettua liettä	65,3 m <sup>3</sup> /d	457 m <sup>3</sup> /vko

**MÄDÄTTÄMÖ**

Lietemäärä mädätykseen	4574 kgTS/d	65,3 m <sup>3</sup> /d
Mädättämön tilavuus	3201,8 kgVSD/d	
Viipymä mädätyksessä	1500 m <sup>3</sup>	23,0 d
Tilakuorma	2,13 kgVSS/m <sup>3</sup> d	
Biokaasun ominaistuotto	0,45 m <sup>3</sup> /kgVSS	
Biokaasumäärä	1441 m <sup>3</sup> /d	
Metaanin määrä	937 m <sup>3</sup> /d	
Kaasun energiatuotto	420 kW	3681 MWh/a
Mädätetyn lietteen ka	4,8 % TS	
Mädätettyä liettä	3133,2 kgTS/d	65,3 m <sup>3</sup> /d
Mädätettyä liettä	1761,0 kgVSD/d	

**LIETTEENKUIVAUS**

Kuivattavan lietteen määrä	3133,2 kgTS/d
Kuivattavan lietteen määrä	65,3 m <sup>3</sup> /d
Kuivausaika	8 h/arkkipäivä
Kuivausnopeus	8,2 m <sup>3</sup> /h
Kuivausnopeus	392 kgTS/h
Kuivatun lietteen ka	22,0 % TS
Kuivattua liettä	14,2 m <sup>3</sup> /d
Kuivattua liettä	99,7 m <sup>3</sup> /vko
Kuivattua liettä	5184 m <sup>3</sup> /a
Varastosilojen tilavuus	60,00 m <sup>3</sup>
Varastointiaika	4,2 d

PUHDISTUSTEHO		LÄHTEVÄ KUORMITUS	
	%	mg/l	kg/d
BOD <sub>7</sub>	98 %	6,2	66,0
kok-P	97 %	0,2	2,3
NH <sub>4</sub> -N	96 %	2,4	25,8
Kok-N	80 %	9,1	97,0
Kiintoaine	99 %	3,1	33,5

## LIITE 9

## Klaukkalan nykyisen puhdistusprosessin tehostaminen, kun kirkonkylän jätevedet käsitellään Kirkonkylän omassa puhdistamossa

### Esikäsittely

Esikäsittely säilytetään nykyisellään.

### Esiselkeyty

Esiselkeyty säilytetään nykyisellään.

### Ilmastus

Ilmastusaltaat säilytetään nykyisellään.

### Jälkiselkeyty

Jälkiselkeytysaltaat säilytetään nykyisellään.

### Jälkikäsittely

Laitokselle rakennetaan jälkikäsittelyprosessiksi jälkiselkeytyksestä poistuvan veden käsittelyyn hiekkasuodatusprosessi. Hiekkasuodatusprosessin mitoitus on esitetty taulukossa alla.

Taulukko 1. Hiekkasuodatusprosessin mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Virtaama, q <sub>kesk</sub>	m <sup>3</sup> /h	338
Virtaama, q <sub>mit</sub>	m <sup>3</sup> /h	760
Virtaama, q <sub>max</sub>	m <sup>3</sup> /h	1 200
Suodatusyksiköitä	kpl	24
Pinta-ala, yhteensä	m <sup>2</sup>	120
/yksikkö	m <sup>2</sup>	5
Pintakuorma, kesk.	m/h	2,8
mit.	m/h	6,3
max	m/h	10,0

### Lietteenkäsittely

Lietteenkäsittely koostuu lietteen tiivistämisestä painovoimaisessa sakeuttamossa sekä lietteenkuivauksesta. Kuivattu liete varastoidaan lietelavoilla ja kuljetetaan muualle jatkokäsittelyyn.

Arvio puhdistamolla muodostuvista lietemääristä on esitetty taulukossa 2. Tiivistimien mitoitus taulukossa 3, mädättämön mitoitus taulukossa 4 ja lietteenkuivauksen mitoitus taulukossa 5.

Taulukko 2. Arvioidut lietemäärät lietteenkäsittelyyn

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Ylijäämäliete	kgTS/d	1 068
	m <sup>3</sup> /d	36
Raakaliete	kgTS/d	1 709
	m <sup>3</sup> /d	57
Sakokaivoliete	kgTS/d	840
	m <sup>3</sup> /d	120
Liete tiivistykseen	kgTS/d	3 617
	m <sup>3</sup> /d	156

Taulukko 3. Mekaanisen tiivistyksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Tiivistimiä	kpl	2
Hydraulinen kuorma	m <sup>3</sup> /h/tiivistin	3,3
Kiintoainekuorma	kgTS/h/tiivistin	75
Tiivistetyn lietteen kuiva-ainepit.	% TS	6...8
Tiivistettyä lietettä	m <sup>3</sup> /d	52

Taulukko 4. Mädättämön mitoitus

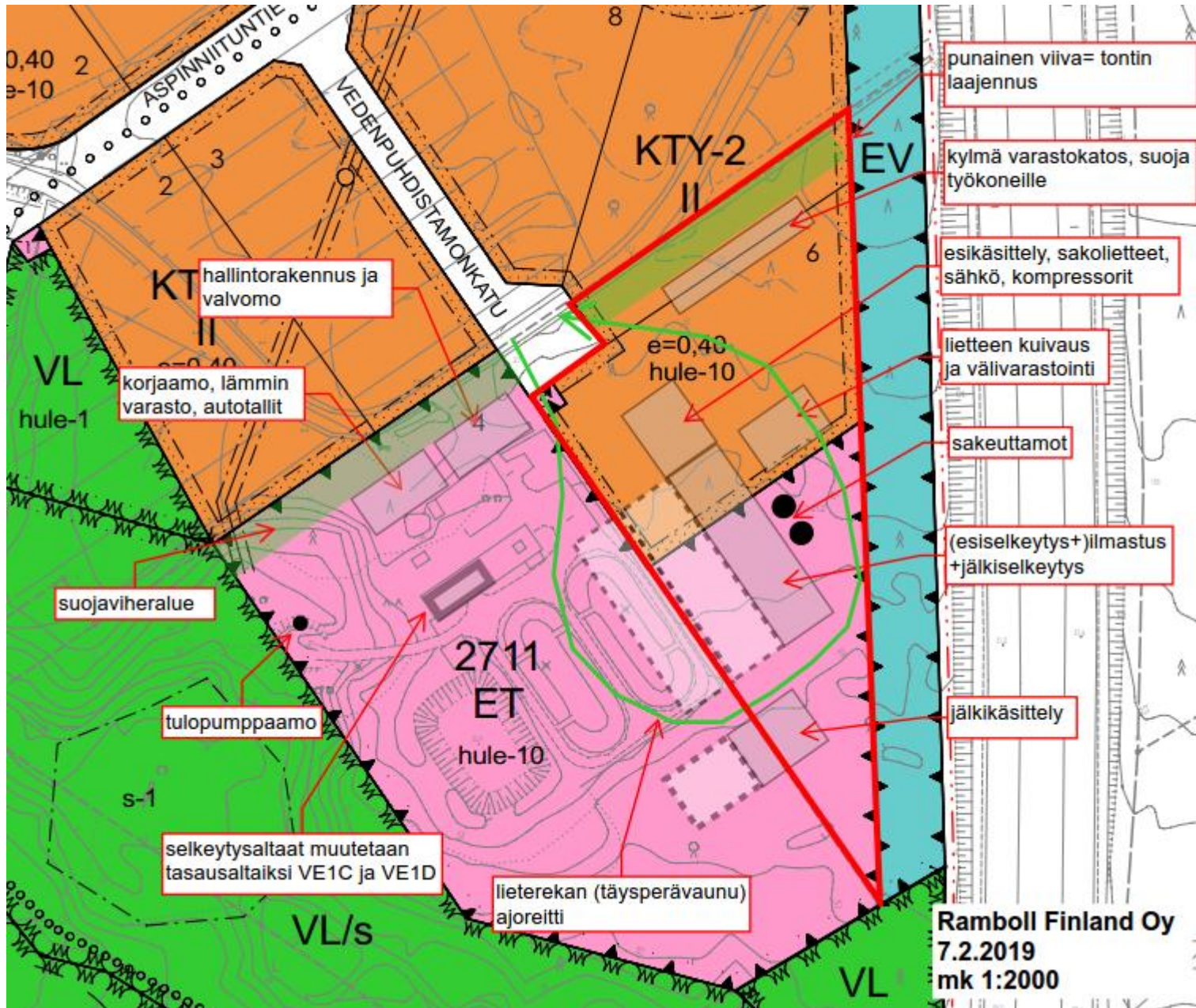
Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Mädättämöjä	kpl	2
Lietettä mädätykseen	m <sup>3</sup> /d	52
	kgTS/d	3 617
Tilavuus, yht.	m <sup>3</sup>	1 000
Viipymä	d	19,4
Tilakuorma	kgVSS/m <sup>3</sup> /d	2,5
Biokaasun ominaistuotto	m <sup>3</sup> /kgVSS	0,45
Biokaasumäärä	m <sup>3</sup> /d	1 139
Metaanin määrä	m <sup>3</sup> /d	741
Kaasun energiantuotto	kW	332
Mädätetyn lietteen kiintoainepit.	%	4,8
Mädätettyä lietettä	m <sup>3</sup> /d	52
	kgTS/d	2 478
	kgVS/d	1 393

Taulukko 5. Lietteekuivauksen mitoitus

Parametri	Yksikkö	Mitoitusarvot v. 2040
Kuivaimia	kpl	2
Lietettä kuivaukseen	m <sup>3</sup> /d	52
	kgTS/d	2 478
Kuivausaika	h/arkipäivä	8
Kuivausnopeus	m <sup>3</sup> /h	6,5
	kgTS/h	310
Kuivatun lietteen kuiva-ainepit.	%	20...25
Kuivattua lietettä	m <sup>3</sup> /d	11,3
	m <sup>3</sup> /a	4 099

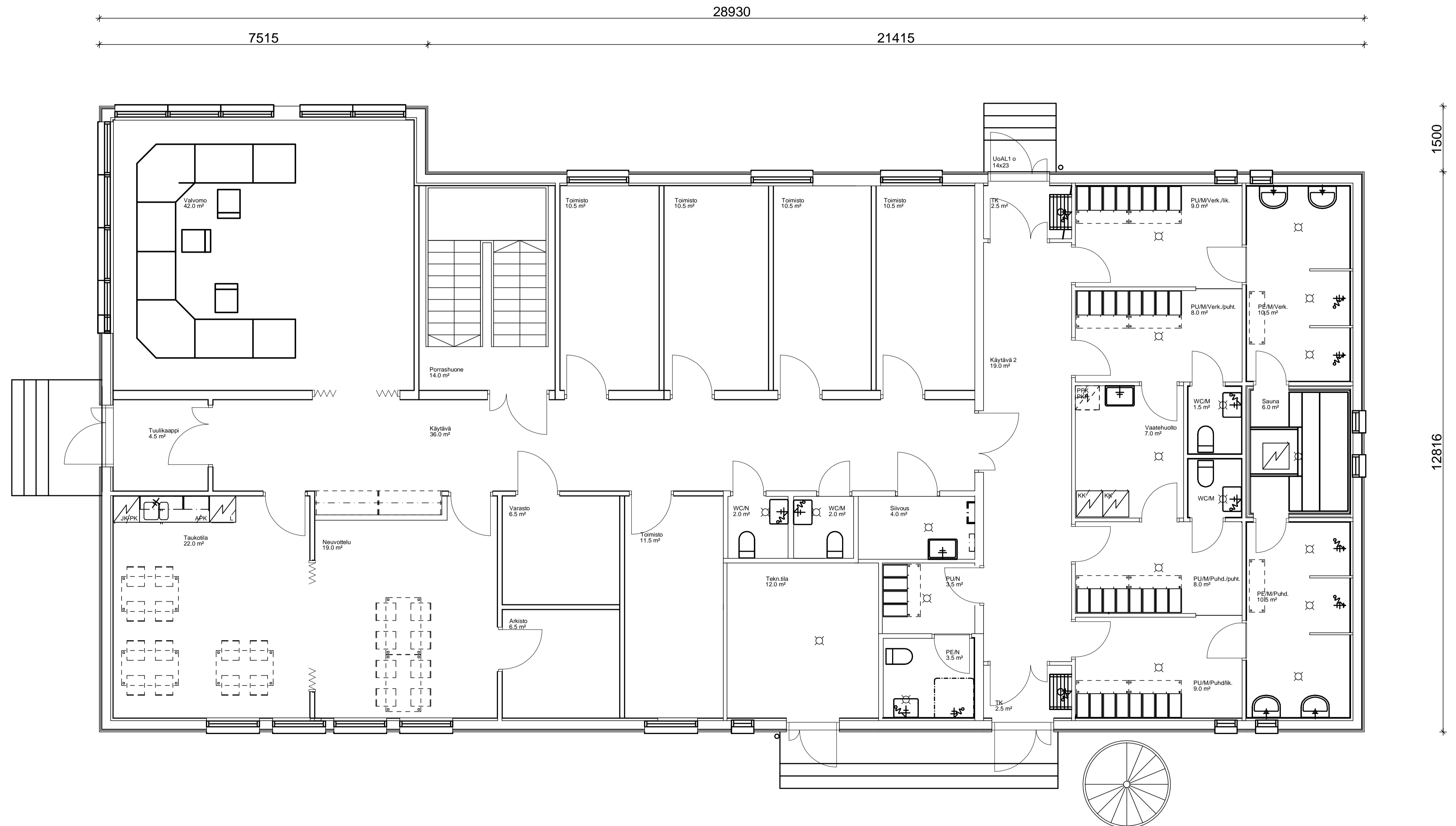
LIITE 10





LIITE 11

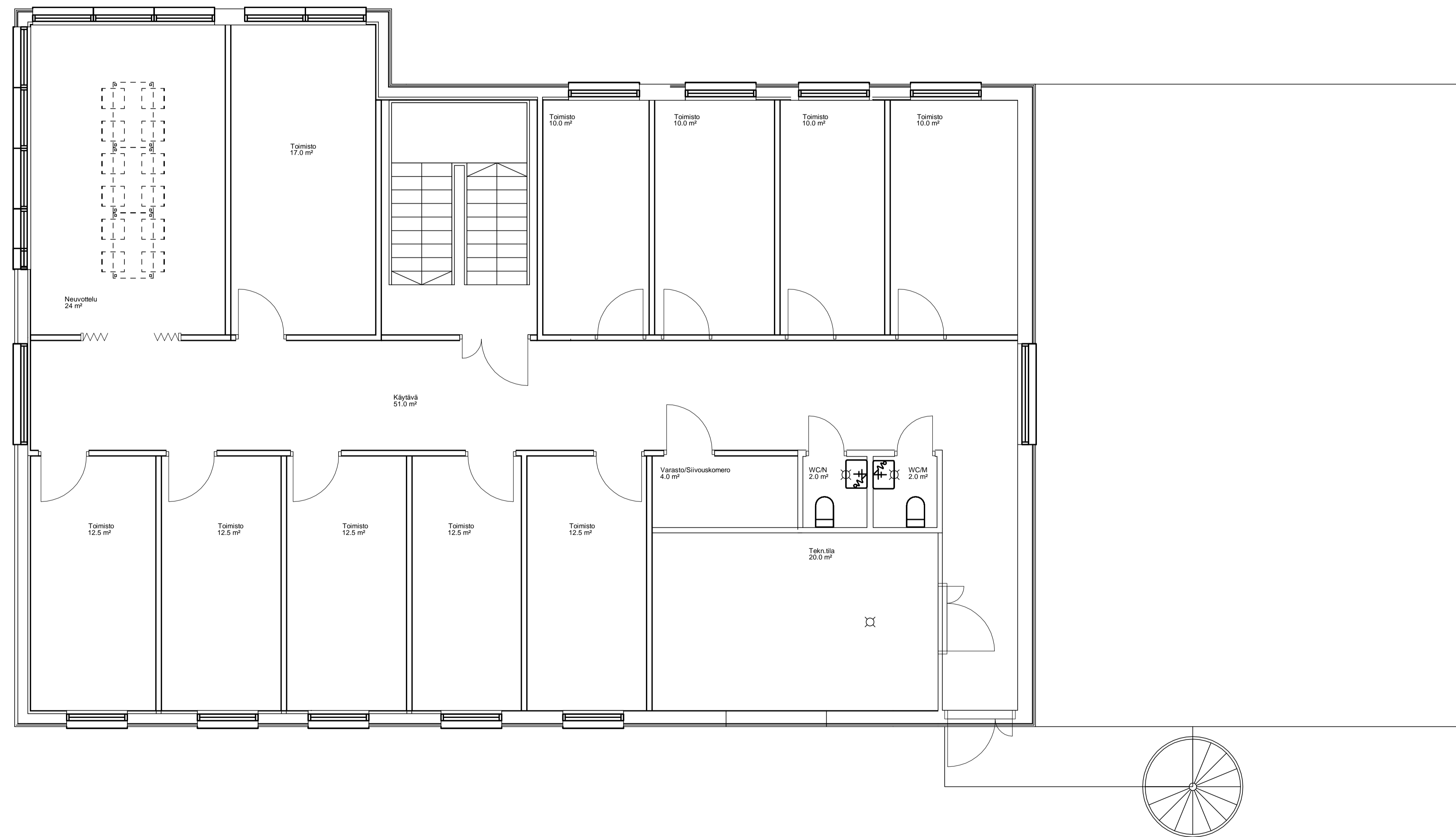
Kerrosala:  
 - I kerros 382 k-m2  
 - II kerros 272 k-m2  
 Yhteensä 654 k-m2



LUONNOS 18.09.2018

Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.		Päiväys
k. osat/ kyla	korttel/ tila	torst/ lin.o	Viranomaisen merkintöitä		
Rakennuslompeide			Piirustaja		Julkaisu nro
<b>UUDISRAKENNUS</b>			<b>PAAPPIRUSTUS</b>		
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piirustuksen sisältö		Mittakaava
<b>Nurmijärven Vesi -liikelaitos</b>			Hallintorakennus		1:50
<b>Hallintorakennus</b>			I Kerros		
<b>Esisuunnitelma</b>					
<b>RAMBOLL</b>	Ramboll PL 25, Säterinkatu 6 02601 ESPOO puh. 020 755 611 fax 020 755 6201	Suunn. alk.	ARK	Työnro	Tiedosto
			1510034195		
			PIIRUSTUS		Muutos
			XXX		
piiri	tyyppi	vuosi	kuuk.	päivä	
JULA	JULA	JULA	JULA	XX.XX.2017	

20360  
7517 12843

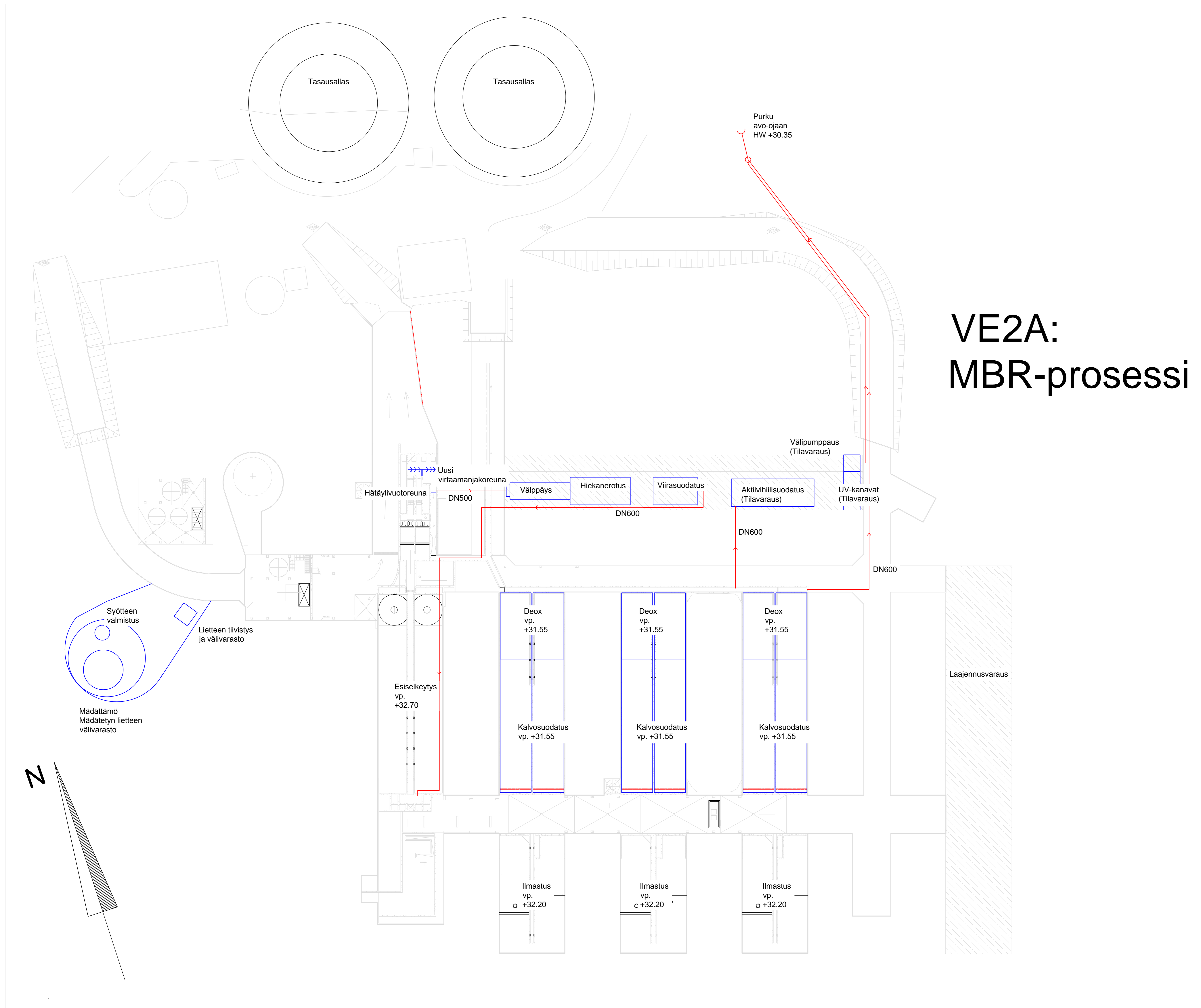


1500  
12816 14315

LUONNOS 18.09.2018

Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.		Päiväys
k. osat/ kyla	kortit/ tila	Torrit/ lino	Viranomaisen merkintöitä		
Rakennuslomake	UUDISRAKENNUS	Rakennuskohteen nimi ja osoite	Piirustaja	Julkaisija	Julkaisuvuosi
	Nurmijärven Vesi -liikelaitos	Hallintorakennus	PAAPIIRUSTUS	Mittakaava	1:50
	Hallintorakennus	II Kerros			
Esisuunnitelma			Suunn. alk.	Työno.	Todist.
	<b>RAMBOLL</b>	Ramboll PL 25, Sästerinkatu 6 02601 ESPOO puh. 020 755 611 fax 020 755 6201	ARK	1510034195	
			Piirustuksen nimi	XXX	Muutos
			piiri	JULA	JULA
			vuosi	JULA	XX.XX.2017

## LIITE 12

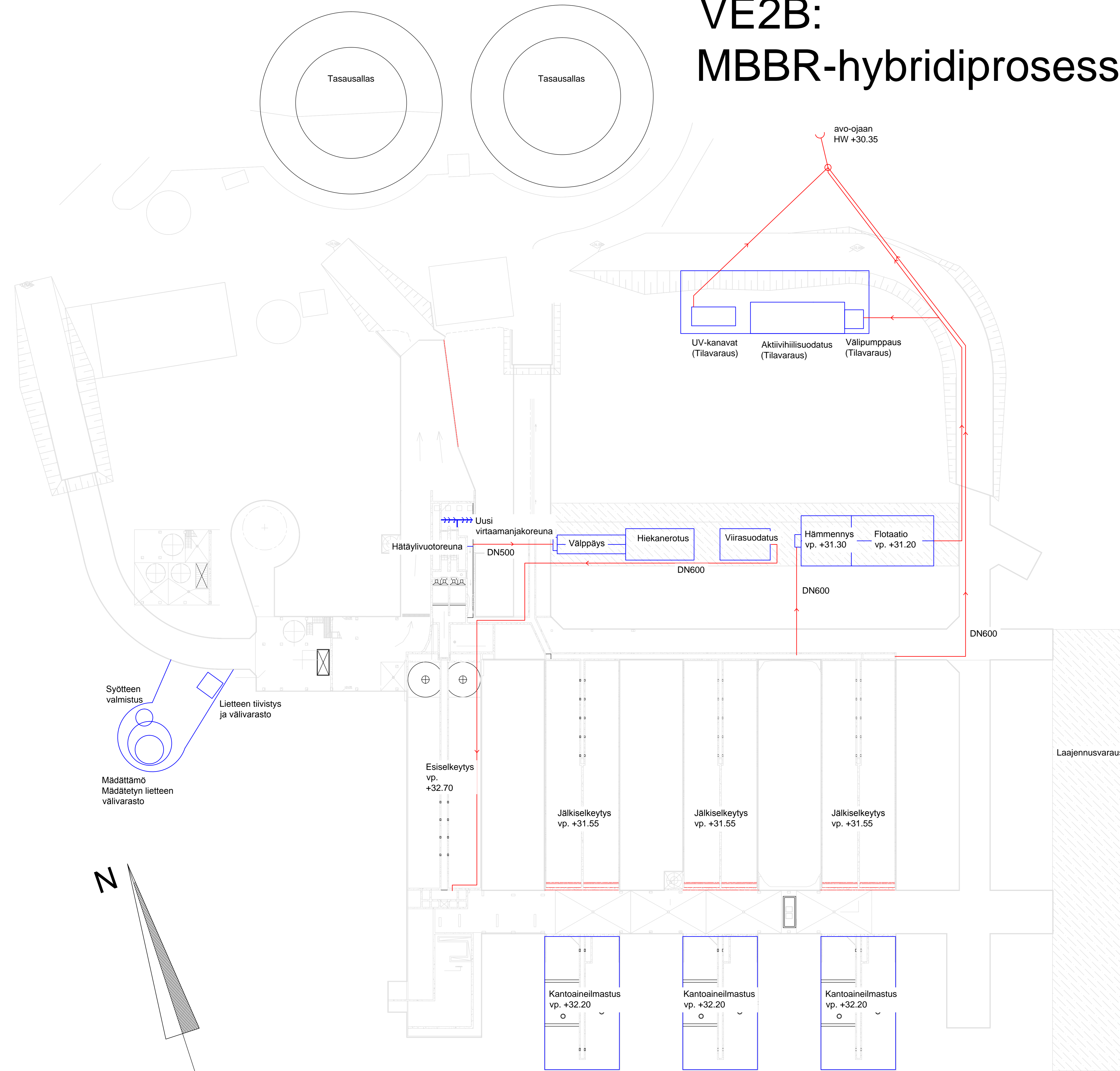


# VE2A: MBR-prosessi

Tuuri	Lukum.	Muutos	Päiväys
Kuusi 10/15	kuusi 1/16	Tuuri 1/16	Vierasmiehen mallitus
Rakennusohje			Autokavaus
Rakennuksen nimi ja osoite	Pilaattori		ESISUUNNITTELMAT
Nurmijärven Vesijätepuhdistus	Tasapöytä		Mittakaava
ESISUUNNITTELMAT	VE2A		1:250
Jätevedenpuhdistamon korvaamiseksi	Paperikoko A0		
<b>RAMBOLL</b>	Ramboll Oskariininkatu 24 01530 Sarinlinna	<b>VHT</b>	1510043867
10/ N. Bissanen	10	VENEV	V. Venäjärvi
			7.1.2019

LIITE 13

# VE2B: MBBR-hybridiprosessi

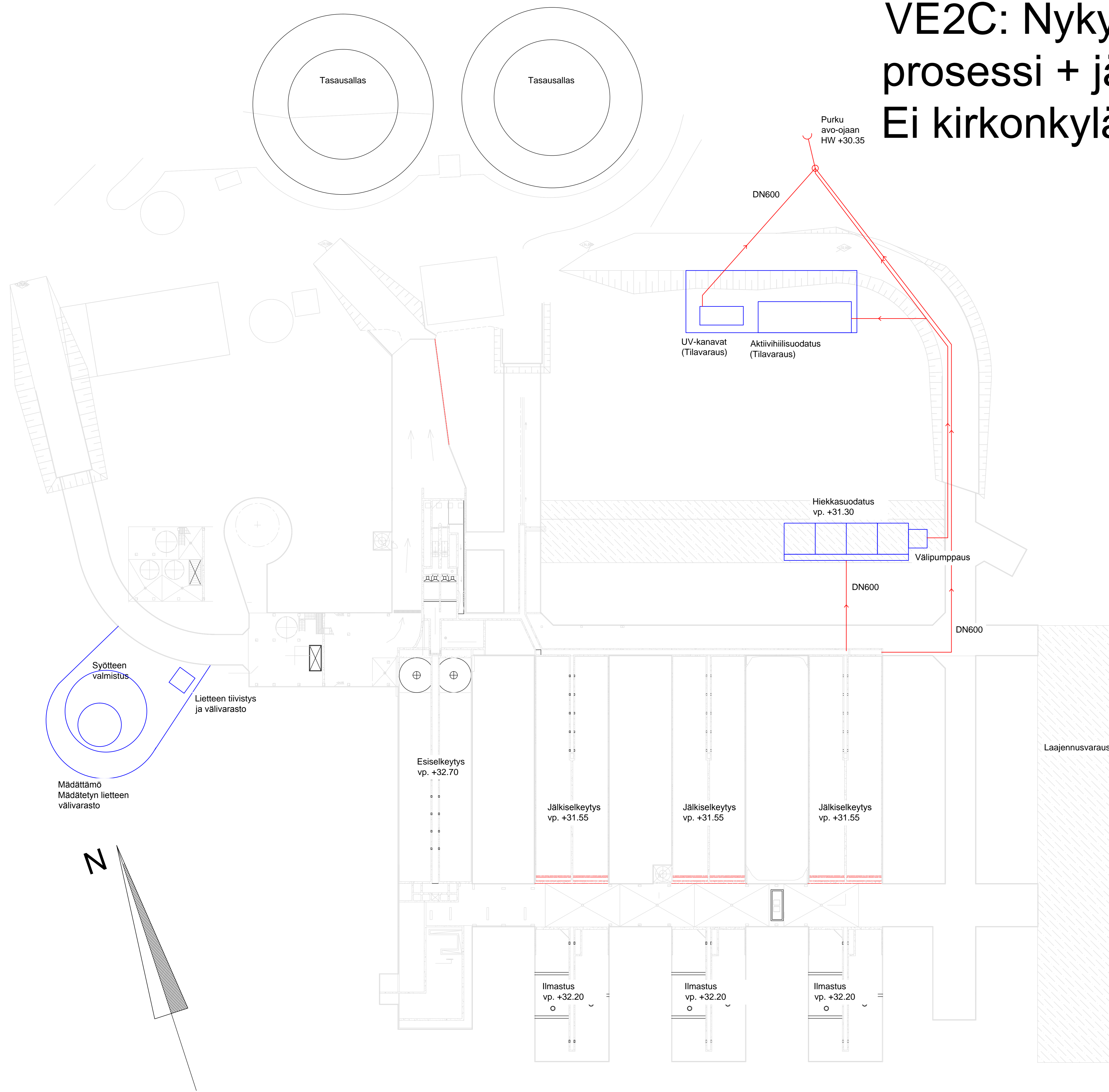


Tunn.	Lukum.	Muutos	Päiväys
Kuvot: 1/25	kuusi/2019	Taru/1/2019	Vuorokauden muutos
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Rakennuskohteen nimi ja osoite	Piirustuksen nimi	Arkkitehti
Nurmijärven Vesijärvi	Nurmijärven Vesijärvi	ESISUUNNITTELMAT	Jarkko
ESISUUNNITTELMAT	ESISUUNNITTELMAT	Tasogiljustus	1:250
VE2B	VE2B	Paperikoko A0	
Ramboll	Ramboll	VHT	1510043867
N. Bissanen	N. Bissanen	VENEV	V.Venejärvi
		11	7.1.2019



LIITE 14

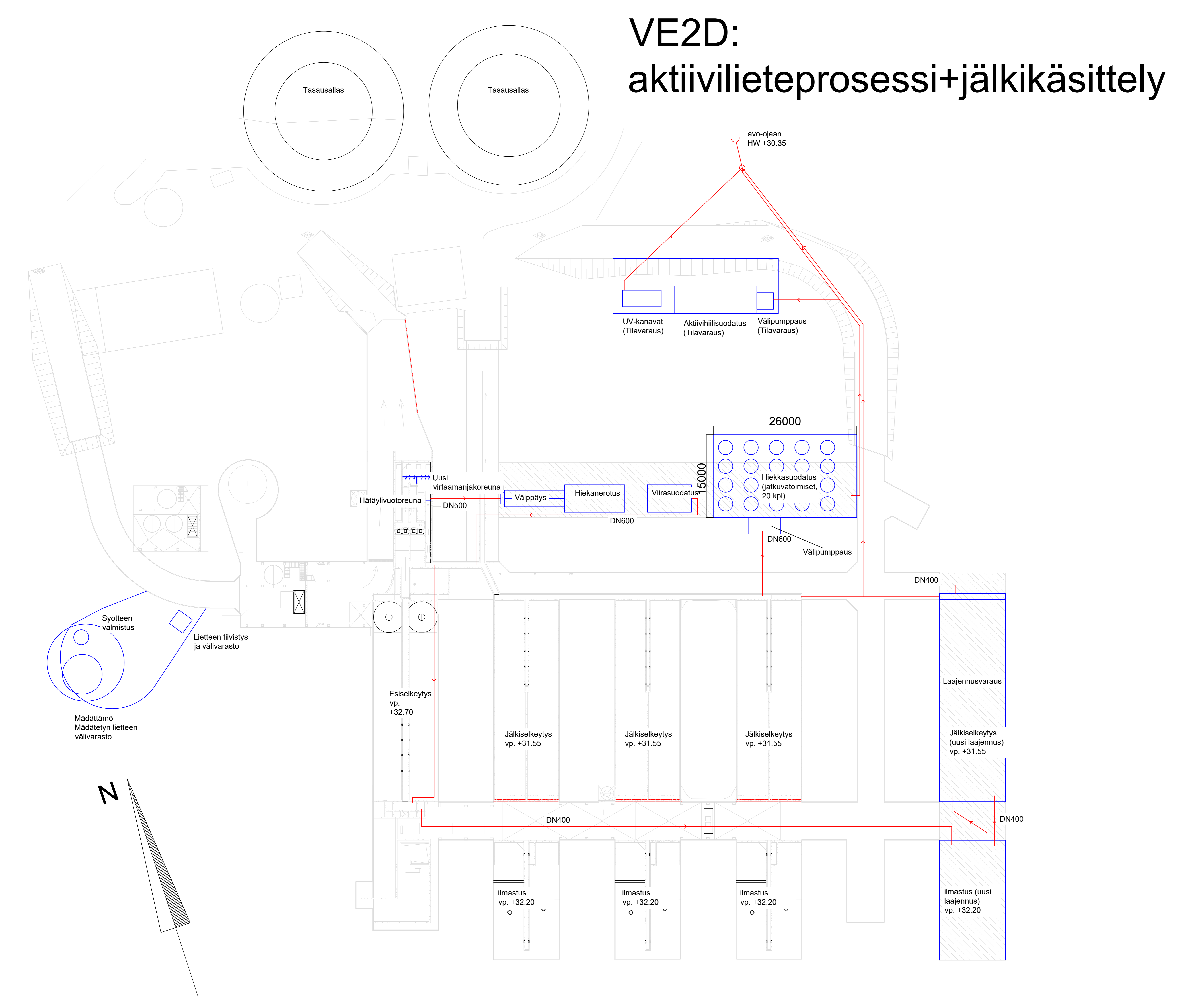
# VE2C: Nykyinen prosessi + jälkikäsittely Ei kirkonkylän jätevesiä



Tuuri	Lukum.	Muutos	Päiväys	
Kuusi 12/15	kuusi 1/16	Tuuri 1/16	Vierasmies maistajiksi	
Rakennusvaihe		Piirustukset	ESISUUNNITELMA	
Rakennuksen nimi ja osoite		Piirustuksen määrä	Mittakaava	
Nurmijärven Vesijohdatuskeskus		Tasojärjestys	VE2C	1:250
		Paperikoko A0		
RAMBOLL	Ramboll Oskariintie 24 01510 Espoo	VHT	Vienri 1510043867	Tekijä
Nimi	N. Bissanen	Piirustuksen 12	Maalaus	
		Maalaus	VENEV	V. Venejärvi
				Päiväys 7.1.2019

LIITE 15

# VE2D: aktiivilieteprosessi+jälkikäsittely



Tunn.	Lukum.	Muutos	Päiväys
Käsitelty	Kortti/Itä	Tortti/Rko	Vierasmiehen merkintä
Rakennusvaihe			ESISUUNNITELMA
Rakennuksen nimi ja osoite			1:250
Nurmijärven Vesijohdinkeskus Oy			VE2D
ESISUUNNITELMA kirkonkylän nykyisen jätevedenpuhdistamon korvaamiseksi			Paperikoko A0
<b>RAMBOLL</b>	Ramboll Oskari 24 07130 Savonlinna	<b>VHT</b>	1510043867
Nimi: N. Rissanen	Suunnittelija: VENEV	V. Venejärvi	Päiväys: 30.9.2020

LIITE 16

NURMIJÄRVEN KUNTA

UUSI KIRKONKYLÄN JÄTEVEDENPUHDISTAMO

**VAIHTOEHTO 1A: AKTIIVILIETEPROSESSI JA JÄLKIKÄSITTELY****TEHOKAS NITRIFIKAATIO, EI TYPENPOISTOA**

VUODEN 2040 KUORMITUS

	Määrä / Allastilavuus	Yks	EUR/yks	EUR (alv 0 %)	
<b>PUHDISTAMON RAKENNUSTEKNISET TYÖT</b>					
<b><i>Prosessirakennus (esikäsittely, biologinen prosessi, liete prosessi)</i></b>					
Välppäkanavat				25 000	
Hiekanerotusallas	54 m <sup>3</sup>		800 EUR/m <sup>3</sup>	43 200	
Esiselkeytysaltaat	800 m <sup>3</sup>		600 EUR/m <sup>3</sup>	480 000	
Ilmastusaltaat	1600 m <sup>3</sup>		450 EUR/m <sup>3</sup>	720 000	
Jälkiselkeytysaltaat	1440 m <sup>3</sup>		550 EUR/m <sup>3</sup>	792 000	
Sakeuttamoaltaat katettuna	130 m <sup>3</sup>		1000 EUR/m <sup>3</sup>	130 000	
Sakokaivolietteen vastaanottoallas katettuna	50 m <sup>3</sup>		1200 EUR/m <sup>3</sup>	60 000	
Sakovälppäarakennus	30 m <sup>2</sup>		2000 EUR/m <sup>2</sup>	60 000	
Prosessihalli (esikäsittely, esiselkeytys + biologinen prosessi)	1100 m <sup>2</sup>		1 100 EUR/m <sup>2</sup>	1 210 000	
Huonetilat (IV-konetila, sähkötila yms)	80 m <sup>2</sup>		1 500 EUR/m <sup>2</sup>	120 000	
Laitetilat (kompressoritila, kemikaalitila yms)	200 m <sup>2</sup>		1 500 EUR/m <sup>2</sup>	300 000	
Hoitotasot, kaiteet				80 000	
Lietteenkäsittelytilat (kuivaus, siilovarastointi)	120 m <sup>2</sup>		2 500 EUR/m <sup>2</sup>	300 000	
Kalkkisiilon perustus	13 m <sup>3</sup>		1 200 EUR/m <sup>3</sup>	15 600	
Kemikaalien vastaanottoaika (betonilaatta+varosäiliö)				40 000	4 375 800
<b><i>Jälkikäsittelyrakennus (hiekkasuodatus)</i></b>					
Välipumppaamoallas	25 m <sup>3</sup>		600 EUR/m <sup>3</sup>	15 000	
Jälkikäsittelyn hallirakennus	160 m <sup>2</sup>		2 000 EUR/m <sup>2</sup>	320 000	
Laitetilat	60 m <sup>2</sup>		1 500 EUR/m <sup>2</sup>	90 000	
Huonetilat (IV-konetila, sähkötila yms)	20 m <sup>2</sup>		1 500 EUR/m <sup>2</sup>	30 000	
Hoitotasot, kaiteet				25 000	480 000
Kemikaalien (PIX ja PAX) varastoaltaat pinnattuina	100 m <sup>3</sup>		1000 EUR/m <sup>3</sup>	100 000	
<b>Valvomo- ja hallintorakennus</b>	250 m <sup>2</sup>		2 000 EUR/m <sup>2</sup>	500 000	
<b><i>Muut</i></b>					
Piha-alueiden päällystys ja viimeistely				250 000	
Alueputket				210 000	
<b><i>Vanhon rakenteiden purku</i></b>					
Rakennusten purku				200 000	
<b>YHTEENSÄ RAKENNUSTEKNISET TYÖT</b>				<b>6 116 000 EUR</b>	

**PUHDISTAMON KONEISTOTEKNISET TYÖT**

<b>Tulopumppaamo</b>	1 kpl	150 000 EUR/kpl	<b>150 000</b>	
<b>Esikäsitely</b>				
- Välppäys (jätevesi)	2 kpl	30 000 EUR/kpl	<b>60 000</b>	
- Hiekka ja välpelavat	3 kpl	12 000 EUR/kpl	<b>36 000</b>	
- Hiekkapesuri	1 kpl	55 000 EUR/kpl	<b>55 000</b>	
- Välpepesuri ja puristin	1 kpl	45 000 EUR/kpl	<b>45 000</b>	
- Sakokaivolietteen pumput	2 kpl	6 000 EUR/kpl	<b>12 000</b>	
- Kourut, luukut ja putkistot			<b>110 000</b>	318 000
<b>Hiekanerotus</b>				
- Hiekanpoistopumppu	2 kpl	6 000 EUR/kpl	<b>12 000</b>	
- Ilmastus			<b>25 000</b>	
- Kourut, luukut ja putkistot			<b>55 000</b>	92 000
<b>Esiselkeytyksallas</b>				
- Lietelaahat ja koneistot	1 kpl	55 000 EUR/kpl	<b>55 000</b>	
- Raakalietepumput	2 kpl	8 000 EUR/kpl	<b>16 000</b>	
- Kourut, luukut ja putkistot			<b>70 000</b>	141 000
<b>Ilmastus</b>				
- Ilmastimet			<b>60 000</b>	
- Ylijäämälietepumput	2 kpl	7 000 EUR/kpl	<b>14 000</b>	
- Kierrätyspumput	2 kpl	9 000 EUR/kpl	<b>18 000</b>	
- Kompressorit	3 kpl	55 000 EUR/kpl	<b>165 000</b>	
- Sekoitimet	0 kpl	12 000 EUR/kpl	<b>0</b>	
- Putkistot, venttiilit, luukut			<b>220 000</b>	477 000
<b>Jälkiselkeytyks</b>				
- Lietelaahat ja koneistot	2 kpl	75 000 EUR/kpl	<b>150 000</b>	
- Palautuslietepumput	4 kpl	9 000 EUR/kpl	<b>36 000</b>	
- Kourut- ja putkistot			<b>100 000</b>	286 000
<b>Lietteen sakeutus, kuivaus ja varastointi</b>				
- Sakeutetun lietteen pumput	2 kpl	15 000 EUR/kpl	<b>30 000</b>	
- Sakeutinkoneisto	1 kpl	40 000 EUR/kpl	<b>40 000</b>	
- Kourut- ja putkistot			<b>35 000</b>	
- Lietteen linkokuivain	2 kpl	110 000 EUR/kpl	<b>220 000</b>	
- Lietesiilo purkujärjestelmään	1 kpl	180 000 EUR/kpl	<b>180 000</b>	
- Kuivatun lietteen kuljetin	2 kpl	25 000 EUR/kpl	<b>50 000</b>	555 000
<b>Hiekkasuodatus</b>				
- Suodatettavan veden pumput	3 kpl	15 000 EUR/kpl	<b>45 000</b>	
- Hiekkasuodatinyksiköt	10 kpl	60 000 EUR/kpl	<b>600 000</b>	
- Huuhteluvesipumput	2 kpl	6 000 EUR/kpl	<b>12 000</b>	
- Putkistot, venttiilit, kourut, luukut			<b>100 000</b>	757 000
<b>Kemikalointi</b>				
- Kemikaalipumput (PIX)	2 kpl	2 500 EUR/kpl	<b>5 000</b>	
- Kemikaalipumput (PAX)	2 kpl	2 500 EUR/kpl	<b>5 000</b>	
- Kemikaalisäiliö (PIX)	1 kpl	10 000 EUR/kpl	<b>10 000</b>	
- Kemikaalisäiliö (PAX)	1 kpl	8 000 EUR/kpl	<b>8 000</b>	
- Kalkkisiilo syöttöjärjestelmään	1 kpl	100 000 EUR/kpl	<b>100 000</b>	
- Polymeerilaitteisto (Flokkaus)	1 kpl	30 000 EUR/kpl	<b>30 000</b>	
- Polymeerilaitteisto (Lietteen kuivaus)	1 kpl	45 000 EUR/kpl	<b>45 000</b>	
- Polymeeripumput	4 kpl	3 000 EUR/kpl	<b>12 000</b>	
- Kemikalointien putkistot			<b>50 000</b>	265 000
<b>Muut</b>				
- Teknisen veden laitteet	1 kpl	35 000 EUR/kpl	<b>35 000</b>	
- Katkaistun veden asema	1 kpl	25 000 EUR/kpl	<b>25 000</b>	
- Rejektivesipumppaus	4 kpl	7 000 EUR/kpl	<b>28 000</b>	
- Teknisen, katkaistun ja rejektiveden putkistot			<b>90 000</b>	
- Sakokaivolietteen vastaanottoasema (mittaus, välppäys, sekoittaja, pumppaus, nostokisko)			<b>110 000</b>	

**YHTEENSÄ KONEISTOTYÖT****3 329 000 EUR****SÄHKÖ-, AUTOMAATIO- JA INSTRUMENTOINTITYÖT  
LVI TYÖT****1 130 000  
660 000**

<b>YLEISKUSTANNUKSET</b>	<b>30 %</b>	<b>3 370 500 EUR</b>
--------------------------	-------------	----------------------

- Urakoitsijan yleiskustannus	10 %	1 123 500
- Suunnittelu	5 %	561 750
- Rakennuttaminen ja valvonta	5 %	561 750
- Kustannusvaraus	10 %	1 123 500

<b>YHTEENSÄ INVESTOINTIKUSTANNUKSET</b>	<b>14 606 000 EUR</b>
---	-----------------------

<b>KÄYTTÖKUSTANNUKSET</b>
---------------------------

PIX	102 t/a	200 EUR/t	<b>20 400</b>
PAX	51 t/a	300 €/t	<b>15 300</b>
Polymeeri	3100 kg/a	5 EUR/kg	<b>15 500</b>
Kalkki	100 t/a	160 €/t	<b>16 000</b>
Lipeä	0 t/a	160 €/t	<b>0</b>
Sähköenergia	720 MWh/a	130 EUR/MWh	<b>93 600</b>
Lietteen käsittely	1030 m3/a	80 EUR/m3	<b>82 400</b>
Käyttöhenkilökunta	2 htv/a	50 000 EUR/htv	<b>100 000</b>
Muut palvelut ja hyödykkeet		50 000 EUR/a	<b>50 000</b>
Kunnossapitokustannukset			<b>113 805</b>

<b>YHTEENSÄ KÄYTTÖKUSTANNUKSET</b>	<b>507 005 EUR</b>
------------------------------------	--------------------

<b>KOKONAISKUSTANNUKSET</b>
-----------------------------

Kuoletusajat:				
Viemärit		30 v		
rakenteet		20 v	0,0554	
koneisto		10 v	0,1056	
Korkokanta		1 %	Käsitelty JV-määrä	2 600 m3/d
Inflaatio		0 %	Laskutettu JV-määrä	1 430 m3/d
Reaalikorko		1 %		
Vuotuiset investointikustannukset		rakenteet ja yleiskust.		525 697 EUR/a
		koneet ja laitteet		351 483 EUR/a
		Viemärit		EUR/a
Vuotuiset investointikustannukset		yhteensä:	1,68 EUR/lask.jv-m3	877 180 EUR/a
Käyttökustannukset			0,97 EUR/lask.jv-m3	507 005 EUR/a
Kokonaiskustannukset vuodessa			2,65 EUR/lask.jv-m3	1 384 185 EUR/a



NURMIJÄRVEN KUNTA

UUSI KIRKONKYLÄN JÄTEVEDENPUHDISTAMO

**VAIHTOEHTO 1B: AKTIIVILIETEPROSESSI JA JÄLKIKÄSITTELY****TEHOKAS NITRIFIKAATIO JA TYPENPOISTO**

VUODEN 2040 KUORMITUS

	Määrä / Allastilavuus	Yks	EUR/yks	EUR (alv 0 %)	
<b><u>PUHDISTAMON RAKENNUSTEKNISET TYÖT</u></b>					
<b><i>Prosessirakennus (esikäsittely, biologinen prosessi, liete prosessi)</i></b>					
Välppäkanavat				25 000	
Hiekkanerotusallas	54 m <sup>3</sup>		800 EUR/m <sup>3</sup>	43 200	
Ilmastusaltaat	2400 m <sup>3</sup>		450 EUR/m <sup>3</sup>	1 080 000	
Jälkiselkeytsaltaat	1440 m <sup>3</sup>		550 EUR/m <sup>3</sup>	792 000	
Sakeuttamoaltaat katettuna	130 m <sup>3</sup>		1000 EUR/m <sup>3</sup>	130 000	
Sakokaivolietteen vastaanottoallas katettuna	50 m <sup>3</sup>		1200 EUR/m <sup>3</sup>	60 000	
Prosessihalli (esikäsittely, esiselkeytys + biologinen prosessi)	1200 m <sup>2</sup>		1 100 EUR/m <sup>2</sup>	1 320 000	
Huonetilat (IV-konetila, sähkötila yms)	80 m <sup>2</sup>		1 500 EUR/m <sup>2</sup>	120 000	
Laitetilat (kompressoritila, kemikaalitila yms)	180 m <sup>2</sup>		1 500 EUR/m <sup>2</sup>	270 000	
Hoitotasot, kaiteet				90 000	
Lietteenkäsittelytilat (kuivaus, sillovarastointi)	120 m <sup>2</sup>		2 500 EUR/m <sup>2</sup>	300 000	
Kalkkisiilon perustus	13 m <sup>3</sup>		1 200 EUR/m <sup>3</sup>	15 600	
Kemikaalien vastaanottoaika (betonilaatta+varosäiliö)				40 000	4 285 800
<b><i>Jälkikäsittelyrakennus (hiekkasuodatus)</i></b>					
Välipumppaamoallas	25 m <sup>3</sup>		600 EUR/m <sup>3</sup>	15 000	
Jälkikäsittelyn hallirakennus	160 m <sup>2</sup>		2 000 EUR/m <sup>2</sup>	320 000	
Laitetilat	60 m <sup>2</sup>		1 500 EUR/m <sup>2</sup>	90 000	
Huonetilat (IV-konetila, sähkötila yms)	20 m <sup>2</sup>		1 500 EUR/m <sup>2</sup>	30 000	
Hoitotasot, kaiteet				25 000	480 000
Kemikaalien (PIX ja PAX) varastoaltaat pinnattuina	100 m <sup>3</sup>		1000 EUR/m <sup>3</sup>	100 000	
<b>Valvomo- ja hallintorakennus</b>	250 m <sup>2</sup>		2 000 EUR/m <sup>2</sup>	500 000	
<b>Metanolisäiliön varoallas, pumppausrakennus ja purkualue</b>				180 000	
<b><i>Muut</i></b>					
Piha-alueiden päällystys ja viimeistely				250 000	
Alueputket				210 000	
<b><i>Vanhojen rakenteiden purku</i></b>					
Rakennusten purku				200 000	
<b>YHTEENSÄ RAKENNUSTEKNISET TYÖT</b>				<b>6 206 000 EUR</b>	

**PUHDISTAMON KONEISTOTEKNISET TYÖT**

<b>Tulopumppaamo</b>	1 kpl	150 000 EUR/kpl	<b>150 000</b>	
<b>Esikäsitely</b>				
- Välppäys (jätevesi)	2 kpl	30 000 EUR/kpl	<b>60 000</b>	
- Hiekka ja välpelavat	3 kpl	12 000 EUR/kpl	<b>36 000</b>	
- Hiekkapesuri	1 kpl	55 000 EUR/kpl	<b>55 000</b>	
- Välpepesuri ja puristin	1 kpl	45 000 EUR/kpl	<b>45 000</b>	
- Sakokaivolietteen pumput	2 kpl	6 000 EUR/kpl	<b>12 000</b>	
- Kourut, luukut ja putkistot			<b>110 000</b>	318 000
<b>Hiekanerotus</b>				
- Hiekanpoistopumppu	2 kpl	6 000 EUR/kpl	<b>12 000</b>	
- Ilmastus			<b>30 000</b>	
- Kourut, luukut ja putkistot			<b>55 000</b>	97 000
<b>Ilmastus</b>				
- Ilmastimet			<b>80 000</b>	
- Ylijäämälietepumput	2 kpl	7 000 EUR/kpl	<b>14 000</b>	
- Kierrätyspumput	2 kpl	9 000 EUR/kpl	<b>18 000</b>	
- Kompressorit	3 kpl	55 000 EUR/kpl	<b>165 000</b>	
- Sekoitimet	4 kpl	13 000 EUR/kpl	<b>52 000</b>	
- Putkistot, venttiilit, luukut			<b>230 000</b>	559 000
<b>Jälkiselkeyty</b>				
- Lietelaahat ja koneistot	2 kpl	75 000 EUR/kpl	<b>150 000</b>	
- Palautuslietepumput	4 kpl	9 000 EUR/kpl	<b>36 000</b>	
- Kourut ja putkistot			<b>100 000</b>	286 000
<b>Lietteen sakeutus, kuivaus ja varastointi</b>				
- Sakeutetun lietteen pumput	2 kpl	15 000 EUR/kpl	<b>30 000</b>	
- Sakeutinkoneisto	1 kpl	40 000 EUR/kpl	<b>40 000</b>	
- Kourut- ja putkistot			<b>35 000</b>	
- Lietteen linkokuivain	2 kpl	110 000 EUR/kpl	<b>220 000</b>	
- Lietesiilo purkujärjestelmiseen	1 kpl	180 000 EUR/kpl	<b>180 000</b>	
- Kuivatun lietteen kuljetin	2 kpl	25 000 EUR/kpl	<b>50 000</b>	555 000
<b>Hiekkasuodatus</b>				
- Suodatettavan veden pumput	3 kpl	10 000 EUR/kpl	<b>30 000</b>	
- Hiekkasuodatinyksiköt	10 kpl	60 000 EUR/kpl	<b>600 000</b>	
- Huuhteluvesipumput	2 kpl	6 000 EUR/kpl	<b>12 000</b>	
- Putkistot, venttiilit, kourut, luukut			<b>100 000</b>	742 000
<b>Kemikalointi</b>				
- Kemikaalipumput (PIX)	2 kpl	2 500 EUR/kpl	<b>5 000</b>	
- Kemikaalipumput (PAX)	2 kpl	2 500 EUR/kpl	<b>5 000</b>	
- Kemikaalisäiliö (PIX)	1 kpl	10 000 EUR/kpl	<b>10 000</b>	
- Kemikaalisäiliö (PAX)	1 kpl	8 000 EUR/kpl	<b>8 000</b>	
- Kalkkisiilo syöttöjärjestelmiseen	1 kpl	100 000 EUR/kpl	<b>100 000</b>	
- Metanolin varastointi- ja syöttöjärjestelmä	1 kpl	80 000 EUR/kpl	<b>80 000</b>	
- Polymeerilaitteisto (Flokkaus)	1 kpl	30 000 EUR/kpl	<b>30 000</b>	
- Polymeerilaitteisto (Lietteen kuivaus)	1 kpl	45 000 EUR/kpl	<b>45 000</b>	
- Polymeeripumput	4 kpl	3 000 EUR/kpl	<b>12 000</b>	
- Kemikalointien putkistot			<b>50 000</b>	345 000
<b>Muut</b>				
- Teknisen veden laitteet	1 kpl	35 000 EUR/kpl	<b>35 000</b>	
- Katkaistun veden asema	1 kpl	25 000 EUR/kpl	<b>25 000</b>	
- Rejektivesipumppaus	4 kpl	7 000 EUR/kpl	<b>28 000</b>	
- Teknisen, katkaistun ja rejektiveden putkistot			<b>90 000</b>	
- Sakokaivolietteen vastaanottoasema (mittaus, välppäys, sekoittaja, pumppaus, nostokisko)			<b>110 000</b>	
<b>YHTEENSÄ KONEISTOTYÖT</b>			<b>3 340 000 EUR</b>	
<b>SÄHKÖ-, AUTOMAATIO- JA INSTRUMENTOINTITYÖT</b>			<b>1 150 000</b>	
<b>LVI TYÖT</b>			<b>670 000</b>	

<b>YLEISKUSTANNUKSET</b>		<b>30 %</b>	<b>3 409 800 EUR</b>	
- Urakoitsijan yleiskustannus		10 %	1 136 600	
- Suunnittelu		5 %	568 300	
- Rakennuttaminen ja valvonta		5 %	568 300	
- Kustannusvaraus		10 %	1 136 600	
<b>YHTEENSÄ INVESTOINTIKUSTANNUKSET</b>			<b>14 776 000 EUR</b>	
<b>KÄYTTÖKUSTANNUKSET</b>				
PIX	102 t/a	200 EUR/t	<b>20 400</b>	
PAX	51 t/a	300 €/t	<b>15 300</b>	
Polymeeri	3100 kg/a	5 EUR/kg	<b>15 500</b>	
Kalkki	70 t/a	160 €/t	<b>11 200</b>	
Lipeä	0 t/a	160 €/t	<b>0</b>	
Metanoli	18 t/a	400 €/t	<b>7 200</b>	
Sähköenergia	680 MWh/a	130 EUR/MWh	<b>88 400</b>	
Lietteen käsittely	1030 m3/a	80 EUR/m3	<b>82 400</b>	
Käyttöhenkilökunta	2 htv/a	50 000 EUR/htv	<b>100 000</b>	
Muut palvelut ja hyödykkeet		50 000 EUR/a	<b>50 000</b>	
Kunnossapitokustannukset			<b>114 530</b>	
<b>YHTEENSÄ KÄYTTÖKUSTANNUKSET</b>			<b>504 930 EUR</b>	
<b>KOKONAISKUSTANNUKSET</b>				
	Kuoletusajat:			
	Viemärit	30 v		
	rakenteet	20 v	0,0554	
	koneisto	10 v	0,1056	
	Korkokanta	1 %	Käsitelty JV-määrä	2 600 m3/d
	Inflaatio	0 %	Laskutettu JV-määrä	1 430 m3/d
	Reaalikorko	1 %		
Vuotuiset investointikustannukset		rakenteet ja yleiskust.	532 863 EUR/a	
		koneet ja laitteet	352 644 EUR/a	
		Viemärit	EUR/a	
Vuotuiset investointikustannukset		yhteensä:	1,70 EUR/lask.jv-m3	885 507 EUR/a
Käyttökustannukset			0,97 EUR/lask.jv-m3	504 930 EUR/a
Kokonaiskustannukset vuodessa			2,66 EUR/lask.jv-m3	1 390 437 EUR/a

NURMIJÄRVEN KUNTA

UUSI KIRKONKYLÄN JÄTEVEDENPUHDISTAMO

**VAIHTOEHTO 1C: MBR-PROSESSI****TEHOKAS NITRIFIKAATIO, EI TYPENPOISTOA**

VUODEN 2040 KUORMITUS

	Määrä / Allastilavuus	Yks	EUR/yks	EUR (alv 0 %)
<b><u>PUHDISTAMON RAKENNUSTEKNISET TYÖT</u></b>				
<b><i>Prosessirakennus (esikäsittely, biologinen prosessi, liete prosessi)</i></b>				
Välppäkanavat				<b>25 000</b>
Hiekanerotusallas	54 m <sup>3</sup>		800 EUR/m <sup>3</sup>	<b>43 200</b>
Esiselkeytsaltaat	800 m <sup>3</sup>		600 EUR/m <sup>3</sup>	<b>480 000</b>
Ilmastusaltaat	1360 m <sup>3</sup>		450 EUR/m <sup>3</sup>	<b>612 000</b>
Sakeuttamooaltaatkatettuna	130 m <sup>3</sup>		1000 EUR/m <sup>3</sup>	<b>130 000</b>
Sakokaivolietteen vastaanottoallas katettuna	50 m <sup>3</sup>		1200 EUR/m <sup>3</sup>	<b>60 000</b>
Prosessihalli (esikäsittely, esiselkeytys + biologinen prosessi)	900 m <sup>2</sup>		1 100 EUR/m <sup>2</sup>	<b>990 000</b>
Huonetilat (IV-konetila, sähkötila yms)	80 m <sup>2</sup>		1 500 EUR/m <sup>2</sup>	<b>120 000</b>
Laitetilat (kompressoritila, kemikaalitila yms)	260 m <sup>2</sup>		1 500 EUR/m <sup>2</sup>	<b>390 000</b>
Hoitotasot, kaiteet				<b>65 000</b>
Lietteenkäsittelytilat (kuivaus, sillovarastointi)	120 m <sup>2</sup>		2 500 EUR/m <sup>2</sup>	<b>300 000</b>
Kemikaalien vastaanottoaikka (betonilaatta+varosäiliö)				<b>40 000</b> 3 255 200
Kemikaalien (PIX ja PAX) varastoaltaat pinnattuina	100 m <sup>3</sup>		1000 EUR/m <sup>3</sup>	<b>100 000</b>
<b>Valvomo- ja hallintorakennus</b>	250 m <sup>2</sup>		2 000 EUR/m <sup>2</sup>	<b>500 000</b>
<b><i>Muut</i></b>				
Piha-alueiden päällystys ja viimeistely				<b>200 000</b>
Alueputket				<b>180 000</b>
<b><i>Vanhojen rakenteiden purku</i></b>				
Rakennusten purku				<b>200 000</b>
Jälkiselkeytsaltaiden muutos tasausaltaiksi ja kunnostus				<b>80 000</b>
<b>YHTEENSÄ RAKENNUSTEKNISET TYÖT</b>				<b>4 515 000 EUR</b>

**PUHDISTAMON KONEISTOTEKNISET TYÖT**

<b>Tulopumppaamo</b>	1 kpl	150 000 EUR/kpl	<b>150 000</b>	
<b>Esikäsitely</b>				
- Välppäys (jätevesi)	2 kpl	30 000 EUR/kpl	<b>60 000</b>	
- Hienovälppäys (jätevesi)	2 kpl	65 000 EUR/kpl	<b>130 000</b>	
- Hiekka ja välpelavat	3 kpl	12 000 EUR/kpl	<b>36 000</b>	
- Hiekkapesuri	1 kpl	55 000 EUR/kpl	<b>55 000</b>	
- Välpepesuri ja puristin	1 kpl	45 000 EUR/kpl	<b>45 000</b>	
- Sakokaivolietteen pumput	2 kpl	6 000 EUR/kpl	<b>12 000</b>	
- Kourut, luukut ja putkistot			<b>150 000</b>	488 000
<b>Hiekanerotus</b>				
- Hiekanpoistopumppu	2 kpl	6 000 EUR/kpl	<b>12 000</b>	
- Ilmastus			<b>25 000</b>	
- Kourut, luukut ja putkistot			<b>55 000</b>	92 000
<b>Esiselkeytysallas</b>				
- Lietelaahat ja koneistot	1 kpl	55 000 EUR/kpl	<b>55 000</b>	
- Raakalietepumput	2 kpl	8 000 EUR/kpl	<b>16 000</b>	
- Kourut, luukut ja putkistot			<b>70 000</b>	141 000
<b>Ilmastus ja kalvosuodatus</b>				
- Ilmastimet			<b>50 000</b>	
- Ylijäämälietepumput	2 kpl	7 000 EUR/kpl	<b>14 000</b>	
- Kierrätyspumput	4 kpl	9 000 EUR/kpl	<b>36 000</b>	
- Kompressorit, ilmastus	3 kpl	45 000 EUR/kpl	<b>135 000</b>	
- Sekoittimet	0 kpl	13 000 EUR/kpl	<b>0</b>	
- Kompressorit, kalvosuodatus	4 kpl	70 000 EUR/kpl	<b>280 000</b>	
- Kalvomoduulit	20 800 m2	55 EUR/m2	<b>1 144 000</b>	
- Putkistot, venttiilit, luukut			<b>300 000</b>	1 959 000
<b>Lietteen sakeutus, kuivaus ja varastointi</b>				
- Sakeutetun lietteen pumput	2 kpl	15 000 EUR/kpl	<b>30 000</b>	
- Sakeutinkoneisto	1 kpl	40 000 EUR/kpl	<b>40 000</b>	
- Kourut- ja putkistot			<b>35 000</b>	
- Lietteen linkokuivain	2 kpl	110 000 EUR/kpl	<b>220 000</b>	
- Lietesiilo purkujärjestelmineen	1 kpl	180 000 EUR/kpl	<b>180 000</b>	
- Kuivatun lietteen kuljetin	2 kpl	25 000 EUR/kpl	<b>50 000</b>	555 000
<b>Kemikalointi</b>				
- Kemikaalipumput (PIX)	2 kpl	2 500 EUR/kpl	<b>5 000</b>	
- Kemikaalipumput (PAX)	2 kpl	2 500 EUR/kpl	<b>5 000</b>	
- Kemikaalisäiliö (PIX)	1 kpl	10 000 EUR/kpl	<b>10 000</b>	
- Kemikaalisäiliö (PAX)	1 kpl	8 000 EUR/kpl	<b>8 000</b>	
- Kemikaalipumput (Lipeä)	2 kpl	2 500 EUR/kpl	<b>5 000</b>	
- Kemikaalisäiliö (Lipeä)	1 kpl	40 000 EUR/kpl	<b>40 000</b>	
- MBR-prosessin pesukemikaalijärjestelmä	1 kpl	50 000 EUR/kpl	<b>50 000</b>	
- Polymeerilaitteisto (Flokkaus)	1 kpl	30 000 EUR/kpl	<b>30 000</b>	
- Polymeerilaitteisto (Lietteen kuivaus)	1 kpl	45 000 EUR/kpl	<b>45 000</b>	
- Polymeeripumput	4 kpl	3 000 EUR/kpl	<b>12 000</b>	
- Kemikalointien putkistot			<b>60 000</b>	270 000
<b>Muut</b>				
- Teknisen veden laitteet	1 kpl	35 000 EUR/kpl	<b>35 000</b>	
- Katkaistun veden asema	1 kpl	25 000 EUR/kpl	<b>25 000</b>	
- Rejektivesipumppaus	4 kpl	7 000 EUR/kpl	<b>28 000</b>	
- Teknisen, katkaistun ja rejektiveden putkistot			<b>90 000</b>	
- Sakokaivolietteen vastaanottoasema (mittaus, välppäys, sekoittaja, pumppaus, nostokisko)			<b>110 000</b>	
<b>YHTEENSÄ KONEISTOTYÖT</b>			<b>3 943 000 EUR</b>	
<b>SÄHKÖ-, AUTOMAATIO- JA INSTRUMENTOINTITYÖT</b>			<b>1 010 000</b>	
<b>LVI TYÖT</b>			<b>590 000</b>	

<b>YLEISKUSTANNUKSET</b>	<b>30 %</b>	<b>3 017 000 EUR</b>
--------------------------	-------------	----------------------

- Urakoitsijan yleiskustannus	10 %	1 005 800
- Suunnittelu	5 %	502 900
- Rakennuttaminen ja valvonta	5 %	502 900
- Kustannusvaraus	10 %	1 005 800

<b>YHTEENSÄ INVESTOINTIKUSTANNUKSET</b>	<b>13 075 000 EUR</b>
---	-----------------------

**KÄYTTÖKUSTANNUKSET**

PIX	102 t/a	200 EUR/t	20 400
PAX	51 t/a	300 €/t	15 300
Polymeeri	2000 kg/a	5 EUR/kg	10 000
Kalkki	0 t/a	160 €/t	0
Lipeä	130 t/a	160 €/t	20 800
Metanoli	0 t/a	400 €/t	0
Sitruunahappo (C6H8O7)	8 t/a	370 EUR/t	2 960
Natriumhypokloriitti (NaClO)	8 t/a	350 EUR/t	2 800
Sähköenergia	840 MWh/a	130 EUR/MWh	109 200
Lietteen käsittely	1030 m3/a	80 EUR/m3	82 400
Käyttöhenkilökunta	2 htv/a	50 000 EUR/htv	100 000
Muut palvelut ja hyödykkeet		50 000 EUR/a	50 000
Kunnossapitokustannukset			121 150

**YHTEENSÄ KÄYTTÖKUSTANNUKSET****535 010 EUR****KOKONAISKUSTANNUKSET**

Kuoletusajat:				
Viemärit	30 v			
rakenteet	20 v		0,0554	
koneisto	10 v		0,1056	
Korkokanta	1 %	Käsittely JV-määrä	2 600 m3/d	
Inflaatio	0 %	Laskutettu JV-määrä	1 430 m3/d	
Reaalikorko	1 %			
Vuotuiset investointikustannukset		rakenteet ja yleiskust.	417 388 EUR/a	
		koneet ja laitteet	416 310 EUR/a	
		Viemärit	EUR/a	
Vuotuiset investointikustannukset	yhteensä:	1,60	EUR/lask.jv-m3	833 698 EUR/a
Käyttökustannukset		1,03	EUR/lask.jv-m3	535 010 EUR/a
Kokonaiskustannukset vuodessa		2,62	EUR/lask.jv-m3	1 368 708 EUR/a

NURMIJÄRVEN KUNTA  
UUSI KIRKONKYLÄN JÄTEVEDENPUHDISTAMO

**VAIHTOEHTO 1D: MBR-PROSESSI****TEHOKAS NITRIFIKAATIO JA TYPENPOISTO**

**VUODEN 2040 KUORMITUS**

	Määrä / Allastilavuus	Yks	EUR/yks	EUR (alv 0 %)	
<b><u>PUHDISTAMON RAKENNUSTEKNISET TYÖT</u></b>					
<b><i>Prosessirakennus (esikäsittely, biologinen prosessi, liete prosessi)</i></b>					
Välppäkanavat				<b>25 000</b>	
Hiekanerotusallas	54 m <sup>3</sup>		800 EUR/m <sup>3</sup>	<b>43 200</b>	
Ilmastusaltaat (sis. MBR-altaat)	1760 m <sup>3</sup>		450 EUR/m <sup>3</sup>	<b>792 000</b>	
Sakeuttamoaltaatkatettuna	130 m <sup>3</sup>		1000 EUR/m <sup>3</sup>	<b>130 000</b>	
Sakokaivolietteen vastaanottoallas katettuna	50 m <sup>3</sup>		1200 EUR/m <sup>3</sup>	<b>60 000</b>	
Prosessihalli (esikäsittely, esiselkeytys + biologinen prosessi)	1000 m <sup>2</sup>		1 100 EUR/m <sup>2</sup>	<b>1 100 000</b>	
Huonetilat (IV-konetila, sähkötila yms)	90 m <sup>2</sup>		1 500 EUR/m <sup>2</sup>	<b>135 000</b>	
Laitetilat (kompressoritila, kemikaalitila yms)	280 m <sup>2</sup>		1 500 EUR/m <sup>2</sup>	<b>420 000</b>	
Hoitotasot, kaiteet				<b>65 000</b>	
Lietteenkäsittelytilat (kuivaus, sillovarastointi)	120 m <sup>2</sup>		2 500 EUR/m <sup>2</sup>	<b>300 000</b>	
Kemikaalien vastaanottoaikka (betonilaatta+varosäiliö)				<b>40 000</b>	3 110 200
Kemikaalien (PIX ja PAX) varastoaltaat pinnattuina	100 m <sup>3</sup>		1000 EUR/m <sup>3</sup>	<b>100 000</b>	
<b>Valvomo- ja hallintorakennus</b>	250 m <sup>2</sup>		2 000 EUR/m <sup>2</sup>	<b>500 000</b>	
<b>Metanolisäiliön varoallas, pumppusrakennus ja purkualue</b>				<b>180 000</b>	
<b><i>Muut</i></b>					
Piha-alueiden päällystys ja viimeistely				<b>220 000</b>	
Alueputket				<b>180 000</b>	
<b><i>Vanhojen rakenteiden purku</i></b>					
Rakennusten purku				<b>200 000</b>	
Jälkiselkeytysaltaiden muutos tasausaltaiksi ja kunnostus				<b>80 000</b>	
<b>YHTEENSÄ RAKENNUSTEKNISET TYÖT</b>				<b>4 570 000 EUR</b>	

**PUHDISTAMON KONEISTOTEKNISET TYÖT**

<b>Tulopumppaamo</b>	1 kpl	150 000 EUR/kpl	<b>150 000</b>	
<b>Esikäsitely</b>				
- Välppäys (jätevesi)	2 kpl	30 000 EUR/kpl	<b>60 000</b>	
- Hienovälppäys (jätevesi)	2 kpl	65 000 EUR/kpl	<b>130 000</b>	
- Hiekka ja välpelavat	3 kpl	12 000 EUR/kpl	<b>36 000</b>	
- Hiekkapesuri	1 kpl	55 000 EUR/kpl	<b>55 000</b>	
- Välpepesuri ja puristin	1 kpl	45 000 EUR/kpl	<b>45 000</b>	
- Sakokaivolietteen pumput	2 kpl	6 000 EUR/kpl	<b>12 000</b>	
- Kourut, luukut ja putkistot			<b>110 000</b>	448 000
<b>Hiekanerotus</b>				
- Hiekanpoistopumppu	2 kpl	6 000 EUR/kpl	<b>12 000</b>	
- Ilmastus			<b>25 000</b>	
- Kourut, luukut ja putkistot			<b>55 000</b>	92 000
<b>Ilmastus ja kalvosuodatus</b>				
- Ilmastimet			<b>60 000</b>	
- Ylijäämälietepumput	2 kpl	7 000 EUR/kpl	<b>14 000</b>	
- Kierrätyspumput	4 kpl	9 000 EUR/kpl	<b>36 000</b>	
- Kompressorit, ilmastus	3 kpl	45 000 EUR/kpl	<b>135 000</b>	
- Sekoittimet	4 kpl	13 000 EUR/kpl	<b>52 000</b>	
- Kompressorit, kalvosuodatus	4 kpl	70 000 EUR/kpl	<b>280 000</b>	
- Kalvomoduulit	20 800 m2	55 EUR/m2	<b>1 144 000</b>	
- Putkistot, venttiilit, luukut			<b>300 000</b>	2 021 000
<b>Lietteen sakeutus, kuivaus ja varastointi</b>				
- Sakeutetun lietteen pumput	2 kpl	15 000 EUR/kpl	<b>30 000</b>	
- Sakeutinkoneisto	1 kpl	40 000 EUR/kpl	<b>40 000</b>	
- Kourut- ja putkistot			<b>35 000</b>	
- Lietteen linkokuivain	2 kpl	110 000 EUR/kpl	<b>220 000</b>	
- Lietesiilo purkujärjestelmään	1 kpl	180 000 EUR/kpl	<b>180 000</b>	
- Kuivatun lietteen kuljetin	2 kpl	25 000 EUR/kpl	<b>50 000</b>	555 000
<b>Kemikalointi</b>				
- Kemikaalipumput (PIX)	2 kpl	3 500 EUR/kpl	<b>7 000</b>	
- Kemikaalipumput (PAX)	2 kpl	3 500 EUR/kpl	<b>7 000</b>	
- Kemikaalisäiliö (PIX)	1 kpl	10 000 EUR/kpl	<b>10 000</b>	
- Kemikaalisäiliö (PAX)	1 kpl	8 000 EUR/kpl	<b>8 000</b>	
- Kemikaalipumput (Lipeä)	2 kpl	3 500 EUR/kpl	<b>7 000</b>	
- Kemikaalisäiliö (Lipeä)	1 kpl	40 000 EUR/kpl	<b>40 000</b>	
- MBR-prosessin pesukemikaalijärjestelmä	1 kpl	60 000 EUR/kpl	<b>60 000</b>	
- Metanolin varastointi- ja syöttöjärjestelmä	1 kpl	80 000 EUR/kpl	<b>80 000</b>	
- Polymeerilaitteisto (Flokkaus)	1 kpl	30 000 EUR/kpl	<b>30 000</b>	
- Polymeerilaitteisto (Lietteen kuivaus)	1 kpl	45 000 EUR/kpl	<b>45 000</b>	
- Polymeeripumput	4 kpl	3 000 EUR/kpl	<b>12 000</b>	
- Kemikalointien putkistot			<b>60 000</b>	366 000
<b>Muut</b>				
- Teknisen veden laitteet	1 kpl	35 000 EUR/kpl	<b>35 000</b>	
- Katkaistun veden asema	1 kpl	25 000 EUR/kpl	<b>25 000</b>	
- Rejektivesipumppaus	4 kpl	7 000 EUR/kpl	<b>28 000</b>	
- Teknisen, katkaistun ja rejektiveden putkistot			<b>90 000</b>	
- Sakokaivolietteen vastaanottoasema (mittaus, välppäys, sekoittaja, pumppaus, nostokisko)			<b>110 000</b>	
<b>YHTEENSÄ KONEISTOTYÖT</b>			<b>3 920 000 EUR</b>	
<b>SÄHKÖ-, AUTOMAATIO- JA INSTRUMENTOINTITYÖT</b>			<b>1 020 000</b>	
<b>LVI TYÖT</b>			<b>590 000</b>	

**YLEISKUSTANNUKSET** 30 % 3 030 000 EUR

- Urakoitsijan yleiskustannus	10 %	1 010 000
- Suunnittelu	5 %	505 000
- Rakennuttaminen ja valvonta	5 %	505 000
- Kustannusvaraus	10 %	1 010 000

**YHTEENSÄ INVESTOINTIKUSTANNUKSET** 13 130 000 EUR



**KAYTTOKUSTANNUKSET**

PIX	102 t/a	200 EUR/t	20 400
PAX	51 t/a	300 €/t	15 300
Polymeeri	2000 kg/a	5 EUR/kg	10 000
Kalkki	0 t/a	160 €/t	0
Lipeä	100 t/a	160 €/t	16 000
Metanoli	18 t/a	400 €/t	7 200
Sitruunahappo (C6H8O7)	8 t/a	370 EUR/t	2 960
Natriumhypokloriitti (NaClO)	8 t/a	350 EUR/t	2 800
Sähköenergia	900 MWh/a	130 EUR/MWh	117 000
Lietteen käsittely	1030 m3/a	80 EUR/m3	82 400
Käyttöhenkilökunta	2 htv/a	50 000 EUR/htv	100 000
Muut palvelut ja hyödykkeet		50 000 EUR/a	50 000
Kunnossapitokustannukset			120 850

**YHTEENSÄ KÄYTTÖKUSTANNUKSET****544 910 EUR****KOKONAISKUSTANNUKSET**

Kuoletusajat:				
Viemärit	30 v			
rakenteet	20 v		0,0554	
koneisto	10 v		0,1056	
Korkokanta	1 %	Käsitelty JV-määrä	2 600 m3/d	
Inflaatio	0 %	Laskutettu JV-määrä	1 430 m3/d	
Reaalikorko	1 %			
Vuotuiset investointikustannukset	rakenteet ja yleiskust.		421 156 EUR/a	
	koneet ja laitteet		413 882 EUR/a	
	Viemärit		EUR/a	
Vuotuiset investointikustannukset	yhteensä:	1,60	EUR/lask.jv-m3	835 038 EUR/a
Käyttökustannukset		1,04	EUR/lask.jv-m3	544 910 EUR/a
Kokonaiskustannukset vuodessa		2,64	EUR/lask.jv-m3	1 379 948 EUR/a

NURMIJÄRVEN KUNTA  
KIRKONKYLÄN JÄTEVEDET KLAUKKALAN PUHDISTAMOLLE

**VAIHTOEHTO 2A: MBR-PROSESSI****TEHOKAS NITRIFIKAATIO JA TYPENPOISTO**

UUDELLA KUORMITUS

	Määrä / Allastilavuus	Yks	EUR/yks	EUR (alv 0 %)	
<b>PUHDISTAMON RAKENNUSTEKNISEET TYÖT</b>					
<b>Esikäsittely</b>					
Käytävät (sis. Louhinta, ruiskubetonointi, kuljetus, pultitukset, salaojat)	3250 m3		165 EUR/ktr-m3	536 250	
Hiekkanerotusaltaat (sis. Louhinta, kuljetus, pultitukset)	200 m3		135 EUR/ktr-m3	27 000	
Kanavat				110 000	
Betonointi	420 m3		1 000 EUR/bet-m3	420 000	
<b>Jälkiselkeytsaltaan muutostyöt</b>					
- Altaiden pohjien tasaus				180 000	
- Hapenpoisto-osastojen rakentaminen				90 000	
<b>Mädättämön laajennus</b>					
Käytävät (sis. Louhinta, ruiskubetonointi, kuljetus, pultitukset, salaojat)	2280 m3		165 EUR/ktr-m3	376 200	
Mädättämö (sis. Louhinta, ruiskubetonointi, kuljetus, pultitukset)	1696 m3		220 EUR/ktr-m3	373 221	
Betonointi	470 m3		1 600 EUR/bet-m3	752 000	
<b>Muut</b>					
Putkistot (muut kuin yksikköprosessien sisäiset)				230 000	
<b>YHTEENSÄ RAKENNUSTEKNISEET TYÖT</b>				<b>3 094 671 EUR</b>	
<b>PUHDISTAMON KONEISTOTEKNISEET TYÖT</b>					
<b>Esikäsittely</b>					
- Välpäpöys (jätevesi)	2 kpl		50 000 EUR/kpl	100 000	
- Hienovälpäpöys (jätevesi)	2 kpl		75 000 EUR/kpl	150 000	
- Hiekka ja välpelavat	3 kpl		12 000 EUR/kpl	36 000	
- Hiekkapesuri	1 kpl		55 000 EUR/kpl	55 000	
- Välpepesuri ja puristin	1 kpl		45 000 EUR/kpl	45 000	
- Kourut ja putkistot				50 000	436 000
<b>Hiekkanerotus</b>					
- Hiekkanerotuspumppu	4 kpl		6 000 EUR/kpl	24 000	
- Ilmastus				60 000	
- Kourut ja putkistot				45 000	129 000
<b>Viirasuodatus</b>					
- Viirasuodattimet	2 kpl		270 000 EUR/kpl	540 000	
- Flokkaus- ja polymerointisäiliöt				60 000	
- Kourut ja putkistot				150 000	750 000
<b>Ilmastus ja kalvosuodatus</b>					
- Ilmastimet				80 000	
- Ylijäämälietepumput	0 kpl		7 000 EUR/kpl	0	
- Kierrätyspumput	3 kpl		9 000 EUR/kpl	27 000	
- Kompressorit, ilmastus	4 kpl		50 000 EUR/kpl	200 000	
- Sekoittimet	0 kpl		13 000 EUR/kpl	0	
- Kompressorit, kalvosuodatus	4 kpl		65 000 EUR/kpl	260 000	
- Kalvomoduulit	72 000 m2		55 EUR/m2	3 960 000	
- Putkistot, venttiilit, luukut				200 000	4 727 000
<b>Lietteen sakeutus, kuivaus ja varastointi</b>					
- Sakeutetun lietteen pumput	0 kpl		15 000 EUR/kpl	0	
- Lietteen tiivistin	1 kpl		80 000 EUR/kpl	80 000	
- Putkistot				150 000	
- Liettevarasto sekoittimella				100 000	
- Valmistussäiliö sekoittimella				50 000	
- Mädättämö				600 000	
- Välivarasto sekoittimella				200 000	
- Lietteen linkokuivain	0 kpl		90 000 EUR/kpl	0	
- Lietesiilo purkujärjestelmineen	0 kpl		180 000 EUR/kpl	0	
- Kuivatun lietteen kuljetin	0 kpl		25 000 EUR/kpl	0	1 180 000
<b>Kemikaalointi</b>					
- Kemikaalipumput (PAX)	5 kpl		3 500 EUR/kpl	17 500	
- Kemikaalisäiliö (PAX)	1 kpl		8 000 EUR/kpl	8 000	
- Kemikaalipumput (Lipeä)	2 kpl		3 500 EUR/kpl	7 000	
- Kemikaalisäiliö (Lipeä)	1 kpl		50 000 EUR/kpl	50 000	
- MBR-prosessin pesukemikaalijärjestelmä	1 kpl		80 000 EUR/kpl	80 000	
- Kemikaalointien putkistot				50 000	212 500
<b>YHTEENSÄ KONEISTOTYÖT</b>				<b>7 434 500 EUR</b>	

**SÄHKÖ-, AUTOMAATIO- JA INSTRUMENTOINTITYÖT**  
**LVI TYÖT**

**600 000**  
**350 000**

**YLEISKUSTANNUKSET**

**35 %**

**4 017 710 EUR**

- Urakoitsijan yleiskustannus	10 %	1 147 917
- Suunnittelu	5 %	573 959
- Rakennuttaminen ja valvonta	5 %	573 959
- Kustannusvaraus	15 %	1 721 876

**YHTEENSÄ INVESTOINTIKUSTANNUKSET**

**15 496 881 EUR**

**KÄYTTÖKUSTANNUKSET**

Ferrisulfaatti	400 t/a	200 EUR/t	<b>80 000</b>
PAX	200 t/a	300 EUR/t	<b>60 000</b>
Polymeeri	15000 kg/a	5 EUR/t	<b>75 000</b>
Kalkki	0 t/a	160 EUR/t	<b>0</b>
Lipeä	0 t/a	160 EUR/t	<b>0</b>
Metanoli	0 t/a	400 EUR/t	<b>0</b>
Sitruunahappo (C6H8O7)	15 t/a	370 EUR/t	<b>5 550</b>
Natriumhypokloriitti (NaClO)	15 t/a	350 EUR/t	<b>5 250</b>
Sähköenergia	2700 MWh/a	130 EUR/MWh	<b>351 000</b>
Lietteen käsittely	4930 m3/a	80 EUR/m3	<b>394 400</b>
Käytöhenkilökunta	4 htv/a	50 000 EUR/htv	<b>200 000</b>
Muut palvelut ja hyödykkeet		100 000 EUR/a	<b>100 000</b>
Kunnossapitokustannukset			<b>503 340</b>

**YHTEENSÄ KÄYTTÖKUSTANNUKSET**

**1 774 540 EUR**

**KOKONAISKUSTANNUKSET**

	Kuoletusajat:			
	Viemärit	30 v		
	rakenteet	20 v	0,0554	
	koneisto	10 v	0,1056	
	Korkokanta	1 %	Käsittely JV-määrä	10 700 m3/d
	Inflaatio	0 %	Laskutettu JV-määrä	7 353 m3/d
	Reaalikorko	1 %		
Vuotuiset investointikustannukset		rakenteet ja yleiskust. koneet ja laitteet		394 135 EUR/a 784 950 EUR/a
		Viemärit		EUR/a
Vuotuiset investointikustannukset		yhteensä:	0,44 EUR/lask.jv-m3	1 179 085 EUR/a
Käyttökustannukset			0,66 EUR/lask.jv-m3	1 774 540 EUR/a
Kokonaiskustannukset vuodessa			1,10 EUR/lask.jv-m3	2 953 624 EUR/a

NURMIJÄRVEN KUNTA  
KIRKONKYLÄN JÄTEVEDET KLAUKKALAN PUHDISTAMOLLE

**VAIHTOEHTO 2B: MBBR-HYBRIDIPROSESSI JA JÄLKIKÄSITTELY****TEHOKAS NITRIFIKAATIO JA TYPENPOISTO**

UUDEKALLAN KUNTA  
VUODEN 2040 KUORMITUS

	Määrä / Allastilavuus	Yks	EUR/yks	EUR (alv 0 %)
<b>PUHDISTAMON RAKENNUSTEKNISET TYÖT</b>				
<b><i>Esikäsitteily</i></b>				
Käytävät (sis. Louhinta, ruiskubetonointi, kuljetus, pultitukset, salar	3250 m3		165 EUR/ktr-m3	<b>536 250</b>
Hiekanerotusaltaat (sis. Louhinta, kuljetus, pultitukset)	200 m3		135 EUR/ktr-m3	<b>27 000</b>
Kanavat				<b>110 000</b>
Betonointi	420 m3		1 000 EUR/bet-m3	<b>420 000</b>
<b><i>Jälkikäsitteily</i></b>				
Käytävät (sis. Louhinta, ruiskubetonointi, kuljetus, pultitukset, salar	1100 m3		165 EUR/ktr-m3	<b>181 500</b>
Hämmennys ja selkeytysaltaat (sis. Louhinta, kuljetus, pultitukset)	950 m3		135 EUR/ktr-m3	<b>128 250</b>
Betonointi	600 m3		1 000 EUR/bet-m3	<b>600 000</b>
<b>Mädättämön laajennus</b>				
Käytävät (sis. Louhinta, ruiskubetonointi, kuljetus, pultitukset, salar	2280 m3		165 EUR/ktr-m3	<b>376 200</b>
Mädättämö (sis. Louhinta, ruiskubetonointi, kuljetus, pultitukset)	1696 m3		220 EUR/ktr-m3	<b>373 221</b>
Betonointi	470 m3		1 600 EUR/bet-m3	<b>752 000</b>
<b>Muut</b>				
Putkistot (muut kuin yksikköprosessien sisäiset)				<b>300 000</b>
<b>YHTEENSÄ RAKENNUSTEKNISET TYÖT</b>				<b>3 804 421 EUR</b>

**PUHDISTAMON KONEISTOTEKNISET TYÖT****Esikäsitely**

- Välppäys (jätevesi)	2 kpl	50 000 EUR/kpl	100 000	
- Hiekka ja välpelavat	3 kpl	12 000 EUR/kpl	36 000	
- Hiekkapesuri	1 kpl	55 000 EUR/kpl	55 000	
- Välpepesuri ja puristin	1 kpl	45 000 EUR/kpl	45 000	
- Kourut ja putkistot			50 000	286 000

**Hiekanerotus**

- Hiekanpoistopumppu	4 kpl	6 000 EUR/kpl	24 000	
- Ilmastus			60 000	
- Kourut ja putkistot			45 000	129 000

**Viirasuodatus**

- Viirasuodattimet	2 kpl	270 000 EUR/kpl	540 000	
- Flokkaus- ja polymeerointisäiliöt			60 000	
- Kourut ja putkistot			150 000	750 000

**Ilmastus ja kantoaineprosessi**

- Ilmastimet			65 000	
- Ylijäämälietepumput	0 kpl	7 000 EUR/kpl	0	
- Kierrätyspumput	3 kpl	9 000 EUR/kpl	27 000	
- Kompressorit, ilmastus	4 kpl	55 000 EUR/kpl	220 000	
- Sekoittimet	0 kpl	13 000 EUR/kpl	0	
- Kantoainekappaleet	638625 m2	2 €/m2	1 277 250	
- Kantoainekappaleiden siivilät	12 sarjaa	50 000 €/sarja	600 000	
- Putkistot, venttiilit, luukut			100 000	2 289 250

**Jälkikäsitely (flotaatio)**

- Ylivirtauskouru			20 000	
- Hämmennyskoneistot	3 kpl	15 000 EUR/kpl	45 000	
- Dispersiovesijärjestelmä			150 000	
- Flotaatiolietepumppu	3 kpl	10 000 EUR/kpl	30 000	
- Pintalietteen kaapija ja kouru	3 kpl	25 000 EUR/kpl	75 000	
- Pohjakaavin	3 kpl	15 000 EUR/kpl	45 000	
- Poistopumput	3 kpl	15 000 EUR/kpl	45 000	
- Putkistot, kanavat			130 000	540 000

**Lietteen sakeutus, kuivaus ja varastointi**

- Sakeutetun lietteen pumput	0 kpl	15 000 EUR/kpl	0	
- Lietteen tiivistin	1 kpl	80 000 EUR/kpl	80 000	
- Putkistot			150 000	
- Liettevarasto sekoittimella			100 000	
- Valmistustäiliö sekoittimella			50 000	
- Mädättämö			600 000	
- Välivarasto sekoittimella			200 000	
- Lietteen linkokuivain	0 kpl	90 000 EUR/kpl	0	
- Lienesiilo purkujärjestelmineen	0 kpl	85 000 EUR/kpl	0	
- Kuivatun lietteen kuljetin	0 kpl	25 000 EUR/kpl	0	1 180 000

**Kemikalointi**

- Kemikaalipumput (PAX)	5 kpl	3 500 EUR/kpl	17 500	
- Kemikaalisäiliö (PAX)	1 kpl	8 000 EUR/kpl	8 000	
- Kemikaalipumput (Lipeä)	2 kpl	3 500 EUR/kpl	7 000	
- Kemikaalisäiliö (Lipeä)	1 kpl	50 000 EUR/kpl	50 000	
- Kemikalointien putkistot			40 000	122 500

**YHTEENSÄ KONEISTOTYÖT**

5 296 750 EUR

**Sähkö-, automaatio- ja instrumentointi työt**

550 000

**LVI työt**

430 000

**YLEISKUSTANNUKSET**

35 %

3 528 410 EUR

- Urakoitsijan yleiskustannus	10 %	1 008 117
- Suunnittelu	5 %	504 059
- Rakennuttaminen ja valvonta	5 %	504 059
- Kustannusvaraus	15 %	1 512 176

**YHTEENSÄ INVESTOINTIKUSTANNUKSET**

13 609 581 EUR

**KÄYTTÖKUSTANNUKSET**

Ferrisulfaatti	400 t/a	200 EUR/t	<b>80 000</b>
PAX	200 t/a	300 EUR/t	<b>60 000</b>
Polymeeri	15000 kg/a	5 EUR/t	<b>75 000</b>
Kalkki	0 t/a	160 EUR/t	<b>0</b>
Lipeä	0 t/a	160 EUR/t	<b>0</b>
Metanoli	0 t/a	400 EUR/t	<b>0</b>
Sähköenergia	1950 MWh/a	130 EUR/MWh	<b>253 500</b>
Lietteen käsittely	5710 m3/a	80 EUR/m3	<b>456 800</b>
Käyttöhenkilökunta	4 htv/a	50 000 EUR/htv	<b>200 000</b>
Muut palvelut ja hyödykkeet		100 000 EUR/a	<b>100 000</b>
Kunnossapitokustannukset			<b>378 602</b>

**YHTEENSÄ KÄYTTÖKUSTANNUKSET** **1 603 902 EUR**

**KOKONAISKUSTANNUKSET**

Kuoletusajat:				
Viemärit		30 v		
rakenteet		20 v	0,0554	
koneisto		10 v	0,1056	
Korkokanta		1 %	Käsitelty JV-määrä	10 661 m3/d
Inflaatio		0 %	Lasketettu JV-määrä	7 314 m3/d
Reaalikorko		1 %		
Vuotuiset investointikustannukset		rakenteet ja yleiskust. koneet ja laitteet		406 351 EUR/a 559 242 EUR/a
		Viemärit		EUR/a
Vuotuiset investointikustannukset	yhteensä:	0,36	EUR/lask.jv-m3	965 593 EUR/a
Käyttökustannukset		0,60	EUR/lask.jv-m3	1 603 902 EUR/a
Kokonaiskustannukset vuodessa		0,96	EUR/lask.jv-m3	2 569 495 EUR/a

## NURMIJÄRVEN KUNTA

KLAUKKALAN PUHDISTAMO: EI KIRKONKYLÄN JÄTEVESIÄ

**VAIHTOEHTO 2C: KLAUKKALAN JÄTEVEDENPUHDISTAMON TEHOSTAMINEN****TEHOKAS NITRIFIKAATIO JA TYPENPOISTO**

VUODEN 2040 KUORMITUS

	Määrä / Allastilavuus	Yks	EUR/yks	EUR (alv 0 %)	
<b>PUHDISTAMON RAKENNUSTEKNISET TYÖT</b>					
<b>Jälkikäsittely</b>					
Käytävät (sis. Louhinta, ruiskubetonointi, kuljetus, pultitukset, salaojat)	1650 m3		165 EUR/ktr-m3	272 250	
Suodatusaltaat (sis. Louhinta, ruiskubetonointi, kuljetus, pultitukset, sala)	2100 m3		165 EUR/ktr-m3	346 500	
Betonointi	320 m3		1 200 EUR/bet-m3	384 000	1 002 750
<b>Mädättämön laajennus</b>					
Käytävät (sis. Louhinta, ruiskubetonointi, kuljetus, pultitukset, salaojat)	1200 m3		165 EUR/ktr-m3	198 000	
Mädättämö	616 m3		240 EUR/ktr-m3	147 781	
Betonointi	290 m3		1 600 EUR/bet-m3	464 000	809 781
<b>Muut</b>					
Putkistot (muut kuin yksikköprosessien sisäiset)				260 000	
<b>YHTEENSÄ RAKENNUSTEKNISET TYÖT</b>				<b>2 072 531 EUR</b>	

**PUHDISTAMON KONEISTOTEKNISET TYÖT**

<b>Ilmastus</b>					
- Ilmastimet				55 000	
- Ylijäämälietepumput	0 kpl		7 000 EUR/kpl	0	
- Kierrätyspumput	0 kpl		9 000 EUR/kpl	0	
- Kompressorit, ilmastus	4 kpl		50 000 EUR/kpl	200 000	
- Sekoittimet	0 kpl		13 000 EUR/kpl	0	
- Putkistot, venttiilit, luukut				50 000	305 000
<b>Hiekkasuodatus</b>					
- Väliumpppaamon pumput	3 kpl		15 000 EUR/kpl	45 000	
- Hiekkasuodatinyksiköt	16 kpl		60 000 EUR/kpl	960 000	
- Huuhteluvesipumput	4 kpl		9 000 EUR/kpl	36 000	
- Putkistot, venttiilit, luukut				90 000	1 131 000
<b>Lietteen sakeutus, kuivaus ja varastointi</b>					
- Sakeutetun lietteen pumput	0 kpl		15 000 EUR/kpl	0	
- Lietteen tiivistin	1 kpl		80 000 EUR/kpl	80 000	
- Putkistot				150 000	
- Liettevarasto sekoittimella				100 000	
- Valmistustäiliö sekoittimella				50 000	
- Mädättämö				450 000	
- Välivarasto sekoittimella				200 000	
- Lietteen linkokuivain	0 kpl		90 000 EUR/kpl	0	
- Lietesiilo purkujärjestelmään	0 kpl		85 000 EUR/kpl	0	
- Kuivatun lietteen kuljetin	0 kpl		25 000 EUR/kpl	0	1 030 000
<b>Kemikalointi</b>					
- Kemikaalipumput (PAX)	5 kpl		3 500 EUR/kpl	17 500	
- Kemikaalisäiliö (PAX)	1 kpl		8 000 EUR/kpl	8 000	
- Kemikalointien putkistot				20 000	45 500
<b>YHTEENSÄ KONEISTOTYÖT</b>				<b>2 511 500 EUR</b>	
<b>Sähkö-, automaatio- ja instrumentointi työt</b>				<b>350 000</b>	
<b>LVI työt</b>				<b>250 000</b>	

**YLEISKUSTANNUKSET**

	<b>35 %</b>	<b>1 814 411 EUR</b>
- Urakoitsijan yleiskustannus	10 %	518 403
- Suunnittelu	5 %	259 202
- Rakennuttaminen ja valvonta	5 %	259 202
- Kustannusvaraus	15 %	777 605

**YHTEENSÄ INVESTOINTIKUSTANNUKSET****6 998 441 EUR**

<b>KÄYTTÖKUSTANNUKSET</b>				
Ferrisulfaatti	300 t/a	200 EUR/t		<b>60 000</b>
PAX	150 t/a	300 EUR/t		<b>45 000</b>
Polymeeri	8300 kg/a	5 EUR/t		<b>41 500</b>
Kalkki	0 t/a	160 EUR/t		<b>0</b>
Lipeä	0 t/a	160 EUR/t		<b>0</b>
Metanoli	0 t/a	400 EUR/t		<b>0</b>
Sähköenergia	1700 MWh/a	130 EUR/MWh		<b>221 000</b>
Lietteen käsittely	4100 m3/a	80 EUR/m3		<b>328 000</b>
Käyttöhenkilökunta	3 htv/a	50 000 EUR/htv		<b>150 000</b>
Muut palvelut ja hyödykkeet		100 000 EUR/a		<b>100 000</b>
Kunnossapitokustannukset				<b>182 875</b>
<b>YHTEENSÄ KÄYTTÖKUSTANNUKSET</b>				<b>1 128 375 EUR</b>
<b>KOKONAISKUSTANNUKSET</b>				
	Kuoletusajat:			
	Viemärit	30 v		
	rakenteet	20 v	0,0554	
	koneisto	10 v	0,1056	
	Korkokanta	1 %	Käsitelty JV-määrä	8 062 m3/d
	Inflaatio	0 %	Laskutettu JV-määrä	5 885 m3/d
	Reaalikorko	1 %		
Vuotuiset investointikustannukset		rakenteet ja yleiskust.		215 396 EUR/a
		koneet ja laitteet		265 169 EUR/a
		Viemärit		EUR/a
Vuotuiset investointikustannukset		yhteensä:	0,22 EUR/lask.jv-m3	480 565 EUR/a
Käyttökustannukset			0,53 EUR/lask.jv-m3	1 128 375 EUR/a
Kokonaiskustannukset vuodessa			0,75 EUR/lask.jv-m3	1 608 941 EUR/a



NURMIJÄRVEN KUNTA

KIRKONKYLÄN JÄTEVEDET KLAUKKALAN PUHDISTAMOLLE

**VAIHTOEHTO 2D: AKTIIVILIETEPROSESSI JA JÄLKIKÄSITTELY****TEHOKAS NITRIFIKAATIO JA TYPENPOISTO**

VUODEN 2040 KUORMITUS

	Määrä / Allastilavuus	Yks	EUR/yks	EUR (alv 0 %)
<b>PUHDISTAMON RAKENNUSTEKNISET TYÖT</b>				
<b>Esikäsitteily</b>				
Käytävät (sis. Louhinta, ruiskubetonointi, kuljetus, pultitukset, salaoje)	3250 m3		165 EUR/ktr-m3	536 250
Hiekkanerotusaltaat (sis. Louhinta, kuljetus, pultitukset)	200 m3		135 EUR/ktr-m3	27 000
Kanavat				110 000
Betonointi	420 m3		1 000 EUR/bet-m3	420 000
				1 093 250
<b>Biologinen prosessi (ilmastuksen ja jälkiselkeytyksen laajennus)</b>				
Käytävät (sis. Louhinta, ruiskubetonointi, kuljetus, pultitukset, salaoje)	6840 m3		165 EUR/ktr-m3	1 128 600
Ilmastusallas (sis. Louhinta, kuljetus, pultitukset)	2500 m3		135 EUR/ktr-m3	337 500
Jälkiselkeytyksallas (sis. Louhinta, kuljetus, pultitukset)	2900 m3		135 EUR/ktr-m3	391 500
Betonointi	1200 m3		1 000 EUR/bet-m3	1 200 000
Ilmastuksen väliseinät				40 000
				3 057 600
<b>Jälkikäsitteily</b>				
Käytävät (sis. Louhinta, ruiskubetonointi, kuljetus, pultitukset, salaoje)	2805 m3		165 EUR/ktr-m3	462 825
Väliumpuapaamoallas (sis. Louhinta, ruiskubetonointi, kuljetus, pultit)	100 m3		135 EUR/ktr-m4	13 500
Betonointi	480 m3		1 000 EUR/bet-m3	480 000
				956 325
<b>Mädättämön laajennus</b>				
Käytävät (sis. Louhinta, ruiskubetonointi, kuljetus, pultitukset, salaoje)	2280 m3		165 EUR/ktr-m3	376 200
Mädättämö (sis. Louhinta, ruiskubetonointi, kuljetus, pultitukset)	1696 m3		220 EUR/ktr-m3	373 221
Betonointi	470 m3		1 600 EUR/bet-m3	752 000
				1 501 421
<b>Muut</b>				
Putkistot (muut kuin yksikköprosessien sisäiset)				350 000
<b>YHTEENSÄ RAKENNUSTEKNISET TYÖT</b>				<b>6 998 596 EUR</b>

**PUHDISTAMON KONEISTOTEKNISET TYÖT**

<b>Esikäsitteily</b>				
- Välppäys (jätevesi)	2 kpl		50 000 EUR/kpl	100 000
- Hiekka ja välpelavat	3 kpl		12 000 EUR/kpl	36 000
- Hiekkapesuri	1 kpl		55 000 EUR/kpl	55 000
- Välpepesuri ja puristin	1 kpl		45 000 EUR/kpl	45 000
- Kourut ja putkistot				50 000
				286 000
<b>Hiekkanerotus</b>				
- Hiekanpoistopumppu	4 kpl		6 000 EUR/kpl	24 000
- Ilmastus				60 000
- Kourut ja putkistot				45 000
				129 000
<b>Viirasuodatus</b>				
- Viirasuodattimet	2 kpl		270 000 EUR/kpl	540 000
- Flokkaus- ja polymerointisäiliöt				60 000
- Kourut ja putkistot				150 000
				750 000
<b>Ilmastusprosessi</b>				
- Ilmastimet				100 000
- Ylijäämälietepumput	1 kpl		8 000 EUR/kpl	8 000
- Kierrätyspumput	1 kpl		9 000 EUR/kpl	9 000
- Kompressorit, ilmastus	4 kpl		50 000 EUR/kpl	200 000
- Sekoittimet	4 kpl		13 000 EUR/kpl	52 000
- Putkistot, venttiilit, luukut				220 000
				813 000
<b>Jälkiselkeytykset</b>				
- Lietelaahat ja koneistot	1 kpl		80 000 EUR/kpl	80 000
- Palautuslietepumput	2 kpl		12 000 EUR/kpl	24 000
- Kourut ja putkistot				120 000
				224 000
<b>Hiekkasuodatus</b>				
- Väliumpuapaamon pumput	3 kpl		18 000 EUR/kpl	54 000
- Hiekkasuodatinyksiköt	20 kpl		60 000 EUR/kpl	1 200 000

- Huuhteluvesipumput	4 kpl	9 000 EUR/kpl	36 000	
- Putkistot, venttiilit, luukut			110 000	1 400 000
<b>Lietteen sakeutus, kuivaus ja varastointi</b>				
- Sakeutetun lietteen pumput	0 kpl	15 000 EUR/kpl	0	
- Lietteen tiivistin	1 kpl	80 000 EUR/kpl	80 000	
- Putkistot			150 000	
- Liettevarasto sekoittimella			100 000	
- Valmistustäiliö sekoittimiella			50 000	
- Mädättämö			600 000	
- Välivarasto sekoittimella			200 000	
- Lietteen linkokuivain	0 kpl	90 000 EUR/kpl	0	
- Lietesiilo purkujärjestelmiseen	0 kpl	85 000 EUR/kpl	0	
- Kuivatun lietteen kuljetin	0 kpl	25 000 EUR/kpl	0	1 180 000
<b>Kemikalointi</b>				
- Kemikaalipumput (PAX)	5 kpl	3 500 EUR/kpl	17 500	
- Kemikaalisäiliö (PAX)	1 kpl	8 000 EUR/kpl	8 000	
- Kemikaalipumput (Lipeä)	2 kpl	3 500 EUR/kpl	7 000	
- Kemikaalisäiliö (Lipeä)	1 kpl	50 000 EUR/kpl	50 000	
- Kemikalointien putkistot			40 000	122 500
<b>YHTEENSÄ KONEISTOTYÖT</b>			<b>4 680 500 EUR</b>	
<b>Sähkö-, automaatio- ja instrumentointi työt</b>			<b>500 000</b>	
<b>LVI työt</b>			<b>650 000</b>	
<b>YLEISKUSTANNUKSET</b>			<b>35 %</b>	<b>4 490 184 EUR</b>
- Urakoitsijan yleiskustannus	10 %		1 282 910	
- Suunnittelu	5 %		641 455	
- Rakennuttaminen ja valvonta	5 %		641 455	
- Kustannusvaraus	15 %		1 924 364	
<b>YHTEENSÄ INVESTOINTIKUSTANNUKSET</b>			<b>17 319 280 EUR</b>	
<b>KÄYTTÖKUSTANNUKSET</b>				
Ferrisulfaatti	400 t/a	200 EUR/t	80 000	
PAX	200 t/a	300 EUR/t	60 000	
Polymeeri	15000 kg/a	5 EUR/t	75 000	
Kalkki	0 t/a	160 EUR/t	0	
Lipeä	0 t/a	160 EUR/t	0	
Metanoli	0 t/a	400 EUR/t	0	
Sähköenergia	1900 MWh/a	130 EUR/MWh	247 000	
Lietteen käsittely	5550 m3/a	80 EUR/m3	444 000	
Käyttöhenkilökunta	3 htv/a	50 000 EUR/htv	150 000	
Muut palvelut ja hyödykkeet		100 000 EUR/a	100 000	
Kunnossapitokustannukset			380 014	
<b>YHTEENSÄ KÄYTTÖKUSTANNUKSET</b>			<b>1 536 014 EUR</b>	
<b>KOKONAISKUSTANNUKSET</b>				
	Kuoletusajat:			
	Viemärit	30 v		
	rakenteet	20 v	0,0554	
	koneisto	10 v	0,1056	
	Korkokanta	1 %	Käsitelty JV-määrä	10 661 m3/d
	Inflaatio	0 %	Laskutettu JV-määrä	7 314 m3/d
	Reaalikorko	1 %		
Vuotuiset investointikustannukset		rakenteet ja yleiskust. koneet ja laitteet Viemärit	636 654 EUR/a 494 177 EUR/a EUR/a	
Vuotuiset investointikustannukset		yhteensä:	0,42 EUR/lask.jv-m3	1 130 831 EUR/a
Käyttökustannukset			0,58 EUR/lask.jv-m3	1 536 014 EUR/a
Kokonaiskustannukset vuodessa			1,00 EUR/lask.jv-m3	2 666 845 EUR/a

LIITE 17



LIITE 18

9.11.2020

## RAKENNUSKUSTANNUSARVION YHTEENVETO, ESI SUUNNI TELMA

SIIRTOVIEMÄRI LINJAUKSET	Yks.	VE 1	VE 1	VE 2	VE 2	VE 3A Kirkonkylä-HSY, itäinen linjaus	VE 3B Kirkonkylä-HSY, läntinen linjaus
		Kirkonkylä- Klaukkala, itäinen vesijohdon linjaus 12,4 km	Kirkonkylä- Klaukkala, läntinen vesijohdon linjaus 12,7 km	Kirkonkylä- Klaukkala, itäinen linjaus 12,4 km	Kirkonkylä- Klaukkala, läntinen linjaus 12,7 km		
INVESTOINTIKUSTANNUKSET, alv. 0%							
Jätevesijohtolinjat	€	-	-	9 549 367 €	7 397 218 €	9 583 202 €	9 895 028 €
Jätevesipumppaamot ja -laitteet	€	-	-	2 228 700 €	2 228 700 €	1 772 700 €	2 684 700 €
Vesijohtolinjat laitteineen, Kirkonkylä-Klaukkala	€	9 113 673 €	7 243 178 €	4 199 717 €	3 613 301 €	5 269 816 €	4 047 156 €
Vesijohtolinjat laitteineen, Klaukkala-HSY	€	-	-	-	-	-	-
Kirkonkylän puhdistamolla tehtävät toimenpiteet	€	-	-	652 080 €	652 080 €	652 080 €	652 080 €
HSY:n liittymismaksu	€	-	-	-	-	6 900 000 €	6 900 000 €
HSY:n verkostosaneerauksen investointiosuus	€	-	-	-	-	2 700 000 €	2 700 000 €
YHTEENSÄ	€	9 113 673 €	7 243 178 €	16 629 864 €	13 891 299 €	26 877 798 €	26 878 964 €
Johtolinjan yksikköhinta ilman jätevesipumppaamoja, -laitteita ja Kirkonkylän puhdistamolla tehtäviä toimenpiteitä, sis. Vesijohto	€/m	-	-	1 028 €	803 €	1 000 €	883 €
Vesijohdon osuus yksikköhinnasta (laitteineen)	€/m	-	-	314 €	264 €	396 €	300 €
Johtolinjan yksikköhinta, sis. kaikki	€/m	682 €	528 €	1 244 €	1 013 €	1 164 €	1 095 €
KÄYTTÖKUSTANNUKSET, alv. 0 %							
Yhteensä, sis. vesijohto	€/a	-	-	287 508 €	241 992 €	250 884 €	293 802 €
-josta vain siirtoviemäri yhteensä	€/a	-	-	266 510 €	223 925 €	224 535 €	273 566 €
-josta pumppauksen energiankulutus	€/a	-	-	107 328 €	75 504 €	87 984 €	89 856 €
-jätevesipumppaamojen ja laitteiden kunnossapidon osuus	€/a	-	-	111 435 €	111 435 €	88 635 €	134 235 €
-josta jätevesijohtolinjan osuus	€/a	-	-	47 747 €	36 986 €	47 916 €	49 475 €
-josta vesijohdon osuus, Kirkonkylä-Klaukkala	€/a	-	-	20 999 €	18 067 €	26 349 €	20 236 €
-josta vesijohdon osuus, Klaukkala-HSY	€/a	-	-	-	-	0 €	0 €
Yhteensä, sis. vesijohto	€/m3	-	-	0,30 €	0,25 €	0,26 €	0,31 €
Yhteensä, vain siirtoviemäri	€/m3	-	-	0,28 €	0,24 €	0,24 €	0,29 €

Nurmijärvi  
 VE 1 Kirkonkylä-Klaukkala itäinen vesijohtolinjaus 12,4 km  
 RAKENNUSKUSTANNUSARVIO, ESI SUUNNITELMA  
 PVM: 21.8.2020

Kohde	Yks	Määrä	€/yks	Yhteensä
<b>MAATYÖT</b>				
kaivu ja täyttö yhteensä	m3	57355	60	3 441 300 €
louhinta yhteensä	m3	19290	115	2 218 350 €
pohjaveden alennus yhteensä	kpl	3	10000	30 000 €
kaivannon tuenta yhteensä	m	1400	500	700 000 €
<b>VESIJOHDOT</b>				
Muoviputket asennettuna vesijohto M 315-10, Kirkonkylä-Klaukkala	m	13370	110	1 470 700 €
<b>VESIJOHDTOLINJAN LAITTEET</b>				
<b>SULKUVENTTIILIT</b>				
sulkuventtiili DN 300	kpl	14	3000	42 000 €
venttiilien karanjatkot jäätymättömällä yläosalla	kpl	14	150	2 100 €
<b>ERIKOISRAKENTEET</b>				
<b>TIENALITUS</b>				
tienalitus, suojaputki 406 Teräs	kpl	6	15000	90 000 €
<b>Yhteensä</b>				<b>7 994 450 €</b>
<b>YLEISKUSTANNUKSET (tilaajatehtävät)</b>				
suunnittelu	3 %			239 834 €
rakennuttaminen				
-urakkakilpailutus ja sopimusasiat	1 %			79 945 €
-valvonta	5 %			399 723 €
-arvaamattomat kulut	5 %			399 723 €
yleiskustannus yhteensä noin	14 %			1 119 223 €
<b>VESI HUOLTOTYÖT YHTEENSÄ, ALV 0 %</b>				<b>9 113 673 €</b>
<b>YHTEENSÄ SIS ALV. YHTEENSÄ</b>				<b>11 300 955 €</b>
<b>ARVONLISÄVERO</b>	24 %			<b>2 187 282 €</b>
<b>YHTEENVETO, ALV 0 %</b>				
Vesijohtolinjat laitteineen				9 113 673 €
<b>YHTEENSÄ</b>				<b>9 113 673 €</b>
Johtolinjan yksikköhinta			€/m	682 €
<b>KÄYTTÖKUSTANNUKSET</b>	0,05 €/m3		Vuodessa:	45 568 €
Johtolinjojen kunnossapito	### rak.kustannuksista/a		€/a	45 568 €

Nurmijärvi  
 VE 1 Kirkonkylä-Klaukkala läntinen vesijohtolinjaus 12,7 km  
 RAKENNUSKUSTANNUSARVIO, ESI SUUNNI TELMA  
 PVM: 21.8.2020

Kohde	Yks	Määrä	€/yks	Yhteensä
<b>MAATYÖT</b>				
kaivu ja täyttö yhteensä	m3	58641	60	3 518 460 €
louhinta yhteensä	m3	4287	115	493 005 €
pohjaveden alennus yhteensä	kpl	3	10000	30 000 €
kaivannon tuenta yhteensä	m	1400	500	700 000 €
<b>VESIJOHDOT</b>				
Muoviputket asennettuna vesijohto M 315-10, Kirkonkylä-Klaukkala	m	13710	110	1 508 100 €
<b>VESIJOHTOLINJAN LAITTEET</b>				
<b>SULKUVENTTIILIT</b>				
sulkuventtiili DN 300	kpl	14	3000	42 000 €
venttiilien karanjatkot jäätymättömällä yläosalla	kpl	14	150	2 100 €
<b>ERIKOISRAKENTEET</b>				
<b>TIENALITUS</b>				
tienalitus, suojaputki 406 Teräs	kpl	4	15000	60 000 €
<b>Yhteensä</b>				6 353 665 €
<b>YLEISKUSTANNUKSET (tilaajatehtävät)</b>				
suunnittelu	3 %			190 610 €
rakennuttaminen				
-urakkakilpailutus ja sopimusas	1 %			63 537 €
-valvonta	5 %			317 683 €
-arvaamattomat kulut	5 %			317 683 €
yleiskustannus yhteensä noin	14 %			889 513 €
VESI HUOLTOTYÖT YHTEENSÄ, ALV 0 %				7 243 178 €
YHTEENSÄ SIS ALV. YHTEENSÄ (verollinen hinta)				8 981 541 €
ARVONLISÄVERO	24 %			1 738 363 €
<b>YHTEENVETO, ALV 0 %</b>				
Vesijohtolinjat laitteineen				7 243 178 €
YHTEENSÄ				7 243 178 €
Johtolinjan yksikköhinta			€/m	528 €
<b>KÄYTTÖKUSTANNUKSET</b>	0,04 €/m3		Vuodessa:	36 216 €
Johtolinjojen kunnossapito	0,5 % rak.kustannuksista/a		€/a	36 216 €



Nurmijärvi  
VE 2 Kirkonkylä-Klaukkala jvp itäinen siirtoviemäriinjais 12,4 km  
RAKENNUSKUSTANNUSARVIO, ESI SUUNNITELMA  
PVM: 21.8.2020

Kohde	Yks	Määrä	€/yks	Yhteensä
MAATYÖT (viemäri ja vesijohto samassa kaivannossa)				
kaivu ja täyttö yhteensä	m3	67330	60	4 039 800 €
-viemäriin osuus	m3	50498	60	3 029 850 €
-vesijohdon osuus (25 %)	m3	16833	60	1 009 950 €
louhinta yhteensä	m3	24430	115	2 809 450 €
-viemäriin osuus	m3	18323	115	2 107 088 €
-vesijohdon osuus (25 %)	m3	6108	115	702 363 €
pohjaveden alennus yhteensä	kpl	3	10000	30 000 €
-viemäriin osuus	kpl	2,7	10000	27 000 €
-vesijohdon osuus (10 %)	kpl	0,3	10000	3 000 €
kaivannon tuenta yhteensä	m	1300	500	650 000 €
-viemäriin osuus	m	1170	500	585 000 €
-vesijohdon osuus (10 %)	m	130	500	65 000 €
MAATYÖT (vesijohto omassa kaivannossa)				
kaivu ja täyttö (vesijohto omassa kaivannossa)	m3	4200	60	252 000 €
kaivannon tuenta (vesijohto omassa kaivannossa)	m	100	500	50 000 €
<b>VIEMÄRIPUTKET</b>				
Muoviputket asennettuna				
paineviemäri M 400-10	m	3160	150	474 000 €
paineviemäri M 450-10	m	5580	190	1 060 200 €
viettoviemäri M 500	m	3650	220	803 000 €
<b>VIEMÄRIKAIVOT JA TARKASTUSPUTKET</b>				
VIEMÄRIKAIVO M800+kansi, valurauta 40 tn	kpl	73	1000	73 000 €
<b>SULKUVENTTIILIT PAINEVIEMÄRIIN</b>				
sulkuventtiili DN 400	kpl	4	5000	20 000 €
sulkuventtiili DN 450	kpl	6	6000	36 000 €
venttiilien karanjatkot jäätymättömällä yläosalla	kpl	10	150	1 500 €
mittarikaivo	kpl	2	20000	40 000 €
ilmanpoistokaivo	kpl	7	5000	35 000 €
<b>ERIKOISRAKENTEET</b>				
<b>TIENALITUS</b>				
tienalitus, suojaputki 600 Teräs	kpl	6	20000	120 000 €
<b>JÄTEVESIPUMPPAAMOT</b>				
lähtöpumppaamo P1	kpl	1	250000	250 000 €
linjapumppaamot P2-P5	kpl	4	250000	1 000 000 €
pumppaamon vaativa perustaminen (lisähinta)	kpl	4	15000	60 000 €
sähköliittymä (Nurmijärvi), sis. johdon pumppaamolle	kpl	5	20000	100 000 €
kiinteä varavoima	kpl	5	50000	250 000 €
ylivuotosäiliö 40 m3	kpl	4	30000	120 000 €
ylivuotosäiliön vaativa perustaminen (lisähinta)	kpl	4	35000	140 000 €
<b>VESIJOHDOT</b>				
Muoviputket asennettuna				
vesijohto M 315-10, Kirkonkylä-Klaukkala	m	12390	110	1 362 900 €
vesijohto M 315-10, Kirkonkylä-Klaukkala (omassa kaivannossa)	m	980	110	107 800 €
<b>VESIJOHTOLINJAN LAITTEET</b>				
<b>SULKUVENTTIILIT</b>				
sulkuventtiili DN 300	kpl	13	3000	39 000 €
venttiilien karanjatkot jäätymättömällä yläosalla	kpl	13	150	1 950 €
<b>ERIKOISRAKENTEET</b>				
<b>TIENALITUS</b>				
tienalitus, suojaputki 406 Teräs	kpl	6	15000	90 000 €
<b>KIRKONKYLÄN PUHDISTAMOLLA TEHTÄVÄT TOIMENPITEET</b>				
Rakennusten purku, maisemointityöt				230 000 €
Sakokaivoliikkeen vastaanottoasema				265 000 €
Tasaus- ja varoallas				342 000 €
<b>Yhteensä</b>				<b>14 852 600 €</b>
<b>YLEISKUSTANNUKSET (tilaajatehtävät)</b>				
suunnittelu	3 %			445 578 €
rakennuttaminen				
-urakkakilpailutus ja sopimuskas	1 %			148 526 €
-valvonta	5 %			742 630 €
-arvaamattomat kulut	5 %			742 630 €
yleiskustannus yhteensä noin	14 %			2 079 364 €
<b>VESI HUOLTOTYÖT YHTEENSÄ, ALV 0 %</b>				<b>16 931 964 €</b>
<b>YHTEENSÄ SIS ALV. YHTEENSÄ</b> (verollinen hinta)				<b>20 995 635 €</b>
<b>ARVONLISÄVERO</b>	24 %			<b>4 063 671 €</b>
<b>YHTEENVETO, ALV 0 %</b>				
Jätevesijohtolinjat				9 549 367 €
Jätevesipumppaamot ja -laitteet				2 228 700 €
Vesijohtolinjat laitteineen				4 199 717 €
Kirkonkylän puhdistamolla tehtävät toimenpiteet				954 180 €
<b>YHTEENSÄ</b>				<b>16 931 964 €</b>
Johtolinjan yksikköhinta ilman jätevesipumppaamoja, -laitteita ja Kirkonkylän jvp toimenpiteitä, sis. vesijohto	€/m			1 028 €
Vesijohdon osuus yksikköhinnasta (laitteineen)	€/m			314 €
Johtolinjan yksikköhinta, sis. kaikki	€/m			1 266 €
<b>KÄYTTÖKUSTANNUKSET, sis. vesijohto</b>	0,30 €/m3		Vuodessa:	287 508 €
<b>KÄYTTÖKUSTANNUKSET, vain siirtoviemäri</b>	0,28 €/m3		Vuodessa:	266 510 €
Johtolinjojen kunnossapito, sis. vesijohto	0,5 % rak.kustannuksista/a		€/a	68 745 €
-jätevesijohtolinjan osuus				47 747 €
-vesijohdon osuus				20 999 €
Jätevesipumppaamojen ja laitteiden kunnossapito	5 % rak.kustannuksista/a		€/a	111 435 €
<b>Energiakustannukset</b>				
Vesimäärä	2600 m3/d			
nostokorkeus keskimäärin/pumppaamo	34 m			
hyötysuhde	50 %			
energian hinta	0,12 €/kWh			
pumppaamoja	5 kpl			
pumppauksen energiankulutus			vuodessa	107 328 €

Nurmijärvi  
VE 2 Kirkonkylä-Klaukkala jvp läntinen siirtoviemäriinlaus 12,7 km  
RAKENNUSKUSTANNUSARVIO, ESI SUUNNITELMA  
PVM: 21.8.2020

Kohde	Yks	Määrä	€/yks	Yhteensä
MAATYÖT (viemäri ja vesijohto samassa kaivannossa)				
kaivu ja täyttö yhteensä	m3	68960	60	4 137 600 €
-viemäriin osuus	m3	51720	60	3 103 200 €
-vesijohdon osuus (25 %)	m3	17240	60	1 034 400 €
louhinta yhteensä	m3	5430	115	624 450 €
-viemäriin osuus	m3	4073	115	468 338 €
-vesijohdon osuus (25 %)	m3	1358	115	156 113 €
pohjaveden alennus yhteensä	kpl	3	10000	30 000 €
-viemäriin osuus	kpl	2,7	10000	27 000 €
-vesijohdon osuus (10 %)	kpl	0,3	10000	3 000 €
kaivannon tuenta yhteensä	m	1300	500	650 000 €
-viemäriin osuus	m	1170	500	585 000 €
-vesijohdon osuus (10 %)	m	130	500	65 000 €
MAATYÖT (vesijohto omassa kaivannossa)				
kaivu ja täyttö (vesijohto omassa kaivannossa)	m3	4200	60	252 000 €
kaivannon tuenta (vesijohto omassa kaivannossa)	m	100	500	50 000 €
VIEMÄRIPUTKET				
Muoviputket asennettuna				
paineviemäri M 400-10	m	10300	150	1 545 000 €
viettoviemäri M 500	m	2430	220	534 600 €
VIEMÄRIKAIVOT JA TARKASTUSPUTKET				
VIEMÄRIKAIVO M800+kansi, valurauta 40 tn	kpl	49	1000	49 000 €
SULKUVENTTIILIT PAINEVIEMÄRIIN				
sulkuventtiili DN 400	kpl	11	5000	55 000 €
sulkuventtiili DN 450	kpl	0	6000	
venttiilien karanjatkot jäätymättömällä yläosalla	kpl	11	150	1 650 €
mittarikaivo	kpl	2	20000	40 000 €
ilmanpoistokaivo	kpl	7	5000	35 000 €
ERIKOISRAKENTEET				
TIENALITUS				
tienalitus, suojaputki 600 Teräs	kpl	4	20000	80 000 €
JÄTEVESIPUMPPAAMOT				
lähtöpumppaamo P1	kpl	1	250000	250 000 €
linjapumppaamot P2-P5	kpl	4	250000	1 000 000 €
pumppaamon vaativa perustaminen (lisähinta)	kpl	4	15000	60 000 €
sähkoliittymä (Nurmijärvi), sis. johdon pumppaamolle	kpl	5	20000	100 000 €
kiinteä varavoima	kpl	5	50000	250 000 €
ylivuotosäiliö 40 m3	kpl	4	30000	120 000 €
ylivuotosäiliön vaativa perustaminen (lisähinta)	kpl	4	35000	140 000 €
VESIJOHDOT				
Muoviputket asennettuna				
vesijohto M 315-10, Kirkonkylä-Klaukkala	m	12730	110	1 400 300 €
vesijohto M 315-10, Kirkonkylä-Klaukkala (omassa kaivannossa)	m	980	110	107 800 €
VESIJOHTOLINJAN LAITTEET				
SULKUVENTTIILIT				
sulkuventtiili DN 300	kpl	13	3000	39 000 €
venttiilien karanjatkot jäätymättömällä yläosalla	kpl	13	150	1 950 €
ERIKOISRAKENTEET				
TIENALITUS				
tienalitus, suojaputki 406 Teräs	kpl	4	15000	60 000 €
KIRKONKYLÄN PUHDISTAMOLLA TEHTÄVÄT TOIMENPITEET				
Rakennusten purku, maisemointityöt				230 000 €
Sakokaivoliikkeen vastaanottoasema				265 000 €
Tasaus- ja varoallas				342 000 €
<b>Yhteensä</b>				<b>12 450 350 €</b>
YLEISKUSTANNUKSET (tilaajatehtävät)				
suunnittelu	3 %			373 511 €
rakennuttaminen				
-urakkakilpailutus ja sopimuskustannukset	1 %			124 504 €
-valvonta	5 %			622 518 €
-arvaamattomat kulut	5 %			622 518 €
yleiskustannus yhteensä noin	14 %			1 743 049 €
VESIHUOLTOTYÖT YHTEENSÄ, ALV 0 %				14 193 399 €
YHTEENSÄ SIS ALV. YHTEENSÄ (verollinen hinta)				17 599 815 €
ARVONLISÄVERO	24 %			3 406 416 €
YHTEENVETO, ALV 0 %				
Jätevesijohtolinjat				7 397 218 €
Jätevesipumppaamot ja -laitteet				2 228 700 €
Vesijohtolinjat laitteineen				3 613 301 €
Kirkonkylän puhdistamolla tehtävät toimenpiteet				954 180 €
<b>YHTEENSÄ</b>				<b>14 193 399 €</b>
Johtolinjan yksikköhinta ilman jätevesipumppaamoja, -laitteita ja Kirkonkylän jvp toimenpiteitä, sis. vesijohto		€/m		803 €
Vesijohdon osuus yksikköhinnasta (laitteineen)		€/m		264 €
Johtolinjan yksikköhinta, sis. kaikki		€/m		1 035 €
KÄYTTÖKUSTANNUKSET, sis. vesijohto	0,25 €/m3		Vuodessa:	241 992 €
KÄYTTÖKUSTANNUKSET, vain siirtoviemäri	0,24 €/m3		Vuodessa:	223 925 €
Johtolinjojen kunnossapito, sis. vesijohto	0,5 % rak.kustannuksista/a		€/a	55 053 €
-jätevesijohtolinjan osuus				36 986 €
-vesijohdon osuus				18 067 €
Jätevesipumppaamojen ja laitteiden kunnossapito	5 % rak.kustannuksista/a		€/a	111 435 €
Energiakustannukset				
Vesimäärä	2600 m3/d			
nostokorkeus keskimäärin/pumppaamo	24 m			
hyötysuhde	50 %			
energian hinta	0,12 €/kWh			
pumppaamoja	5 kpl			
pumppauksen energiankulutus			vuodessa	75 504 €

Nurmijärvi  
 VE 3A Kirkonkylä-HSY itäinen linjaus, siirtoviemäri 11,1 km  
 RAKENNUSKUSTANNUSARVIO, ESI SUUNNITELMA  
 PVM: 25.8.2020

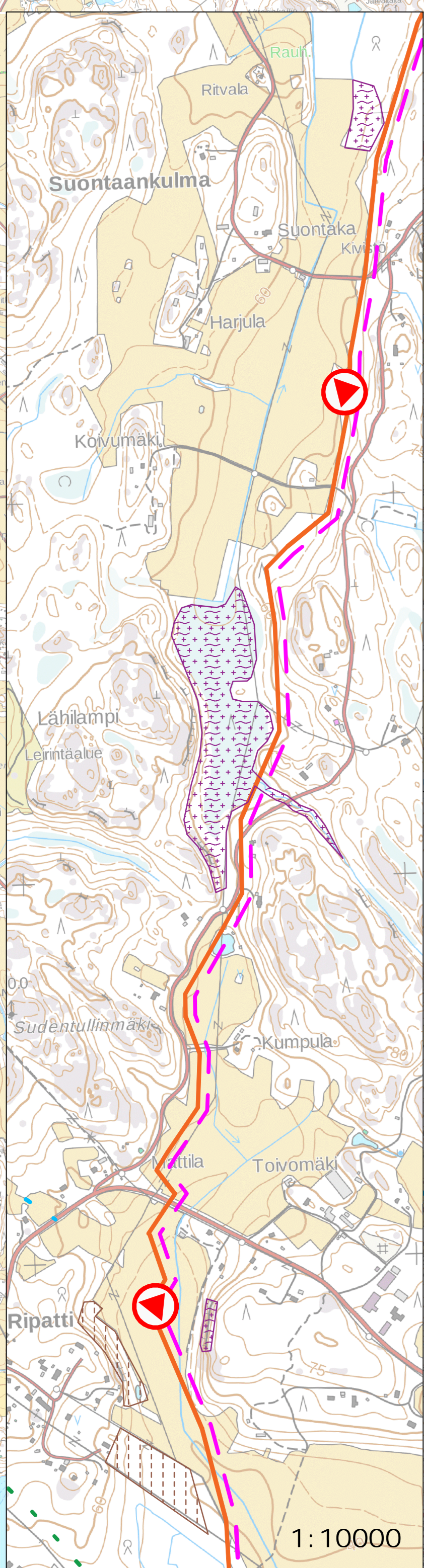
Kohde	Yks	Määrä	€/yks	Yhteensä
MAATYÖT (viemäri ja vesijohto samassa kaivannossa)				
kaivu ja täyttö yhteensä	m3	58433	60	3 505 980 €
-viemärin osuus	m3	45593	60	2 735 550 €
-vesijohdon osuus (25 %), Kirkonkylä-Klaukkala	m3	12841	60	770 430 €
louhinta yhteensä	m3	31441	115	3 615 663 €
-viemärin osuus	m3	24130	115	2 774 997 €
-vesijohdon osuus (25 %), Kirkonkylä-Klaukkala	m3	7310	115	840 666 €
pohjaveden alennus yhteensä	kpl	3	10000	30 000 €
-viemärin osuus	kpl	2,7	10000	27 000 €
-vesijohdon osuus (10 %), Kirkonkylä-Klaukkala	kpl	0,3	10000	3 000 €
kaivannon tuenta yhteensä	m	1200	500	600 000 €
-viemärin osuus	m	1080	500	540 000 €
-vesijohdon osuus (10 %), Kirkonkylä-Klaukkala	m	120	500	60 000 €
MAATYÖT (vesijohto omassa kaivannossa, Kirkonkylä-Klaukkala)				
kaivu ja täyttö (vesijohto omassa kaivannossa, Kirkonkylä-Klaukkala)	m3	16290	60	977 400 €
louhinta (vesijohto omassa kaivannossa, Kirkonkylä-Klaukkala)	m3	1710	115	196 650 €
kaivannon tuenta (vesijohto omassa kaivannossa, Kirkonkylä-Klaukkala)	m	380	500	190 000 €
VIEMÄRIPUTKET				
Muoviputket asennettuna				
paineviemäri M 400-10	m	3160	150	474 000 €
paineviemäri M 450-10	m	4598	190	873 620 €
viettoviemäri M 500	m	3290	220	723 800 €
VIEMÄRIKAIVOT JA TARKASTUSPUTKET				
VIEMÄRIKAIVO M800+kansi, valurauta 40 tn	kpl	66	1000	66 000 €
SULKUVENTTIILIT PAINEVIEMÄRIIN				
sulkuventtiili DN 400	kpl	4	5000	20 000 €
sulkuventtiili DN 450	kpl	5	6000	30 000 €
venttiilien karanjatkot jäätymättömällä yläosalla	kpl	9	150	1 350 €
mittarikaivo	kpl	2	20000	40 000 €
ilmanpoistokaivo	kpl	7	5000	35 000 €
ERIKOISRAKENTEET				
TIENALITUS				
tienalitus, suojaputki 600 Teräs	kpl	5	20000	100 000 €
JÄTEVESIPUMPPAAMOT				
lähtöpumppaamo P1	kpl	1	250000	250 000 €
linjapumppaamot P2-P4	kpl	3	250000	750 000 €
pumppaamon vaativa perustaminen (lisähinta)	kpl	3	15000	45 000 €
sähköllytymä (Nurmijärvi), sis. johdon pumppaamolle	kpl	4	20000	80 000 €
kiinteä varavoima	kpl	4	50000	200 000 €
ylivuotosäiliö 40 m3	kpl	3	30000	90 000 €
ylivuotosäiliön vaativa perustaminen (lisähinta)	kpl	3	35000	105 000 €
VESIJOHDOT				
Muoviputket asennettuna				
vesijohto M 315-10, Kirkonkylä-Klaukkala	m	9500	110	1 045 000 €
vesijohto M 315-10, Kirkonkylä-Klaukkala (omassa kaivannossa)	m	3800	110	418 000 €
VESIJOHTOLINJAN LAITTEET				
SULKUVENTTIILIT				
sulkuventtiili, Kirkonkylä-Klaukkala DN 300	kpl	10	3000	30 000 €
venttiilien karanjatkot jäätymättömällä yläosalla, Kirkonkylä-Klaukkala	kpl	10	150	1 500 €
ERIKOISRAKENTEET				
TIENALITUS				
tienalitus, suojaputki, Kirkonkylä-Klaukkala 406 Teräs	kpl	6	15000	90 000 €
KIRKONKYLÄN PUHDISTAMOLLA TEHTÄVÄT TOIMENPITEET				
Rakennusten purku, maisemointityöt				230 000 €
Sakokaivoliikkeen vastaanottoasema				265 000 €
Tasaus- ja varoallas				342 000 €
Yhteensä				15 420 963 €
YLEISKUSTANNUKSET (tilaajatehtävät)				
suunnittelu	3 %			462 629 €
rakennuttaminen				
-urakkakilpailutus ja sopimusasiat	1 %			154 210 €
-valvonta	5 %			771 048 €
-arvaamattomat kulut	5 %			771 048 €
yleiskustannus yhteensä noin	14 %			2 158 935 €
VESIHUOLTOTYÖT YHTEENSÄ, ALV 0 %				17 579 898 €
YHTEENSÄ SIS. ALV. YHTEENSÄ (verollinen hinta)				21 799 074 €
ARVONLISÄVERO	24 %			4 219 176 €
YHTEENVETO, ALV 0 %				
Jätevesijohtolinjat				9 583 202 €
Jätevesipumppaamot ja -laitteet				1 772 700 €
Vesijohtolinjat laitteineen, Kirkonkylä-Klaukkala				5 269 816 €
Kirkonkylän puhdistamolla tehtävät toimenpiteet				954 180 €
YHTEENSÄ				17 579 898 €
Johtolinjan yksikköhinta ilman jätevesipumppaamoja, -laitteita ja Kirkonkylän jvp toimenpiteitä, sis. vesijohto			€/m	1 000 €
Vesijohdon osuus yksikköhinnasta (laitteineen)			€/m	396 €
Johtolinjan yksikköhinta, sis. kaikki			€/m	1 184 €
KÄYTTÖKUSTANNUKSET, sis. vesijohto	0,26 €/m3		Vuodessa:	250 884 €
KÄYTTÖKUSTANNUKSET, vain siirtoviemäri	0,24 €/m3		Vuodessa:	224 535 €
Johtolinjojen kunnossapito yhteensä	0,5 % rak. kustannuksista/a		€/a	74 265 €
-jätevesijohtolinjan osuus				47 916 €
-vesijohdon osuus, Kirkonkylä-Klaukkala				26 349 €
Jätevesipumppaamojen ja laitteiden kunnossapito	5 % rak. kustannuksista/a		€/a	88 635 €
Energiakustannukset				
Vesimäärä	2600 m3/d			
nostokorkeus keskimäärin/pumppaamo	35 m			
hyötysuhde	50 %			
energian hinta	0,12 €/kWh			
pumppaamoja	4 kpl			
pumppauksen energiankulutus			vuodessa	87 984 €

Nurmijärvi  
VE 3B Kirkonkylä-HSY läntinen linjaus, siirtoviemäri 14,6 km  
RAKENNUSKUSTANNUSARVIO, ESI SUUNNITELMA  
PVM: 28.10.2020

Kohde	Yks	Määrä	€/yks	Yhteensä
MAATYÖT (viemäri ja vesijohto samassa kaivannossa)				
kaivu ja täyttö, raivaus- ja viimeistelytyöt yhteensä	m3	77100	60	4 626 000 €
-viemärin osuus	m3	60476	60	3 628 560 €
-vesijohdon osuus (25 %), Kirkonkylä-Klaukkala	m3	16624	60	997 440 €
louhinta yhteensä	m3	19532	115	2 246 186 €
-viemärin osuus	m3	14869	115	1 709 939 €
-vesijohdon osuus (25 %), Kirkonkylä-Klaukkala	m3	4663	115	536 246 €
pohjaveden alennus yhteensä	kpl	3	10000	30 000 €
-viemärin osuus	kpl	2,7	10000	27 000 €
-vesijohdon osuus (10 %), Kirkonkylä-Klaukkala	kpl	0,3	10000	3 000 €
kaivannon tuenta yhteensä	m	1500	500	750 000 €
-viemärin osuus	m	1350	500	675 000 €
-vesijohdon osuus (10 %), Kirkonkylä-Klaukkala	m	150	500	75 000 €
MAATYÖT (vesijohto omassa kaivannossa, Kirkonkylä-Klaukkala)				
kaivu ja täyttö (vesijohto omassa kaivannossa, Kirkonkylä-Klaukkala)	m3	4930	60	295 800 €
kaivannon tuenta (vesijohto omassa kaivannossa, Kirkonkylä-Klaukkala)	m	120	500	60 000 €
<b>VIEMÄRIPUTKET</b>				
Muoviputket asennettuna				
paineviemäri M 400-10	m	11945	150	1 791 750 €
viettoviemäri M 500	m	2690	220	591 800 €
<b>VIEMÄRIKAIVOT JA TARKASTUSPUTKET</b>				
VIEMÄRIKAIVO M800+kansi, valurauta 40 tn	kpl	54	1000	54 000 €
<b>SULKUVENTTIILIT PAINEVIEMÄRIIN</b>				
sulkuventtiili DN 400	kpl	12	5000	60 000 €
sulkuventtiili DN 450	kpl		6000	- €
venttiilien karanjatkot jäätymättömällä yläosalla	kpl	12	150	1 800 €
mittarikaivo	kpl	2	20000	40 000 €
ilmanpoistokaivo	kpl	7	5000	35 000 €
<b>ERIKOISRAKENTEET</b>				
<b>TIENALITUS</b>				
tienalitus, suojaputki 600 Teräs	kpl	5	20000	100 000 €
<b>JÄTEVESIPUMPPAAMOT</b>				
lähtöpumppaamo P1	kpl	1	250000	250 000 €
linjapumppaamot P2-P6	kpl	5	250000	1 250 000 €
pumppaamon vaativa perustaminen (lisähinta)	kpl	5	15000	75 000 €
sähkoliittymä (Nurmijärvi), sis. johdon pumppaamolle	kpl	6	20000	120 000 €
kiinteä varavoima	kpl	6	50000	300 000 €
ylivuotosäiliö 40 m3	kpl	5	30000	150 000 €
ylivuotosäiliön vaativa perustaminen (lisähinta)	kpl	5	35000	175 000 €
<b>VESIJOHDOT</b>				
Muoviputket asennettuna				
vesijohto M 315-10, Kirkonkylä-Klaukkala	m	12320	110	1 355 200 €
vesijohto M 315-10, Kirkonkylä-Klaukkala (omassa kaivannossa)	m	1150	110	126 500 €
<b>VESIJOHTOLINJAN LAITTEET</b>				
<b>SULKUVENTTIILIT</b>				
sulkuventtiili, Kirkonkylä-Klaukkala DN 300	kpl	13	3000	39 000 €
venttiilien karanjatkot jäätymättömällä yläosalla, Kirkonkylä-Klaukkala	kpl	13	150	1 950 €
<b>ERIKOISRAKENTEET</b>				
<b>TIENALITUS</b>				
tienalitus, suojaputki, Kirkonkylä-Klaukkala 406 Teräs	kpl	4	15000	60 000 €
<b>KIRKONKYLÄN PUHDISTAMOLLA TEHTÄVÄT TOIMENPITEET</b>				
Rakennusten purku, maisemointityöt				230 000 €
Sakokaivolietteen vastaanottoasema				265 000 €
Tasaus- ja varoallas				342 000 €
<b>Yhteensä</b>				<b>15 421 986 €</b>
<b>YLEISKUSTANNUKSET (tilaajatehtävät)</b>				
suunnittelu	3 %			462 660 €
rakennuttaminen				
-urakkakilpailutus ja sopimusasiat	1 %			154 220 €
-valvonta	5 %			771 099 €
-arvaamattomat kulut	5 %			771 099 €
yleiskustannus yhteensä noin	14 %			2 159 078 €
<b>VESIHUOLTOTYÖT YHTEENSÄ, ALV 0 %</b>				<b>17 581 064 €</b>
<b>YHTEENSÄ SIS. ALV. YHTEENSÄ</b> (verollinen hinta)				<b>21 800 519 €</b>
<b>ARVONLISÄVERO</b>	24 %			<b>4 219 455 €</b>
<b>YHTEENVETO, ALV 0 %</b>				
Jätevesijohtolinjat				9 895 028 €
Jätevesipumppaamot ja -laitteet				2 684 700 €
Vesijohtolinjat laitteineen, Kirkonkylä-Klaukkala				4 047 156 €
Kirkonkylän puhdistamolla tehtävät toimenpiteet				954 180 €
<b>YHTEENSÄ</b>				<b>17 581 064 €</b>
Johtolinjan yksikköhinta ilman jätevesipumppaamoja, -laitteita ja Kirkonkylän jvp toimenpiteitä, sis. vesijohto			€/m	883 €
Vesijohdon osuus yksikköhinnasta (laitteineen)			€/m	300 €
Johtolinjan yksikköhinta, sis. kaikki			€/m	1 114 €
<b>KÄYTTÖKUSTANNUKSET, sis. vesijohto</b>	0,31 €/m3		Vuodessa:	293 802 €
<b>KÄYTTÖKUSTANNUKSET, vain siirtoviemäri</b>	0,29 €/m3		Vuodessa:	273 566 €
Johtolinjojen kunnossapito yhteensä	0,5 % rak. kustannuksista/a		€/a	69 711 €
-jätevesijohtolinjan osuus				49 475 €
-vesijohdon osuus, Kirkonkylä-Klaukkala				20 236 €
Jätevesipumppaamojen ja laitteiden kunnossapito	5 % rak. kustannuksista/a		€/a	134 235 €
<b>Energiakustannukset</b>				
Vesimäärä	2600 m3/d			
nostokorkeus keskimäärin/pumppaamo	24 m			
hyötysuhde	50 %			
energian hinta	0,12 €/kWh			
pumppaamoja	6 kpl			
pumppauksen energiankulutus			vuodessa	89 856 €

## PIIRUSTUKSET

# NURMIJÄRVI



1:10000

Kirkonkylän jätevedenpuhdistamo

P1

P2-L-HSY  
P2-L-KL

P2-I-KL  
P2-I-HSY

P3-L-HSY  
P3-L-KL

P3-I-KL  
P3-I-HSY

P4-L-HSY  
P4-L-KL

P4-I-KL  
P4-I-HSY

P5-L-HSY  
P5-L-KL

P5-I-KL

P6-L-HSY

Liitospiste HSY:n verkostoon

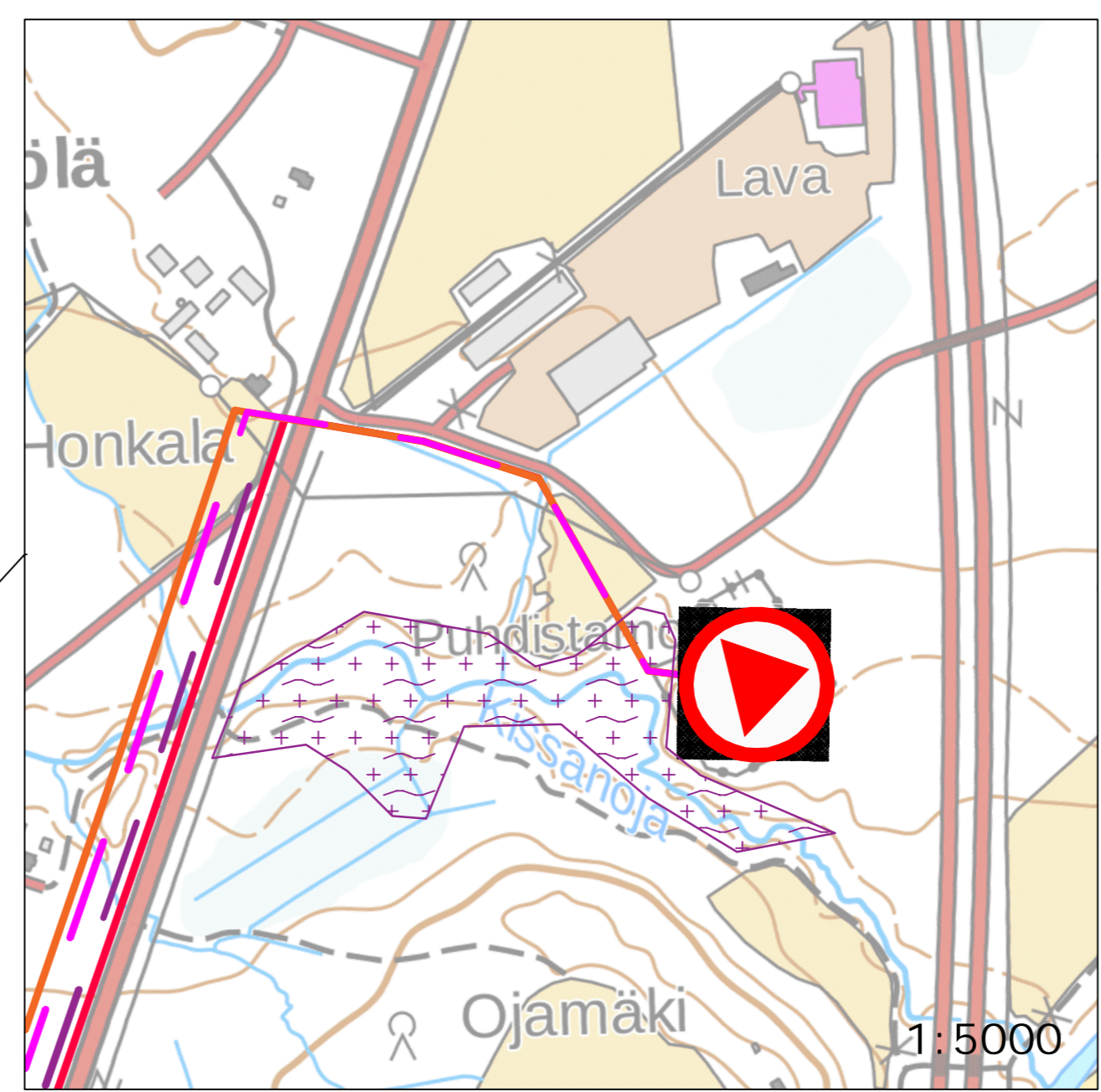
Päävesijohdon liitospiste nykyiseen verkostoon

Klaukkalan jätevedenpuhdistamo

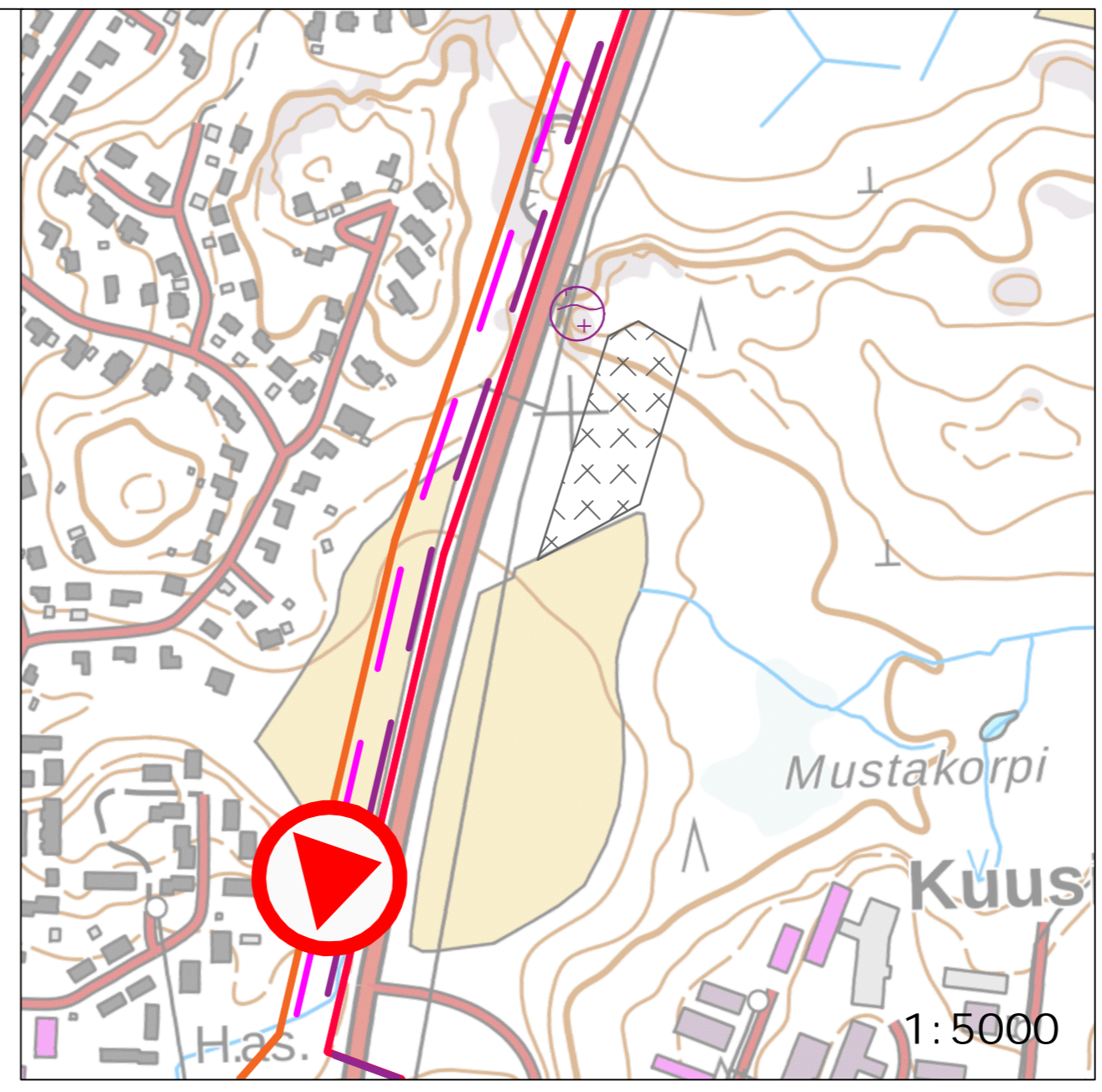
Tulevan Klaukkalan ohikulkutien tiesuunnitelman mukainen Metsäkylien eritasoliittymän sijainti. Siirtoviemärin sijoittuminen tarkasteltava toteussuunnittelun yhteydessä.

# VANTAA

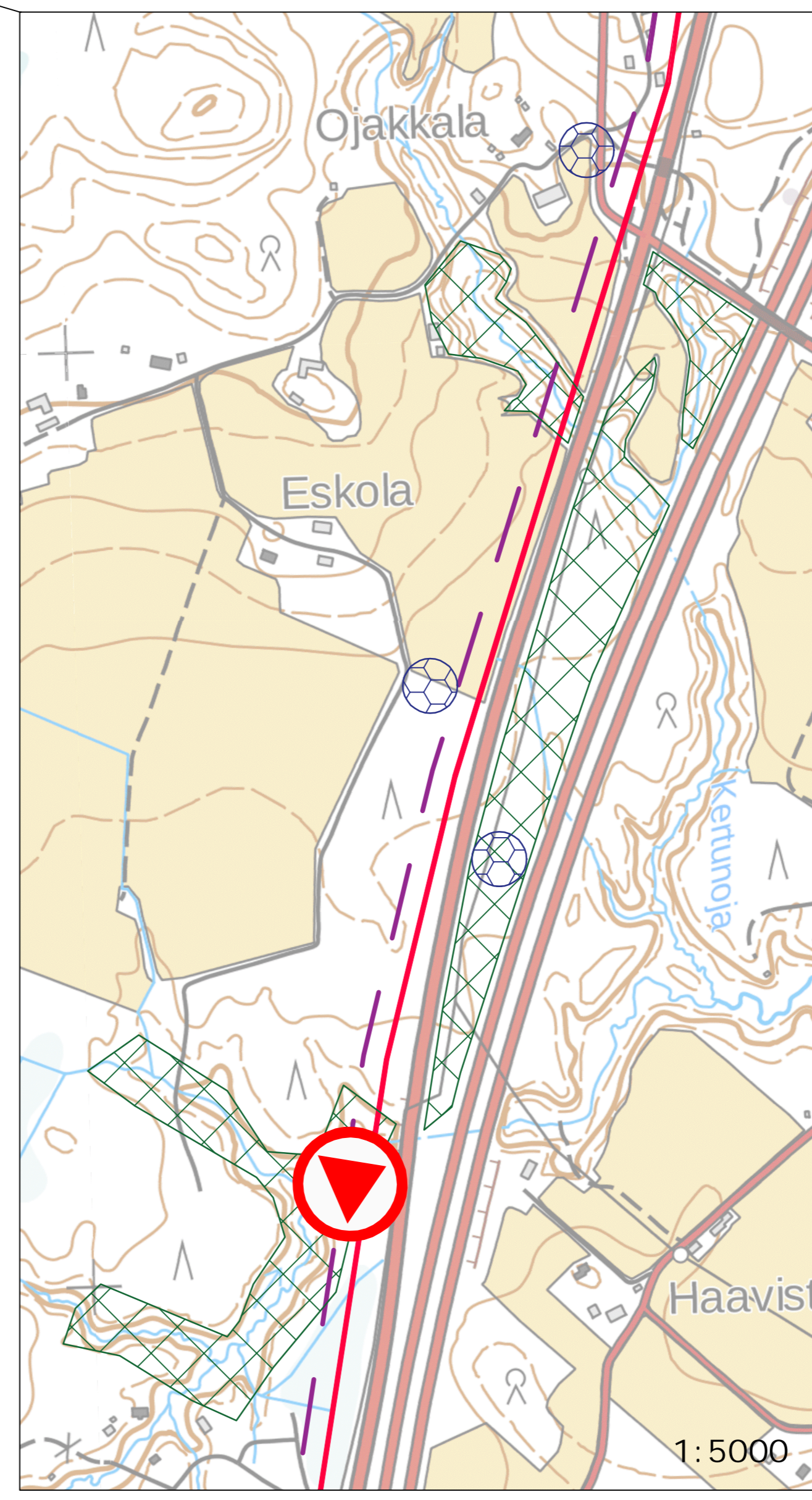
# ESPOO



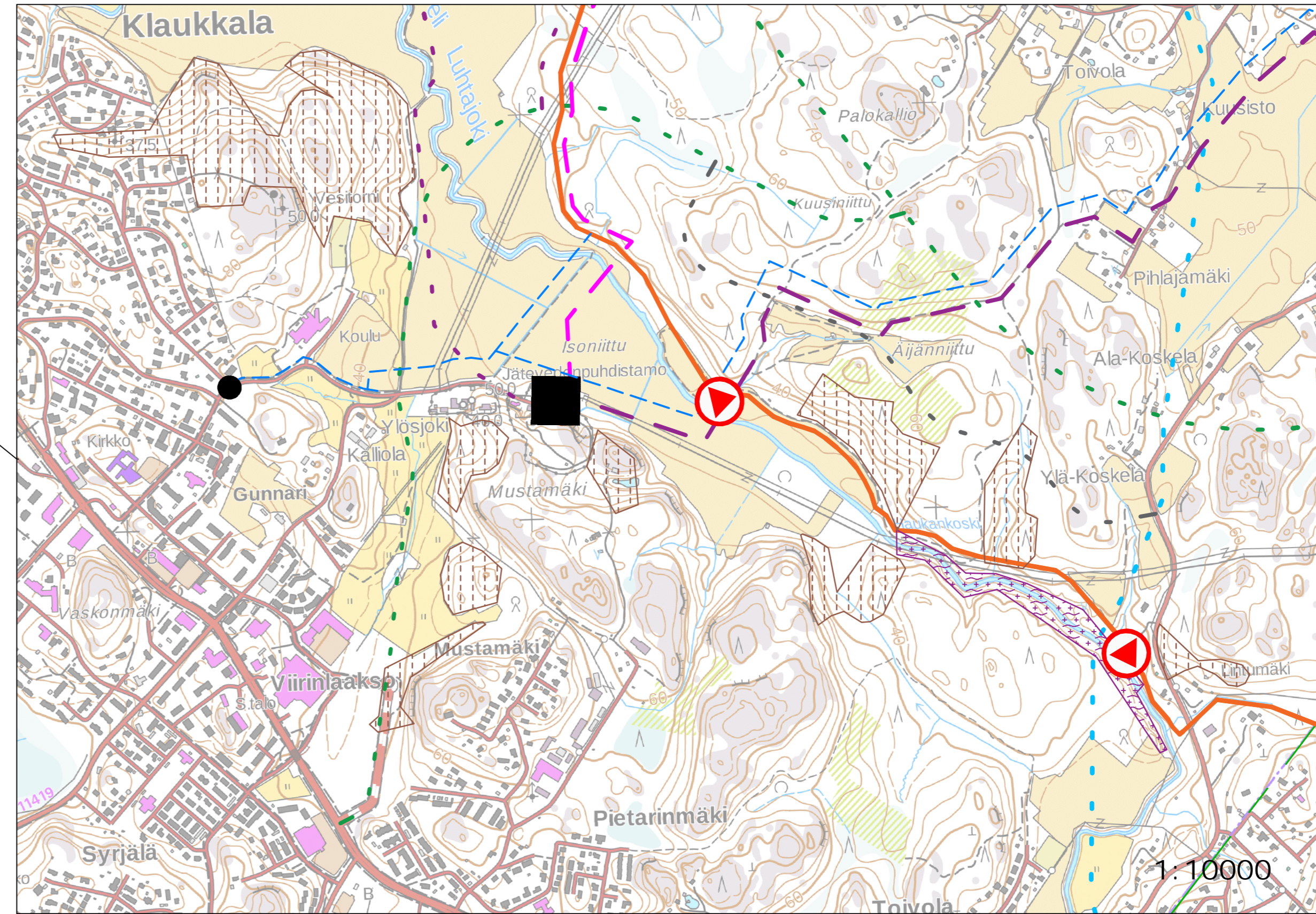
1:5000



1:5000



1:5000



1:10000

- Luontokohde
- III-luokan lepakoalue
- Hirvenkellon kasvupaikka
- Vanhan metsän kohteet
- Liito-oravakohde
- Arvokas eläinkohde (Vantaa)

- Kuntaraja
- Klaukkalan OYK:ssa osoitettu uusi tielinjaus
- Klaukkalan OYK:ssa osoitettu ohjeellinen/vaihtoehtoinen tielinjaus
- Klaukkalan OYK:ssa osoitettu maakaasulinja
- Klaukkalan OYK:ssa osoitettu siirtoviemäri

### TOTEUTUSVAIHTOEHTO VE 2

- Siirtoviemäri Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle, läntinen linjaus 12,7 km
- Siirtoviemäri Klaukkalan jätevedenpuhdistamolle, itäinen linjaus 12,4 km

### TOTEUTUSVAIHTOEHTO VE 3

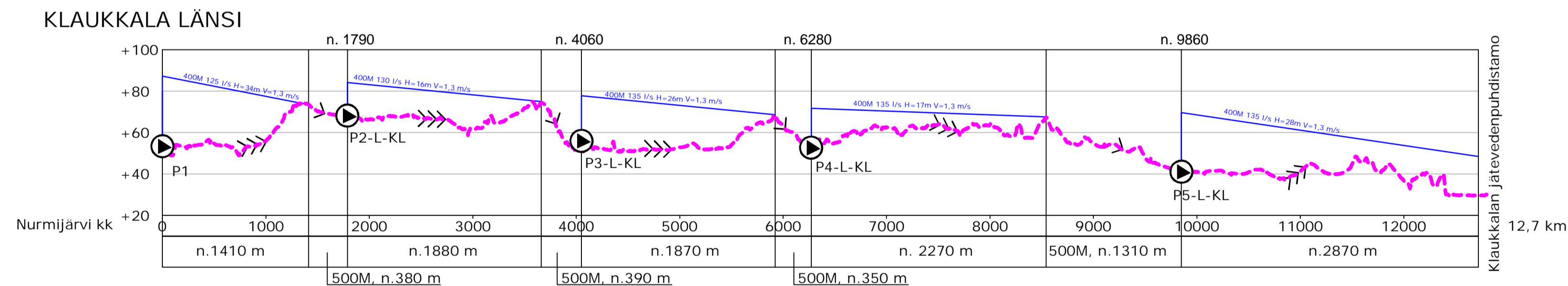
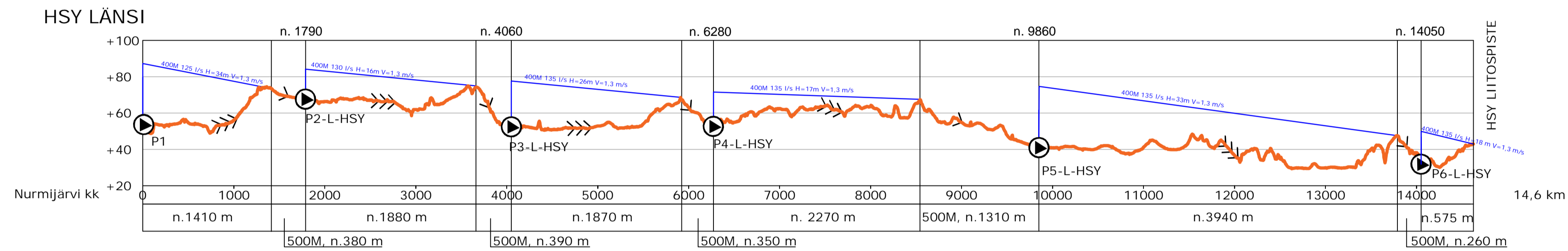
- Siirtoviemäri HSY:n verkostoon Itäinen linjaus 11,1 km
- Siirtoviemäri HSY:n verkostoon Läntinen linjaus 14,6 km
- Omassa kaivannossa kulkevan päävesijohdon reitit siirtoviemärin eri linjausvaihtoehdoilta

PX-X-XX Jätevedenpumppaamo

PX-L-HSY = Jätevedenpumppaamo-läntinen-HSY  
PX-L-KL = Jätevedenpumppaamo-läntinen-Klaukkala

PX-I-KL = Jätevedenpumppaamo-itäinen-Klaukkala  
PX-I-HSY = Jätevedenpumppaamo-itäinen-HSY

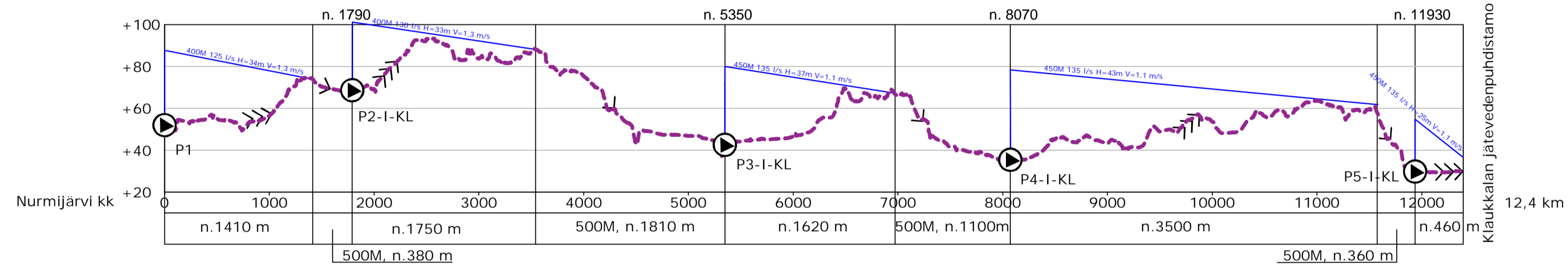
Koordinaattijärjestelmä		ETRS-GK25	
Korkousjärjestelmä			
Tuotteen nimi ja kuvaus	Projektin nimi	Nimi	Päiväys
Nurmijärven Vesi-liikelaitos Esisuunnitelman päivitys Kirkonkylän nykyisen jätevedenpuhdistamon korvaamiseksi	Asemapiirustus Toteutusvaihtoehtojen VE2 ja VE3 siirtoviemärinlinjat		1:20000
<b>RAMBOLL</b>	Ramboll Nurmijärvi 73 15140 Lahti p. 020 155 611 www.ramboll.fi	VHT 101	1510043867-000
N. Rissanen	S. Virtanen		24.08.2020



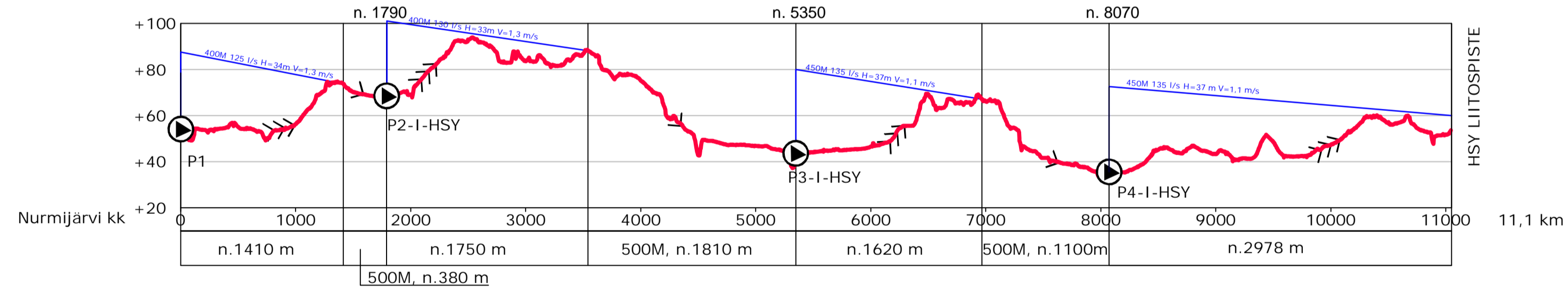
PX-L-HSY = Jätevedenpumppaamo-läntinen-HSY  
 PX-L-KL = Jätevedenpumppaamo-läntinen-Klaukkala

Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Päiväys
Rakennuskohteen nimi ja osalle			Mittakaava	
Nurmijärven Vesi -liikelaitos Esisuunnitelman päivitys Kirkonkylän nykyisen jätevedenpuhdistamon korvaamiseksi			Pituusleikkaukset Toteutusvaihtoehtojen VE 2 ja VE 3 läntiset siirtoviemäriinjaukset	
Suunn. ala <b>RAMBOLL</b>		Ramboll Niemenkatu 73 15140 LAHTI puh. 020 755 611 www.ramboll.fi	Työnro 1510043867	Tiedosto
hyv. N. Rissanen		Piirustusno 201	Muutos	
		piir. TARUM	suunn. O. Niiranen	pvm 24.08.2020

KLAUKKALA ITÄ



HSY ITÄ



PX-I-KL=Jätevedenpumppaamo-itäinen-Klaukkala  
 PX-I-HSY=Jätevedenpumppaamo-itäinen-HSY

Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Päiväys
Rakennuskohteen nimi ja osalle			Pituuksien sisältö	
Nurmijärven Vesi -liikelaitos Esisuunnitelman päivitys Kirkonkylän nykyisen jätevedenpuhdistamon korvaamiseksi			Pituuksileikkaukset Toteutusvaihtoehtojen VE 2 ja VE 3 itäiset siirtoviemärilinjaukset	
Suunn.ala		Työnro	Tiedosto	
VHT		1510043867		
Piiustusno		Muutos		
202				
hyv.	suunn.	pvm		
N. Rissanen	TARUM	O. Niiranen	24.08.2020	