

Kärkölen kunta

Järvelän jätevedenpuhdistamon saneerauksen prosessivaihtoehtojen kustannusarvio

Raportti

Sisällysluettelo

1	Yleistä	1
2	Nykyiset lupaehdot ja tarkastelun käsittelytavoitteet	1
3	Mitoitus- ja tarkastelukuormitus	2
4	Tarkasteltava käsittelyprosessi	3
5	Prosessimitoitus	4
5.1	Esikäsittely	4
5.2	Esiselkeytys ja neutralointi	5
5.2.1	Ilmastusaltaat	5
5.2.2	Ylijäämäliete	7
5.2.3	Palautusliete	7
5.2.4	Nitraattikierto	7
5.2.5	Jälkiselkeytys.....	8
5.3	Jälkikäsittely.....	8
5.4	Lietteenkäsittelyprosessi	9
5.4.1	Sakeutus.....	9
5.4.2	Kuivaus.....	10
5.5	Kemikaalit	10
5.5.1	Ferrisulfaatti	10
5.5.2	Polyalumiinikloridi	11
5.5.3	Lipeä.....	11
5.5.4	Polymeeri.....	12
6	Varaukset	12
7	Kustannusarvio	12
7.1	Valittu ratkaisu	13
7.2	Investointikustannusarvio	13
7.3	Käyttökustannukset.....	14

Liitteet

Liite 1: Alustava_Layout

Liite 2: Alustava PI Kaavio

*FCG Finnish Consulting Group Oy ("FCG") on laatinut tämän raportin FCG:n asiakkaan ("Asiakas") toimeksiannon ja ohjeiden mukaisesti. Tämä raportti on laadittu FCG:n ja Asiakkaan välisen sopimuksen ehtojen mukaisesti. **FCG ei ole vastuussa tästä raportista tai sen käytöstä suhteessa mihinkään muuhun tahoon kuin Asiakkaaseen.***

Tämä raportti voi perustua kokonaan tai osaksi kolmansien osapuolten FCG:lle antamiin tietoihin tai julkisiin lähteisiin ja näin ollen tietoihin, joihin FCG:llä ei ole ollut vaikutusmahdollisuuksia. FCG toteaa nimenomaisesti, ettei sillä ole vastuuta sille annettujen virheellisten tai puutteellisten tietojen perusteella.

Kaikki oikeudet (mukaan lukien tekijänoikeudet) tähän raporttiin kuuluvat FCG:lle, tai Asiakkaalle, mikäli niin on sovittu FCG:n ja Asiakkaan välillä. Tätä raporttia tai sen osaa ei saa muokata tai käyttää uudelleen toiseen tarkoitukseen ilman FCG:n kirjallista lupaa.

Järvelän jätevedenpuhdistamon saneerauksen prosessivaihtoehtojen kustannusarvio

1 Yleistä

Kärkölän kunnan Järvelän jätevedenpuhdistamo on biologis-kemiallinen rinnakkaissaostusperiaatteella toimiva aktiivilietelaitos. Biologinen prosessi on yksilinjainen, ja ilmastus on toteutettu ilmastusharjoilla rengaskanava-altaassa. Puhdistamolle johdetaan asumajätevesien lisäksi Koskisen Oy:n puunjalostusyrityksen tukkien hautomoaltaan vesiä. Käsitellyt jätevedet johdetaan purkuojaa pitkin Tohinojaan ja edelleen Teurojokeen.

Järvelän puhdistamon tehostamiselle ja saneeraukselle on laadittu yleissuunnitelma (Ramboll Finland Oy, 20.5.2019), jossa esitettyä prosessiratkaisua ja sen kustannusarviota on myöhemmin päivitetty (Ramboll Finland Oy, 20.9.2021). Tässä raportissa tarkastellaan vaihtoehtoista prosessiratkaisua (1 kpl) ja laaditaan sille kustannusarvio.

2 Nykyiset lupaehdot ja tarkastelun käsittelytavoitteet

Järvelän jätevedenpuhdistamolla on Etelä-Suomen aluehallintoviraston toistaiseksi voimassa oleva ympäristölupapäätös 20.12.2010 (Dnro ESAVI/73/04.08/2010). Ympäristölupapäätöksen mukaiset lupaehdot on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Järvelän jätevedenpuhdistamon voimassa olevat lupaehdot.

Parametri	Enimmäispitoisuus (mg/l)	Vähimmäisteho (%)	Laskentajakso
BOD _{7ATU}	12	90	6 kk
COD _{Cr}	125	75	6 kk
Kokonaisfosfori	0,4	90	näytekohtainen*
Kiintoaine	35	90	näytekohtainen*

*Tarkkailuvuoden aikana saa olla enintään 2 näytettä (8-16 näytteestä) sellaisia, jotka eivät täytä raja-arvoja.

Puhdistamon puhdistustuloksen tulee myös täyttää Valtioneuvoston asetuksen nro 888/2006 vaatimukset.

Tässä tarkastelussa prosessimitoitukset laaditaan soveltaen taulukossa 2 esitettyjä puhdistustavoitteita. Tyypin raja-arvoja oletetaan tarkasteltavan vuosikeskiarvoina ja muita raja-arvoja neljännesvuosikeskiarvoina.

Taulukko 2. Järvelän jätevedenpuhdistamon puhdistustavoitteet prosessitarkastelussa.

Parametri	Enimmäispitoisuus (mg/l)	Vähimmäisteho (%)
BOD _{7ATU}	10	95
COD _{Cr}	90	85
Kokonaisfosfori	0,3	95
Kiintoaine	15	90
Kokonaistyyppi	-	60
Ammoniumtyppi	4	90

3 Mitoitus- ja tarkastelukuormitus

Järvelän puhdistamon tehostamisen yleissuunnitelmassa laadittu mitoituskuormitus on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Järvelän jätevedenpuhdistamon mitoituskuormitus.

Parametri	Laatu	Mitoitusarvot
Keskivirtaama, Q _d	m ³ /d	1 200
Maks. virtaama, Q _{max}	m ³ /d	3 000
Q _{max} /Q _d	-	2,5
Tuntivirtaama, q _{ka}	m ³ /h	50
Maksimivirtaama, q _{max}	m ³ /h	240
BOD _{7ATU}	kg/d	235
Kokonaistyyppi	kg/d	44
Kokonaisfosfori	kg/d	7,8
BOD:N:P	-	100:19:3,3

Prosessivaihtoehtojen mitoituksesta varten määritettiin erikseen tarkastelukuormitukset talvi- ja kesätilanteille, koska niiden kuormitukset eroavat toisistaan (Taulukko 4). Tähän on käytetty taulukon 3 mitoituskuormitusta sekä toteutunutta viime vuosien tilannetta (Ramboll Finland Oy: Kärkölan Järvelän jätevedenpuhdistamo käyttö- ja kuormitustarkkailun vuosiyhteenveto 2021). Tilaajan näemyksen mukaan yleissuunnitelman mitoitusvirtaama on tarpeettoman korkea, koska virtaamaa nykyisestä kasvattavia tekijöitä ei ole tiedossa. Tästä johtuen tarkastelussa on lähtökohtana pienemmät tulovirtaamat ja -kuormat (Taulukko 4) kuin yleissuunnitelmassa (Taulukko 3).

Taulukko 4. Jörvelän jätevedenpuhdistamon tarkasteluvoimittukset talvi- ja kesäjaksolle.

Parametri	Laatu	Tarkasteluvoimittus	
		Talvi	Kesä
Keskivirtaama, Q_d	m^3/d	1 050	950
Maks. virtaama, Q_{max}	m^3/d	3 000	2 800
Q_{max}/Q_d	-	2,9	2,9
Tuntivirtaama, q_{ka}	m^3/h	44	40
Maksimivirtaama, q_{max}	m^3/h	210	190
q_{max}/q_{ka}	-	4,8	4,8
BOD _{7ATU}	kg/d	185	205
	mg/l	180	205
COD _{Cr}	kg/d	555	610
	mg/l	530	640
Kokonaistyyppi	kg/d	38	39
	mg/l	36	40
Kokonaisfosfori	kg/d	5,7	6,8
	mg/l	5,4	7,2
Kiintoaine	kg/d	235	260
	mg/l	220	270

4 Tarkasteltava käsittelyprosessi

Tarkasteltavana biologisena prosessina on perinteinen aktiivilieteprosessi. Prosessikokonaisuus on seuraava:

- välppäys ja hiekanerotus
- ferrisulfaatin syöttö annostelu
- esiselkeytys/tasaus
- Ilmastus
- jälkiselkeytys
- polyalumiinikloridin annostelu
- polymeerin annostelu
- kiekkosuodatus

- polymeerin annostelu
- lietteen gravitaatiosakeutus
- lietteen kuivaus ja varastointi
- sakokaivolietteen vastaanottoasema

Tarkasteltava prosessikokonaisuus poikkeaa yleissuunnitelmasta päivitetty prosessikokonaisuus (Ramboll Finland Oy, 2021) erityisesti siten, että ilmastusprosessi ja jälkiselkeytysprosessi korvaavat kantoaineprosessin (MBBR) ja flotaatioselkeytyksen. Molemmissa vaihtoehtoissa on etunsa ja haasteensa. Tähän tarkasteluun valittiin perinteinen prosessi erityisesti sen vuoksi, että sen operoinnin ulkoistaminen on todennäköisesti helpompaa, koska MBBR-prosessissa todennäköisesti prosessitoimittaja olisi ainakin alkuvaiheessa kolmantena osapuolena aktiivisesti osallisena prosessin operoinnissa.

5 Prosessimitoitus

5.1 Esikäsittely

Välppäys ja hiekanerotus toteutetaan yhdistettynä samaan laitteeseen kahtena rinnakkaisena linjana. Erotettu välpe kuivataan puristamalla. Hiekanerotusosan pohjalta poistettava hiekka-vesi -seos johdetaan laitteen hiekanlajitteluyksikölle. Ruuvilla tapahtuvassa hiekanlajittelussa erottunut vesi johdetaan takaisin jätevedenkäsittelyprosessiin ja lajiteltu hiekka siirretään hiekkalavalle. Hiekanerotuksen ilma tuotetaan yhdistelmälaitteiden omilla kompressoreilla.

Välppäyksen ja hiekanerotuksen mitoitusarvot on koottu taulukkoon 5, jossa on esitetty talvi- ja kesäjaksen tilanne.

Taulukko 5. Välppäyksen ja hiekanerotuksen kuormitus- ja tilatiedot kesä- ja talvijaksoilla.

Muuttuja	Laatu	Kuormitusarvo/-tilanne	
		talvi	kesä
Välppäys			
q max	m ³ /h	210	190
Välppiä, yht.	kpl	2	
Hiekanerotus			
Linjoja, yht.	kpl	2	
q max/linja	m ³ /h	105	95
V, linja	m ³	8	
V, yht.	m ³	16	
Viipymä, q ka	min	22	24
Viipymä, q max	min	4,6	5,1

5.2 Esiselkeytyksen ja neutralointi

Nykyinen jälkiselkeytyksellä muutetaan esiselkeytyksen ja neutralointialtaaksi. Normaalitytilanteessa prosessia ajetaan esiselkeytyksessä (esiselkeytystila). Esiselkeytystilan mitoitus tiedot talvi- ja kesäjaksoilla on koottu taulukkoon (Taulukko 6).

Altaan toissijainen käyttötarkoitus on biologiselle prosessille haitallisten teollisuusjätevesien neutralointi. Tämä edellyttää tietoa tällaisten teollisuusjätevesien viemärintiajankohdasta. Neutralointitilassa altaaseen johdetaan puhdistamolle tulevaa jätevettä, joka sisältää haitallisia teollisuusjätevesiä. Neutralointitilassa altaan vesiä neutraloidaan rikkihapolla ja neutraloitua vettä puretaan altaasta rauhalliseen tahtiin puhdistamolle tulevan jäteveden sekaan. Neutraloinnin aikana hiekanerotuksesta tuleva jätevesi johdetaan suoraan biologiseen aktiivilieteprosessiin ohi esiselkeytysaltaan.

Taulukko 6. Esiselkeytyksen kuormitus- ja tilatiedot kuormitus- ja tilatiedot kesä- ja talvijaksoilla.

Muuttuja	Laatu	Kuormitusarvo/-tilanne	
		talvi	kesä
Lukumäärä	kpl	1	
Pinta-ala/allas	m ²	210	
Tilavuus/allas	m ³	590	
Pintakuorma, q _{ka}	m/h	0,21	0,19
Pintakuorma, q _{max}	m/h	1,00	0,90
Viipymä, q _{ka}	h	14	15
Viipymä, q _{max}	h	2,8	3,1
BOD ₇	%	40	40
COD _{Cr}	%	50	50
SS	%	50	50
N-kok.	%	5	5
P-kok.	%	45	45
BOD:N	-	3,1	3,3
BOD:P	-	35	33

5.2.1 Ilmastusaltaat

Aktiivilieteprosessi toteutetaan kaksilinjaisena DN-prosessina. Ilmastusaltaiden lohkotiedot on koottu taulukkoon 7. Ilmastusprosessin ensimmäinen lohko on aina ilmastamaton (anoksinen), toinen lohko voi olla joko ilmastamaton tai ilmastamaton, kolmas lohko on aina ilmastettu ja neljäs on deoksinen lohko, jonka kautta toteutetaan ilmastusaltaiden sisäinen nitraattikierto. Ilmastettu osuus on lohkojen käytöstä riippuen 57–76 % allastilavuudesta. Ilmastusaltaita seuraa linjakohtaiset jälkiselkeytysaltaat, joista palautetaan lietettä ilmastuksen alkuun.

Taulukko 7. Ilmastusaltaiden lohkotiedot per allas (yhteensä 2 allasta).

Lohko	Tilavuus m ³	Tila	Ilmastus	Happimittaus	Sekoitus
1	65	anoksinen	ei	ei	on
2	65	hap./anoks.	on	on	on
3	195	hapellinen	on	on	ei
4	15	deoksinen	ei	ei	on
Yht.	340				

Jäteveden ammoniumtyppi hapettuu ilmastetuissa lohkoissa mikrobitoinnin seurauksena nitraattiksi, josta pääosa palautuu lietteen mukana prosessin alkuun. Myös orgaanista ainesta hajoaa ilmastetuissa lohkoissa. Nitraattityppi pelkistyy anoksissa lohkoissa typpikaasuksi, joka poistuu vedestä ilmaan. Prosessissa alenevaa alkaliteettä kompensoidaan syöttämällä veteen lipeää (ks. 5.5.3).

Aktiivilietekäsittelyn tila- ja kuormitusarvot mitoitustilanteessa on koottu taulukkoon 8 erikseen kesä- ja talvitilanteissa. Lietteen kokonaistuottona on käytetty tasoa 1,1–1,3 kgMLSS/kg BOD_{7ATU} riippuen jaksosta.

Taulukko 8. Aktiivilieteosan tila- ja kuormitusarvoja mitoitustilanteessa.

Parametri	Laatu	Tila- /kuormitusarvo	
		Talvi	Kesä
Altaita käytössä	kpl	2	2
V, yht.	m ³	680	680
Viipymä, q _{ka}	h	16	17
Tilakuorma	kgBOD/m ³ /d	0,16	0,18
Lieteikä, max	d	20	13
Aerobinen tilavuus	m ³	520	390
Aerobinen lieteikä, max	d	15	7
Lietepitoisuus, max	kgMLSS/m ³	4,3	2,6
Lietekuorma	kgBOD ₇ /kg MLSS/d	0,04	0,07
Lämpötila-alue	°C	7–11	12–16
Ilmamäärä, max	n-m ³ /h	355	305

5.2.2 Ylijäämäliete

Ylijäämäliete pumpataan vuorotellen kummankin ilmastusaltaan lopusta (lohkoista 3) ja johdetaan lietteen tiivistykseen. Ylijäämälietteen pumppauksen mitoitusarvoiksi saadaan taulukossa 9 esitetyt arvot. Taulukon arvot on määritetty käyttäen kesä- ja talvijakson maksimilieteikiä.

Taulukko 9. Ylijäämälietteen pumppauksen mitoitus.

Parametri	Laatu	Kuormitusarvo	
		Lieteikä 20 d	Lieteikä 13 d
Ylijäämäliete, yht.	kg/d	145	135
	m ³ /d	34	52
Ylijäämäliete / linja	m ³ /d	17	26
	m ³ /h	0,7	1,1
Lietepitoisuus	kg/m ³	4,3	2,6

Minimilieteikä on 7 vuorokautta, mikä edellyttää jatkuvaa pumppausta kapasiteetilla 97 m³/d eli **n. 2,1 m³/h/linja**. Tuntikohtaisia pumpattavia määriä säädetään ohjaamalla pumppujen käyntiaikaa (min/h). Pumpun käyntiajalla 15 min/h maksimikapasiteetti on **n. 8 m³/h/linja**.

5.2.3 Palautusliete

Palautuslietteet pumpataan jälkiselkeytysaltaista linjakohtaisesti ilmastusaltaiden alkupään lohkoihin 1. Palautuslietteen pumppauksen mitoitusarvoiksi mitoituskuormitustilanteessa saadaan taulukossa 10 esitetyt arvot.

Taulukko 10. Palautuslietteen pumppauksen mitoitusarvot.

Parametri	Laatu	Mitoitusarvo	
		Min	Max
Palautussuhde	% Q _d	60	120
Palautusliete, yht.	m ³ /d	570	1 250
	m ³ /h	24	52
Palautusliete/ allas	m ³ /h	12	26
Lietepitoisuus*	kg/m ³	5	9

* ilmastusaltaan lietepitoisuus max 4,3 kg/m³

5.2.4 Nitraattikierto

Nitraattikierto toteutetaan ilmastusosan loppupäästä deoksilohkosta (lohko 4) ilmastusaltaan alkuun lohkon 1. Nitraattikiertopumppauksen mitoitus on esitetty taulukossa 11.

Taulukko 11. Nitraattikierrätyspumppauksen mitoitusarvot.

Parametri	Laatu	Mitoitusarvo	
		Min	Max
Kierrätysuhde	% Q_d	100	200
Kierrätysliete, yht.	m^3/d	950	2 100
	m^3/h	40	88
Kierrätysliete / allas	m^3/h	20	44

Kierrätysliete pumpataan linjakohtaisesti omalla pumpullaan, jonka **maksimituotto on noin 50 m^3/h** .

5.2.5 Jälkiselkeytyk

Jälkiselkeytyk toteutetaan suorakaidealtaina kahtena rinnakkaisena linjana. Jälkiselkeytyksen kuormitusarvot mitoitusilanteessa on esitetty taulukossa 12. Normaali virtaamalla voidaan ottaa yksi jälkiselkeytysallas kerrallaan huoltoon.

Taulukko 12. Jälkiselkeytyksen kuormitusarvot mitoitusilanteessa.

Parametri	Laatu	Kuormitusarvo	
		Talvi	Kesä
Altaita	kpl	2	2
Pinta-ala / allas	m^2	80	80
Pinta-ala, yht.	m^2	160	160
Pintakuorma, q_{ka}	m/h	0,27	0,25
Pintakuorma, q_{max}	m/h	1,3	1,2
SS-kuorma, q_{ka}	$kgSS/m^2 h$	2,4	1,3
SS-kuorma, $q_{max, biol.}$	$kgSS/m^2 h$	6,8	3,7

5.3 Jälkikäsittely

Jälkikäsittely koostuu saostuksesta ja kiekkosuodatukselta. Saostus tapahtuu kaksivaiheisesti siten, että ensin syötetään saostuskemikaali ja seuraavassa vaiheessa polymeeri. Saostus- ja flokkausallat jaetaan väliseinillä kahteen vaiheeseen. Ensimmäisen vaiheen alussa on pikasekoituksilla varustettu saostuskemikaalin syöttö. Polymeeri syötetään flokkausosan alkuun. Hämmennys tapahtuu hidaskierroksilla sekoittimilla. Saostuksen, flokkauksen ja suodatuksen mitoitus on esitetty taulukossa (Taulukko 13). Kiekkomaisten suodattimien tilalle soveltuu myös esimerkiksi levymainen tai rumpumainen suodatustekniikka.

Kiekkosuodattimille tuleva vesi johdetaan kiekkosuodattimen rummun sisään. Rummusta vesi jakautuu kiekkojen sisään ja se johdetaan rei'itettyjen suodatinelementtien läpi kiekkojen ulkopuolella olevaan suodatusaltaaseen. Vaihtoehtoisesti suodatinmateriaali voi olla kangasta. Suodatusaltaasta vesi poistuu ylivuotona.

Taulukko 13. Saostuksen, flokkauksen ja kiekkosuodatuksen mitoitus.

Parametri	Laatu	Kuormitus/mitoitus	
		Talvi	Kesä
Pikasekoitus			
Tilavuus	m ³	0,6	
Saostus			
Tilavuus	m ³	6	
Linjoja	kpl	1	
Viipymä, q _{ka}	min	8	9
Viipymä, q _{max}	min	1,7	1,9
Flokkaus			
Tilavuus	m ³	10	
Linjoja	kpl	1	
Viipymä, q _{ka}	min	14	15
Viipymä, q _{max}	min	2,9	3,2
Kiekkosuodatus			
Suodattimia	kpl	1	
Kiekkoja/suodatin	kpl	6	
Suodatinkoko	µm	20	
Pinta-ala / suodatin	m ²	34	
Veden alla (suodatuspinta)	%	84	
Pinta-ala veden alla, yht.	m ²	28	
Pintakuorma, q _{ka}	m/h	1,6	1,4
Pintakuorma q _{max}	m/h	7,4	6,7
Kiintoainekuorma, q _{max} *	g/m ² /h	89	67
Pesuvesi	% tuleva	3	
	m ³ /h	1,3	1,2

Suodatinten pesu tapahtuu suodatetulla tai teknisellä vedellä paine-eron perusteella. Pesu tapahtuu vedenpinnan yläpuolella, samanaikaisesti suodatuksen kanssa ja pesuvedet kerätään erilliseen kouruun. Pesuvedet johdetaan likaisen pesuveden altaaseen ja sieltä edelleen laitoksen alkuun.

5.4 Lietteenkäsittelyprosessi

5.4.1 Sakeutus

Esiselkeytyksestä poistettava raakaliete sekä aktiivilieteprosessin ylijäämälietteet pumpataan gravi-taatio-sakeutukseen. Lietteet sakeutetaan painovoimaisesti laskeuttamalla. Lietteen sakeutuksen tila- ja kuormitustiedot tarkastelutilanteessa on esitetty taulukossa 14.

Taulukko 14. Lietteen sakeutuksen kuormitusarvot.

Parametri	Laatu	Kuormitusarvo	
		talvi	kesä
Sakeutus			
Altaita	kpl	1	1
Pinta-ala yht.	m ²	8	8
Pintakuorma, max	m/h	0,18	0,27
Kiintoainekuorma	kgTS/m ² d	33	33
Tilavuus yht.	m ³	24	24
Viipymä, min	h	17	11
Sakeutettu liete			
Erotusaste	%	95	95
Sakeus, ka	% TS	3,0	3,0
Kuiva-ainemäärä	kgTS/d	251	253
Virtaama, yht.	m ³ /d	8,4	8,4
	m ³ /h	0,4 (24 h/d)	0,4 (24 h/d)

5.4.2 Kuivaus

Lietteen kuivauksen kuormitusarvot on koottu taulukkoon 15 ja ne koskevat keskiarvotilanteita.

Taulukko 15. Lietteen kuivauksen kuormitustiedot.

Parametri	Laatu	Kuormitusarvo	
		kesä	talvi
Lietteen kuivaus			
Käyttöaika viikossa	d/vko	5	5
Käyttöaika vuorokaudessa	h/d	5	5
Tuntivirtaama	m ³ /h	2,3	2,4
Lietemäärä	kgTS/h	70	71
Kuivattu liete			
Erotusaste	%	98	98
Kuivattu liete	%TS	22	22
Lietemäärä, lähtevä	m ³ /d	1,1	1,1
	m ³ /a	250	

Kuivattu liete puretaan lietelavalle. Esimerkiksi 12 m³ lietelavan keskimääräinen vaihtoväli arvioidulla kuivatun lietteen kuiva-ainepitoisuudella on noin 10 vrk.

5.5 Kemikaalit

5.5.1 Ferrisulfaatti

Ferrisulfaattia (Fe₂(SO₄)₃) käytetään saostuskemikaalina aktiivilieteprosessissa. Ferrisulfaattia annostellaan kahteen pisteeseen: ensimmäinen annostelupiste on ennen hiekanerotusta ja toinen annostelupiste jälkiselkeytettävään veteen. Pääosa kemikaalista (n. 80–100 %) annostellaan ensimmäiseen

annostelupisteeseen ja loput n. 0–20 % toiseen annostelupisteeseen. Ferrisulfaatti tuodaan puhdistamolle valmiina liuoksena. Ferrisulfaatin annostusmäärät on koottu taulukkoon 16.

Taulukko 16. Ferrisulfaatin annostusmäärät.

Parametri	Laatu	Kuormitusarvo	
		KA	MAX
Kulutus	kg/d	200	260
	l/h	5,6	7,2
	g/m ³	160	55
	kg/kgP _{tul.}	32	17
Annostus			
- 1. piste, 100 %	l/h	5,6	7,2
- 2. piste, 20 %	l/h	1,1	1,4

Kilomääräisen annostelun maksimina on käytetty arvoa 1,3 * keskiarvoannostus. Laskettaessa ferrisulfaatin annostelumäärää tulevaa fosforikuormaan kohden maksimitilanteessa on oletettu, että maksimivirtaaman aikaan tulevan veden fosforipitoisuus on 50 % sen keskiarvopitoisuudesta jäteveden veden laimenemisen vuoksi.

5.5.2 Polyalumiinikloridi

Jälkikäsitelyprosessissa käytetään alustavasti saostuskemikaalina polyalumiinikloridia. Taulukossa on esitetty sen annostelumäärät (Taulukko 17). Saostuskemikaalivalintaan vaikuttaa prosessitoimitaja ja prosessityyppi.

Taulukko 17. Polyalumiinikloridin annostusmäärät.

Parametri	Laatu	Kuormitusarvo	
		KA	MAX
Kulutus	kg/d	24	31
	l/h	0,7	0,9
	g/m ³	35	6

5.5.3 Lipeä

Alkalointikemikaalina käytetään natronlipeää (50 % NaOH), joka laimennetaan vedellä n. 10 % syöttöväkevyyteen. Annostuksen tarkoituksena on pitää lähtevän veden alkaliteetti-arvo tasolla >1 mmol/l. Laimennettu syöttöliuos annostellaan pumpulla putkilinjaan ennen jakoa kahdelle ilmastuslinjalle. Alkalointikemikaalin kulutus riippuu voimakkaasti tulevan veden alkaliteettitasosta (mitoituksessa käytetty arvoa 4,4–5,3 mmol/l perustuen vuoden 2021 tarkkailudataan) ja typenpoistoprosessin tilasta (nitrifikaatio/denitrifikaatio). Taulukossa 18 on esitetty lipeän alustavat annostustasot mitoitustilanteessa.

Taulukko 18. Lipeän annostusmäärät.

Parametri	Laatu	Kuormitusarvo	
		KA	MAX
Natronlipeä, NaOH (50 p-%), kulutus	g/m ³	88	26
	kg/d	88	125
	l/d	59	83
	l/h	2,5	3,5
Syöttöliuos, annostus	% (väk.)	10	10
	l/h	13	18

5.5.4 Polymeeri

Polymeeriä käytetään jälkikäsitelyssä ja lietteen kuivauksessa. Jälkikäsitelyn prosessitoimittaja määrittelee prosessissa käytettävän polymeerin laadun ja annostelumäärät, mutta tässä tarkastelussa oletetaan, että samaa polymeeriä voidaan annostella molempiin em. annostelupisteisiin.

Taulukko 19. Polymeerin annostusmäärät.

Parametri	Laatu	Kuormitusarvo	
		KA	MAX
Jälkikäsitely			
Annostus	g/m ³	1,0	2,0
	kg/d	0,7	1,6
	% (väk.)	0,1	0,1
	l/d	700	1 600
	l/h	29	67
Lietteen kuivaus			
Annostus	kg/t TS	4,0	5,2
	kg/d	1,0	1,3
	% (väk.)	0,1	0,1
	l/d	1 000	1 300
	l/h	42	54

6 Varaukset

Laitokselle tehdään tilavaraus viirasuodatusprosessia ja sitä edeltävää polymeerillä tehostettua flokkausta varten. Viiravuodatuksella voidaan tulevaisuudessa korvata esiselkeytysprosessi, jolloin allas vapautuu kokonaan tasaus-/neutralointikäyttöön. Viirasuodatus sijoittuisi prosessilinjassa hiekanerotuksen ja ilmastuksen väliin.

7 Kustannusarvio

Tämä investointikustannusarvio on tehty kunnan päätöksentekoa varten, valittaessa tulevaisuuden jäteveden käsittelyratkaisua. Vaihtoehtoisena tapana jätevesien käsittelyyn on esitetty siirtolin rakentamista Kärkölästä lahteen. Tässä selvityksessä ei tarkastella siirtolinjaratkaisua.

Investointikustannusarvio perustuu tässä dokumentissa edellä esitettyyn prosessimitoitukseen. Prosessimitoituksen pohjalta on tehty laitoksen alustava virtauskaavio ja laitos layout, joiden perusteella kustannusarvio on pystytty laatimaan. Kustannusarviossa on pyrittyhuomioimaan tämänhetkiset hintojen rajut nousut. On myös mahdollista, että urakkakilpailutuksessa on huomioitava jollain tavalla tarjousten sitominen materiaalien hintaindeksiin.

Tässä kustannusarviossa on tarkasteltu ainoastaan yhtä ratkaisuvaihtoehtoa, jossa on käytetty vanhan laitoksen selkeytysallasta hyödyksi esiselkeytys ja neutralointialtaana. Muilta osin laitokset toiminnot sijoitetaan uudisoosaan.

7.1 Valittu ratkaisu

Esitettyyn ratkaisuun on päädytty kohdekäynnin, aikaisempien raporttien ja keskusteluiden asianomaisten kanssa. Nykyinen laitos on käyttöikänsä päässä ja hyödynnettäviä osia laitoksessa on vähän. Ratkaisussamme on otettu käyttöön vanha selkeytysallas, joka vaatii myös saneeraustoimenpiteitä.

Uudisoosaan tehdään tilavaraus, jonne voidaan sijoittaa tulevaisuudessa esim. viirasuodatin, kun vanhan osan esiselkeytysallas poistetaan käytöstä tai muutetaan pelkästään neutralointialtaaksi.

Laitoksen alustavaksi mitoitukseksi virtaaman osalta on valittu maksimi 210 m³/h ja normaali virtaamaksi 44 m³/h. Kunnan väestökehityksen muutoksen on arvioitu pysyvän nykyisellään tai väestömäärän jopa laskevan. Mahdollisia ulkopuolisia suurempia liittyjiä, kuten naapurikuntia ei tässä arviossa ole huomioitu. Tarkasteltavana biologisena prosessina on perinteinen aktiivilieteprosessi.

7.2 Investointikustannusarvio

Taulukossa on esitetty kustannukset, jotka on arvioitu uuden laitoksen rakentamisesta syntyvistä kustannuksista.

Kustannuslaji	Kustannus € ALVO
Rakennus	1 400 000
Koneisto	1 300 000
Sähkö	400 000
Automaatio ja instrumentointi	400 000
LVI	210 000
Aluetyöt ja -putkistot	80 000
Saneerausikulut vanhaan selkeytysaltaaseen	100 000
Välisumma	3 890 000
Urakoitsijan yleiset kustannukset (20 %)	778 000
Suunnittelu, rakennuttamis, ym. kulut	230 000
Kustannusvaraukset (10 %)	389000
Kokonaiskustannus	5 287 000

7.3 Käyttökustannukset

Tässä selvityksessä ei ole arvioitu tässä vaiheessa tarkemmin laitoksen vuotuisia käyttökustannuksia. Rambollin esittämiä arvioita raportissaan 20.9.21 (SANEERAUKSEN JA LAAJENTAMISEN KUSTANNUSARVION PÄIVITYS JA VERTAILU SIIRTOLINJAVAIHTOEHTOON) voidaan pitää suuntaa antavina myös tälle ratkaisulle. Heidän arviossaan kustannukset vuotuisesti oli 421000€/a

Liitteet

Liite 1: [Virtauskaavio](#)

Liite 2: [Layout](#)

Liite 1: [Kirjoita liitteen nimi]

[Kirjoita asiakirjan teksti]

Liite 2: [Kirjoita liitteen nimi]

[Kirjoita asiakirjan teksti]

Liite 3: [Kirjoita liitteen nimi]

[Kirjoita asiakirjan teksti]

Liite 4: [Kirjoita liitteen nimi]

[Kirjoita asiakirjan teksti]

Liite 5: [Kirjoita liitteen nimi]

[Kirjoita asiakirjan teksti]