

JÄTEVEDENPUHDISTAMON SANEERAUSSUUNNITELMAN LAATIMINEN KALAJOEN HIMANGALLE

Suvi Niemi

Opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulututkinto

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Ympäristötekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Suvi Niemi	
Työn nimi Jätevedenpuhdistamon saneeraussuunnitelma Kalajoen Himangalle	
Päiväys 16/05/2011	Sivumäärä/Liitteet 62/8
Ohjaaja(t) Pasi Pajula, Yliopettaja (Vesi- ja ympäristötekniikka)	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Kalajoen Kaupunki: Markku Ojala, kuntatekniikan päällikkö	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän insinööriyön tarkoituksena oli laatia saneeraussuunnitelma Kalajoen Himangan jätevedenpuhdistamolle ja selvittää laitoksen nykytila ja kapasiteetti toimia tulevaisuudessa tiukentuvien lupaehtojen puitteissa. Himangan jätevedenpuhdistamo rakennettiin vuonna 1973, jonka jälkeen laitokselle tulevat jätevesimäärät ja kuormitus ovat kasvaneet paljon. Kalajoki ja Himanka yhdistyivät vuonna 2010. Himangan jätevedenpuhdistamon tulevaisuus on vielä epävarma, sillä sen ympäristölupa tulisi uusua vuoden 2011 loppuun mennessä. Laitoksen saneerauksen sijaan on mahdollista, että jätevedet johdetaan siirtoviemärillä puhdistettavaksi toiselle paikkakunnalle.</p> <p>Tässä opinnäytetyössä puhdistamolle tehtiin uudet mitoituslaskelmat, ennuste uuden ympäristöluvan lupaehtoista sekä saneeraussuunnitelma ja kustannusarvio kolmelle eri vaihtoehdolle. Vaihtoehtoina olivat vähäinen saneeraus, laajempi saneeraus sekä täysin uusi laitos Mitoituslaskelmissa hyödynnettiin puhdistamon alkuperäisiä mitoitus tietoja, seurantamittausten tuloksia sekä Himangalle tehtyjä väestöennusteita. Lupaehtojen arvioinnissa vertailtiin viime vuosina samankaltaisille puhdistamoille myönnettyjä lupaehtoja.</p> <p>Työn tuloksena jätevedenpuhdistamolle saatiin selkeä kuva laitoksen saneeraustarpeista, niiden toteutusvaihtoehdoista sekä kustannuksista. Työn tulosten perusteella on helpompi verrata saneerauksen kannattavuutta siirtoviemärin rakentamiseen. Lisäksi työssä esitetyt erilaiset saneerausvaihtoehdot tuovat uutta näkökulmaa Himangan jätevedenpuhdistamon tulevaisuuden tarkasteluun.</p>	
Avainsanat jätevesi, puhdistamo, saneeraus	

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
THESIS

Abstract

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Environmental Technology			
Author(s) Suvi Niemi			
Title of Thesis Renovation Plan for Kalajoki-Himanka's Waste Water Treatment Plant			
Date	May 16, 2011	Pages/Appendices	62/8
Supervisor(s) Mr Pasi Pajula			
Project/Partners Kalajoki city			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to draw up a renovation plan for the Kalajoki-Himanka wastewater treatment plant's and define its current state. This plants future is still uncertain because its environmental permit should be renewed by the end of the year 2011. Himanka's wastewater treatment plant was built in 1973. After that the amount of processed wastewater has increased a lot. Instead of renovation it is possible that Himanka's waste waters will be conducted by transferring pipes to another city. Because of this it is important to find out the cost of plant's renovation to ease the comparison of different solutions.</p> <p>When mapping the appliances and processes, information was gathered from different documents, for example from original planning documents, and also by interviewing the caretaker of the plant. New dimensioning calculations were made based on predictions of Himanka's population growth and the use of tap water in past years. The dimensioning was made for year 2040 and calculations were done with the help of results from the monitoring measurements and plant's maintenance logbook.</p> <p>On basis of the dimensioning results the plants need for renovation was estimated with the conclusion that the plant will not be able to treat waste waters properly in future without renovation.</p>			
<p>Keywords</p> <p>Wastewater Treatment, Renovation, Wastewater</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
2	PERUSTIETOA HIMANGAN VESIHUOLTOLAITOKSESTA	10
2.1	Vesihuoltoverkosto ja vesilaitos	10
2.2	Jätevesiverkosto.....	12
2.3	Jätevedenpuhdistamo.....	14
3	HIMANGAN JÄTEVEDENPUHDISTAMO.....	17
3.1	Vesiprosessi	17
3.1.1	Esikäsittely	17
3.1.2	Ilmastus.....	18
3.1.3	Jälkiselkeytykys	19
3.1.4	Desinfiointi.....	20
3.2	Lieteprosessi	21
3.2.1	Sakeutus	21
3.2.2	Lietteenkuivaus	22
3.3	Rejektivesiallas.....	23
3.4	Käytettävät kemikaalit.....	23
3.5	Mittaukset ja prosessin valvonta	24
3.6	Laitokselle tulevat sakokaivolietteet ja vuotovedet.....	25
3.7	Laitoksen ohitusvirtaamat	27
3.8	Puhdistamon tuleva ja lähtevä kuormitus.....	27
3.9	Puhdistustehokkuus	31
3.10	Puhdistamon ympäristövaikutukset ja tarkkailu.....	32
3.10.1	Syntyvät jätteet.....	34
4	LAITOKSEN TOIMINTAHISTORIA.....	35
4.1	Nykyiset prosessiyksiköt.....	35
4.2	Nykyisten mitoitustietojen arviointi ja tarkistuslaskenta	36
4.2.1	Mitoitusarvojen tarkistus	36
4.2.2	Altaiden kapasiteetin tarkistus	39
4.2.3	Tarkistuslaskelmien yhteenveto.....	45
4.3	Tehdyt saneeraukset	46
5	LAITOKSEN TULEVAISUUS.....	48
5.1	Jätevesihuoltoselvityksen vaikutus laitoksen tulevaisuuteen.....	48
5.2	Ympäristöluvan vaikutus laitoksen tulevaisuuteen	49
5.3	Jätevedenpuhdistamon saneeraustarve	50
5.3.1	Tulevan ympäristöluvan aiheuttamat saneeraustarpeet.....	50
5.3.2	Ongelmat sakokaivolietteen vastaanotossa.....	51

5.3.3	Aktiivilieteprosessin puhdistustulosten heikentyminen	52
5.3.4	Laitoksen sisäkaton kosteusvauriot	53
5.3.5	Lietteenkuivauksen ongelmat.....	53
6	SANEERAUSSUUNNITELMA	54
6.1	Vaihtoehto A, vähäinen saneeraus	54
6.1.1	Laitosrakenteet	54
6.1.2	Prosessin automaatio ja instrumentointi.....	55
6.1.3	Esikäsitteily.....	55
6.1.4	Tertiäärikäsitteily.....	55
6.1.5	Lieteprosessi	55
6.2	Vaihtoehto B, laajempi saneeraus.....	55
6.2.1	Laitosrakenteet	55
6.2.2	Prosessin automaatio ja instrumentointi.....	56
6.2.3	Esikäsitteily.....	56
6.2.4	Ilmastus- ja jälkiselkeytys.....	56
6.2.5	Lieteprosessi	57
6.3	Vaihtoehto C, kokonaan uusi laitos	57
6.3.1	Laitosrakenteet	57
6.3.2	Prosessin automaatio ja instrumentointi.....	57
6.3.3	Esikäsitteily.....	57
6.3.4	Ilmastus- ja jälkiselkeytys.....	58
6.3.5	Desinfiointi	58
6.3.6	Lieteprosessi	58
7	ERI SANEERAUSVAIHTOEHTOJEN ALUSTAVAT INVESTOINTIKUSTANNUKSET	58
7.1	Vaihtoehto A, vähäinen saneeraus	58
7.2	Vaihtoehto B, laajempi saneeraus.....	59
7.3	Vaihtoehto C, kokonaan uusi laitos	60
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	62
	LÄHTEET	64

LIITTEET

- Liite 1 Seurantamittaustulosten vertaaminen ympäristölupaehdoin
- Liite 2 Viime vuosina samankaltaisille laitoksille myönnettyjen ympäristölupien lupavaatimukset
- Liite 3 Himangan jätevedenpuhdistamon prosessikaavio
- Liite 4 Himangan jätevedenpuhdistamon seurantamittaustuloksia ajalta 2006–2010
- Liite 5 Esimerkki seurantamittauksen tutkimustodistuksesta

- Liite 6 Esimerkki puhdistamolietteen tutkimustodistuksesta
- Liite 7 Himangan jätevedenpuhdistamon mitoitusskemat
- Liite 8 Himangan jätevedenpuhdistamon kuormitusskemat

1 JOHDANTO

Tällä hetkellä Suomessa on monia vanhoja jätevedenpuhdistamoita, jotka eivät ilman saneerausta tulevaisuudessa täytä uusia ympäristölupavaatimuksia puhdistetun jäteveden osalta. Tähän liittyy läheisesti myös kuntien välillä tehdyt kuntaliitokset, joiden seurauksena vastuu näistä laitoksista jakautuu useammalle kunnalle. Vastuu kuntatekniikan ja siihen liittyvien laitosten huollosta siirtyy usein ns. isäntäkunnalle, jonka seurauksena kuntaliitoksesta voi koitua yllättäviä kustannuksia, jos kunnilla on saneerausta vaativia vanhoja vedenottamoita tai puhdistamoita. Siirtoviemäreiden ja suurempien puhdistamoyksiköiden rakentaminen on yksi keino keskittää kuntien jätevedet ja kustannukset yhteen paikkaan, jos välimatkat ovat kohtuulliset ja kunnalla riittää rahaa projektiin. Erityisesti vanhojen laitosten saneeraustarpeet tekevät puhdistamisen keskittämisen harkitsemisen arvoiseksi. Joissakin tapauksissa kuitenkin voi tulla halvemmaksi saneerata vanha laitos ajan tasalle.

Himanka on 3038 asukkaan kunta Pohjanlahden rannalla Pohjois-Pohjanmaalla, Lestijoki suulla (kuva 1). Vuonna 2010 Himanka liittyi Kalajoen kaupunkiin ja Himangan vanhan jätevedenpuhdistamon saneeraus tuli ajankohtaiseksi. Puhdistamon tarkempi sijainti selviää kuvasta 2, johon laitos on merkitty punaisella Himangan taajama-alueelle. Himangalta on matkaa Kalajoelle noin 30 km. Himangan jätevedenpuhdistamo rakennettiin vuonna 1973, jonka jälkeen sitä on saneerattu ja korjattu useaan otteeseen. Viimeisin ympäristölupa puhdistamon toiminnalle myönnettiin vuonna 2004 ja nyt tämä lupa tulisi uusina vuoden 2011 loppuun mennessä. Uusi ympäristölupahakemus lähettiinkin Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselle vuoden 2010 lopulla /1/. Viime aikoina samankokoisille jätevedenpuhdistamoille myönnettyjä lupia vertaillen voi havaita, että lupaehtoja on tiukennettu tasaisesti mm. puhdistetun jäteveden fosfori- ja BOD-pitoisuuksien osalta (liite 1), joten on todennäköistä, että myös Himangan puhdistamon puhdistusvaatimukset tiukentuvat uudessa ympäristöluvassa /2- 9/.

Pääasiallisena tavoitteena on koota laitoksesta yhtenäinen selonteko laitoksen yleisestä kunnosta ja saneeraustarpeesta sekä arvioida saneerauskustannuksia. Sen lisäksi laitokselle tehdään uudet mitoituskalkelmat ja ennuste uuden ympäristöluvan lupaehtoista. Mitoituskalkelmien ja arvioitujen saneeraustarpeiden pohjalta laaditaan saneeraussuunnitelma.

Työn tulosten avulla työn tilaajan on helpompi suunnitella puhdistamon tulevaisuutta, eli jatketaanko jätevesien puhdistusta Himangalla vai johdetaanko jätevedet naapurikunnan puhdistamolle. Lisäksi työssä esitetyt erilaiset saneerausvaihtoehdot tuovat uusia vaihtoehtoja Himangan jätevedenpuhdistamon tulevaisuuden tarkasteluun.



KUVA 1 Himangan kunnan sijainti, Pohjakartta-aineisto (C) Maanmittauslaitos lupanro 51/MML/11



Kuva 2 Himangan jätevedenpuhdistamon tarkempi sijainti, (c) Kalajoen kaupunki
(c) Pohjakartta-aineisto Maanmittauslaitos 575/MML/07

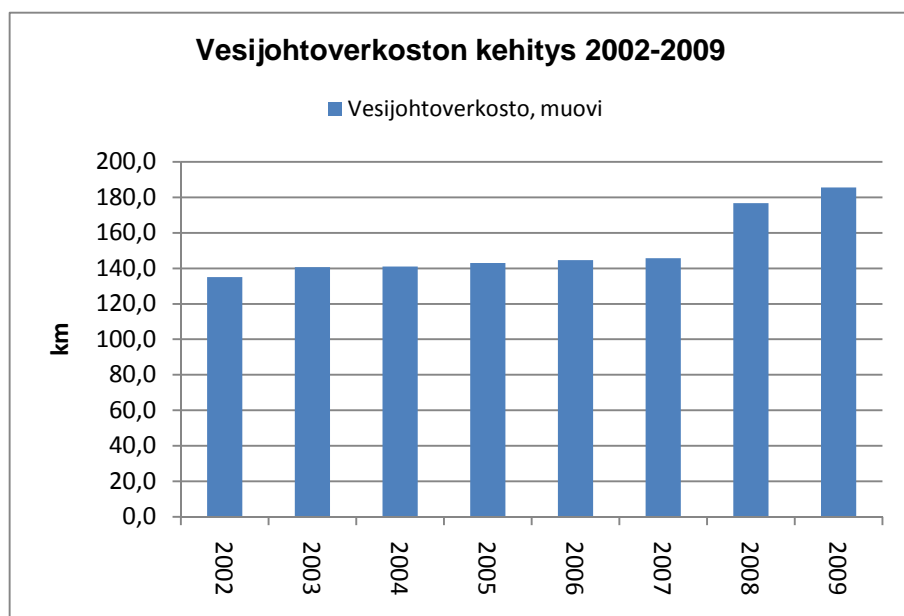
2 PERUSTIETOA HIMANGAN VESIHUOLTOLAITOKSESTA

2.1 Vesihuoltoverkosto ja vesilaitos

Himangan vesihuoltoverkoston piirissä on yhteensä 1 303 kiinteistöä ja vuonna 2009 verkoston pituus oli 185,53 km (taulukko 1). Kuviosta 1 voi nähdä, että verkostoa on laajennettu viime vuosina tasaisesti ja vuonna 2008 uutta vesijohtoverkosta rakennettiin miltei 20 km. Vuonna 2009 vesihuoltoverkoston piirissä oli 1 030 kiinteistöä ja uusia sopimuksia tai sopimusten tarkastuksia tehtiin 43.

Taulukko 1. Himangan vesi- ja viemäriverkoston kehitys 2002–2009 /10/

Verkostot	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Vesijohtoverkosto								
Muoviputket/km	135,2	140,7	141,0	143,0	144,7	145,8	176,7	185,5
Jätevesiviemäriverkosto								
Betoniputket	4,5	3,5	2,5	1,5	0,5	0	0	0
Muoviputket/km	17,2	19,1	20,1	22,8	25,9	27,1	27,8	36,4
Yhteensä viemärit	21,7	22,6	22,6	24,3	26,4	27,1	27,8	36,4
Hulevesiverkosto								
Muoviputket/km				0,3	0,3	0,3	0,3	0,3



KUVIO 1. Vesijohtoverkoston kehitys Himangan vesihuoltolaitoksen toiminta-alueella 2002–2009 /10/

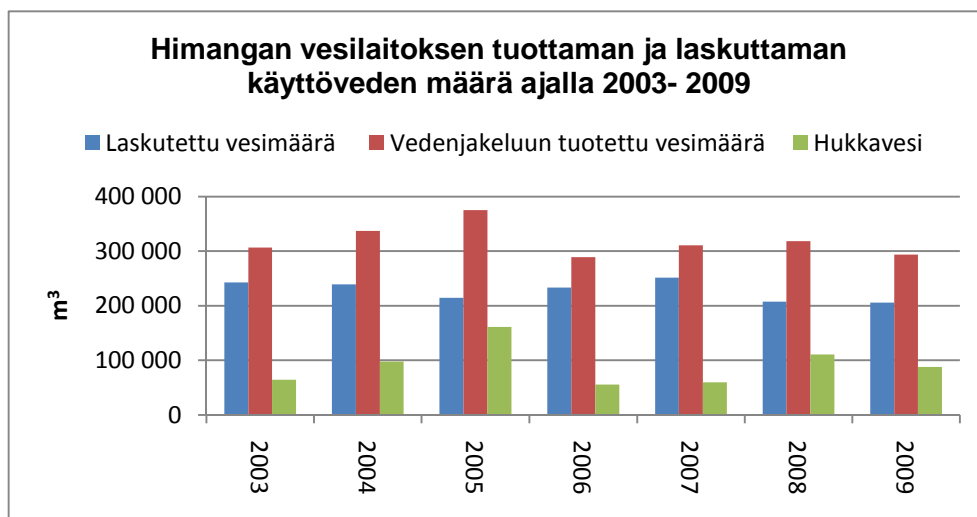
Himangan kunnalla on kaksi vedenottamoa sekä 600 m³:n alavesisäiliö kulutus-
huippujen tasaamiseksi. /10/ Himangan vesilaitoksilla vuosittain tuotetun ja laskute-
tun vedenmäärä näkyy taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Himangan vesilaitoksen tuottaman ja laskuttaman käyttöveden mää-
rä laskettu veden ominaiskulutus /10/

Vuosi	Vedenjakeluun tuotettu vesimäärä	Laskutettu vesimäärä	Hukkavesi	Verkostoon johdettava vesimäärä	Ominaiskulutus
	m ³	m ³	m ³	l	l/as/d
2003	306 543	242 217	64 326	306 543 000	267
2004	336 889	238 980	97 909	336 889 000	294
2005	375 385	214 101	161 284	375 385 000	330
2006	288 504	232 966	55 538	288 504 000	256
2007	310 626	251 100	59 526	310 626 000	280
2008	317 796	207 228	110 568	317 796 000	287
2009	293 376	205 401	87 975	293 376 000	266
				Keskiarvo	283

Himangan kunnan ominaisvedenkulutus laskettiin taulukossa 2 esitetyn vedenjake-
luun tuotetun vesimäärän avulla. Vesimäärät muunnettiin kuutioista litroiksi ja omi-
naiskulutus laskettiin jakamalla vesijohtoverkostoon johdettu vesimäärä veden käyt-
täjien lukumäärällä. Tällä tavoin ominaiskulutuksen sisällytetään myös verkostosta
vuotaneen vuotoveden määrä (taulukko 2). Laskutetun talousveden määrät on saa-
tu talouksien vesimittarilukemien perusteella. Näin saatu ominaiskulutus vaihteli
256–330 l/as/d ja kulutuksen keskiarvoksi saatiin 283 l/as/d. Tätä arvoa hyödynne-
tään myöhemmin laitoksen mitoituskalkulaatiossa kappaleessa 3. /10/

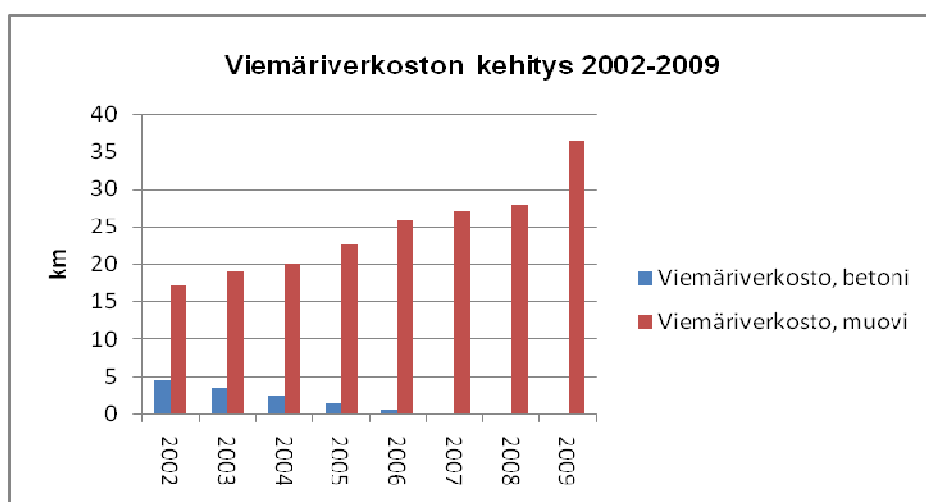
Vedenjakeluun tuotetun ja laskutetun veden suhteen näkee selkeimmin kuviosta 2.
Vaikuttaisi siltä, että vettä vuotaa verkostosta vuosittain keskimäärin 50 000 m³ eli
noin 20 % tuotetusta vedestä.



KUVIO 2. Veden jakeluun tuotetun ja laskutetun vedenmäärä ajalla 2003–2009 /10/

2.2 Jätevesiverkosto

Himangan viemäriverkosta on uusittu ja laajennettu tasaisesti joka vuosi ja taulukosta 1 voi nähdä, että verkosta on saneerattu tasaiseen tahtiin, mm. betoniviemäriputkistoa (4,5 km) ja niiden yhteydessä olevat betoniset tarkistuskaivot on uusittu PEH- ja PVC-tyyppisiksi. Vielä selvemmin tämä näkyy kuvioista 3, jonka perusteella voi todeta Himangan saneerauksen vuoteen 2006 mennessä kaikki betoniviemäriputkiksi. Viemäriputkien saneeraukseen käytettiin niin sanottua sujutusmenetelmää. /10/



KUVIO 3. Jätevesiverkoston kehitys 2002–2009

Saneeraamattomia tarkistuskaivoja on jätevesiverkostossa vielä 20 kpl. Hulevesiverkostoa on aloitettu rakentamaan Himangalla vuodesta 2005 alkaen ja vuo-

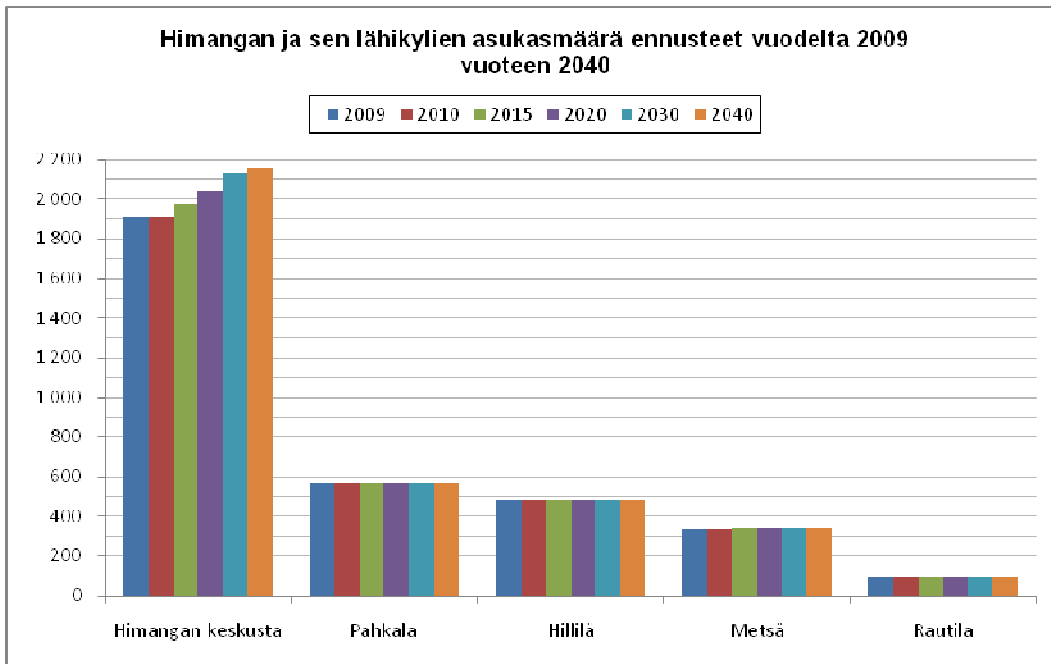
teen 2009 mennessä sitä oli 0,3 km. Hulevesiverkoston tuleva vesi johdetaan suoraan mereen. Yhteensä viemäreitä on Himangalla 36,7 km ja jätevedenpumpppaamoita 14 kpl. /10/

Himangan kunnan vuoden 2009 tasekirjan mukaan jätevettä käsiteltiin kyseisenä vuonna 101 026 m³ ja uusia viemäriliittymäsopimuksia tehtiin 49 kpl. Yhteensä viemäriin liittyneitä kiinteistöjä oli 527 kpl ja viemäroinnin piirissä noin 50 % kunnan väestöstä. /2/ Viemäriverkostoa aiotaan laajentaa Himangan lähikyliin, Pahkalaan ja Hillilään, joissa liittymisprosentiksi arvellaan 60 %. Taulukosta 3 näkyy Himangan ja sen lähikylien asukasmäärien ennusteet sekä viemäriverkoston liittyvien ennuste. /10/

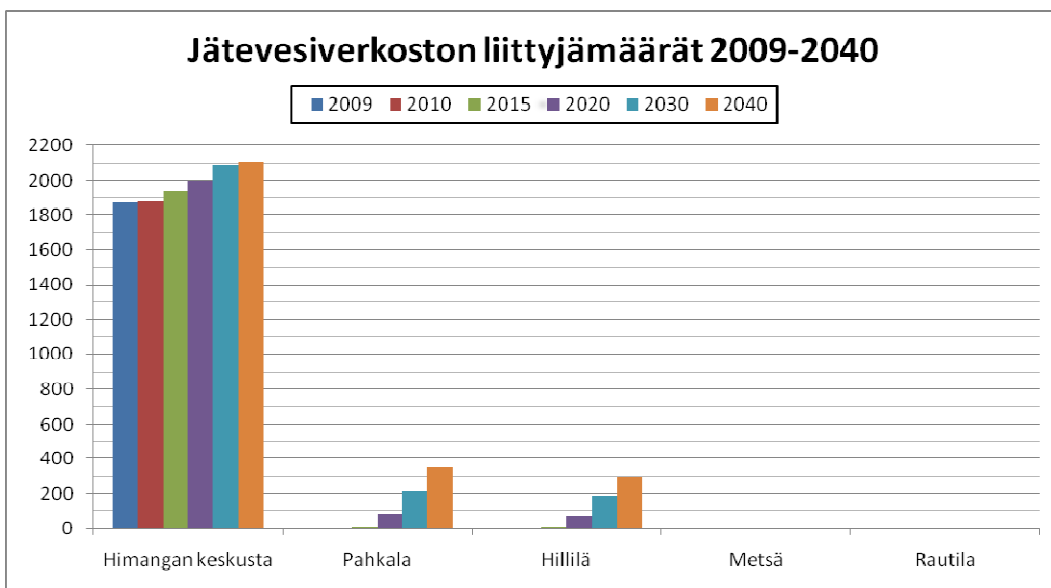
Taulukko 3. Himangan asukasmäärien ja viemäriverkoston liittyjämäärien ennuste /11/

		2009	2010	2015	2020	2030	2040
Himangan keskusta	Asukkaita	1 913	1 915	1 975	2 040	2 133	2 155
	Viemäriverkossa	1588	1609	1738	1999	2090	2112
Pahkala	Asukkaita	565	565	565	565	565	565
	Viemäriverkossa			14	81	217	353
Hillilä	Asukkaita	478	480	480	480	480	480
	Viemäriverkossa			12	69	184	300
Metsä	Asukkaita	336	336	340	340	340	340
	Viemäriverkossa						
Rautila	Asukkaita	96	96	96	96	96	96
	Viemäriverkossa						
Yht.	Asukkaita	3 388	3 392	3 456	3 521	3 614	3 636
	Viemäriverkossa	1588	1609	1763	2150	2492	2764

Taulukon 3 ennusteen perusteella voi todeta, että Himangan asukasluku tulee kasvamaan vuoteen 2040 mennessä noin 7 % ja vielä selvemmin tämä näkyy kuviosta 4, jossa nämä luvut on esitetty graafisessa muodossa. Huomattavin muutos asukasmäärissä ennustetaan olevan Himangan keskusta-alueella, missä asukasmäärän odotetaan kasvavan vuoteen 2040 mennessä noin 242 asukkaalla. Himangan lähikyliissä sen sijaan asukasmäärän ennustetaan kasvavan vain kuudella asukkaalla. Viemäriverkoston tehtävät laajennukset lisäävät jätevedenpuhdistamolle tulevan jäteveden määrää. Vuoteen 2040 mennessä Himangan lähikylistä Pahkala ja Hillilä aiotaan liittää viemäriverkoston ja niiden liittymisprosentiksi on arvioitu 60 % (kuvio 5). Näin ollen näistä kylistä tulisi yhteensä 652 uutta asukasta viemäriverkoston vuoteen 2040 mennessä. Niinpä vuonna 2040 viemäriverkoston piirissä olisi yhteensä 2363 asukasta, jolloin jätevedenpuhdistamolle tuleva virtaama kasvaisi nykytilanteeseen verrattuna 47 %:lla.



KUVIO 4. Himangan ja sen lähikylien asukasmäärä ennusteet 2009–2040 /11/



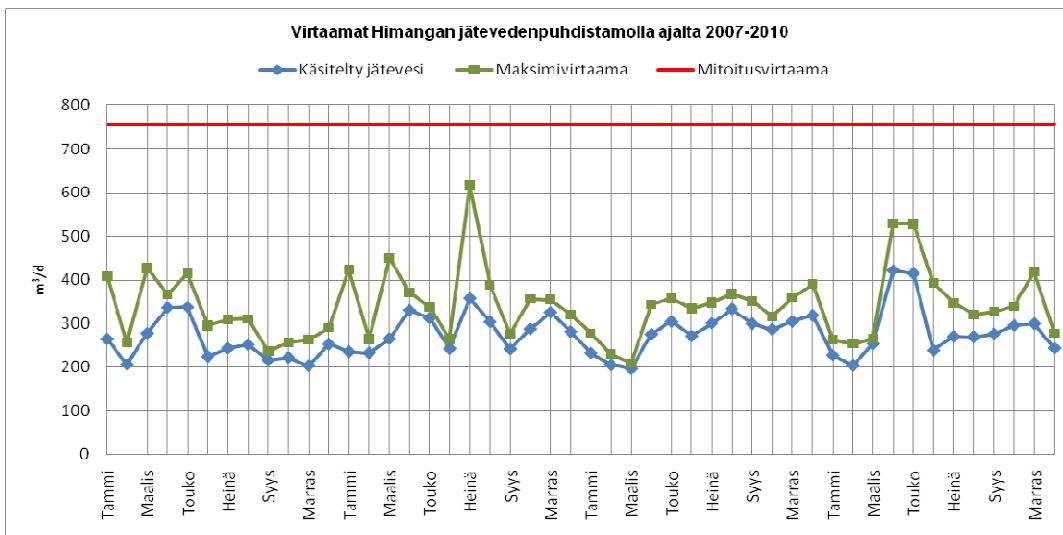
KUVIO 5. Himangan viemäriverkoston liittymämäärien kehitys ennuste 2009–2040

2.3 Jätevedenpuhdistamo

Jätevedenpuhdistamo sijaitsee noin kilometrin päässä Himangan keskustasta pohjoiseen. Puhdistamon purkupuutki laskee puhdistetut jätevedet Lestijokeen noin 600 metrin etäisyydelle merestä. Lähin asuinrakennus sijaitsee 80 metrin päässä puhdistamosta ja 400 metrin päässä sijaitsee Sautinkarin leirintäalue sekä useita asuinrakennuksia. Laitoksella käsitellään vuosittain 1 580 asukkaan jätevedet, mikä vastaa noin 100 000 m³ jätevettä vuodessa, joista vuotovesiä arvellaan olevan noin

13 500 m³. Tämän lisäksi laitokselle otetaan vastaan noin 1 700 m³ sakokaivolietettä vuodessa. Puhdistamo on biologis-kemiallinen rinnakkaissaostuslaitos, jonka tärkeimpiä yksikköprosesseja ovat välppäys, hiekan- ja rasvanerotus, ilmastus ja selkeytys. Laitos ei ole kaukovalvonnassa, mutta jätevesiviemäriverkoston pumppaamot, tulopumppaamo mukaan lukien, ovat kaukovalvonnassa. Prosessista tuleva ylijäämäliete kuivataan suotonauhapuristimella noin 10 %:n kuivaainepitoisuuteen. /12/ Laitokselta tuleva liete kuljetetaan Keski-Pohjanmaan Komposti Oy:lle. Osa laitokselta tulevasta lietteestä viedään Kalajoen puhdistamolle. Laitoksen ohitusvirtaama lähtee hiekanerotusaltaalta suoraan desinfiointiin ja sieltä purkuputkea pitkin jokeen.

Jätevedenpuhdistamolla vuosittain käsitellyn jäteveden määrä eri vuodenaikoina vuosien 2007 ja 2010 aikana näkyy kuviossa 6 /13/. Suurimman osan vuotta virtaamat ovat noin 300 m³/d, mutta joidenkin vuosien keväällä ja kesällä maksimivirtaamat ovat olleet jopa yli 500–600 m³/d. Vaikka puhdistamon mitoitusvirtaamaksi on vuoden 1984 saneeraussuunnitelmissa ilmoitettu 756 m³/d /14/, ei laitos puhdistamonhoitajan mukaan kestä kovin kauan yli 20–30 m³/h virtaamia, joka vastaa 420 m³:n virtaamaa päivässä.



KUVIO 6. Vuosien 2007–2010 jätevedenpuhdistamon keskimääräinen ja maksimivirtaama sekä mitoitusvirtaama /13/

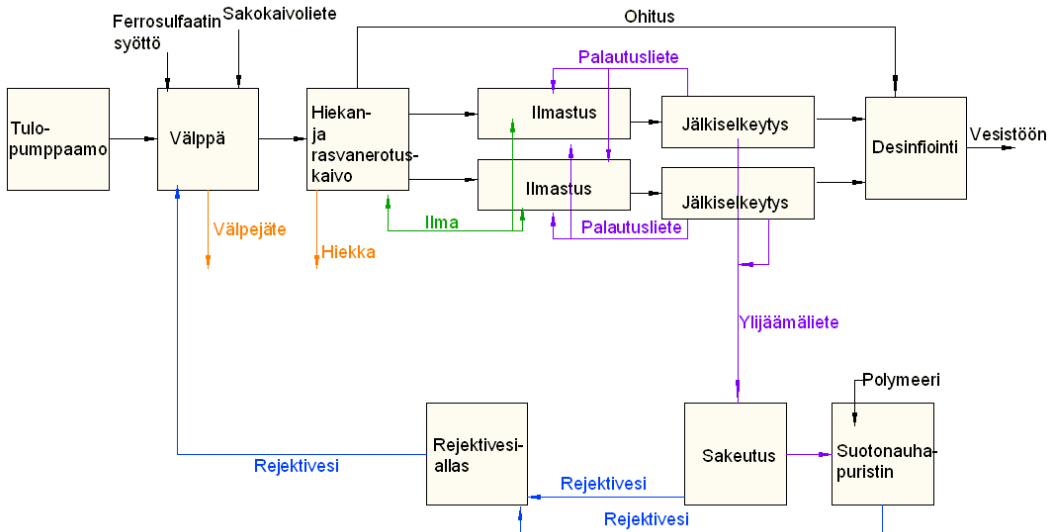
ELY-keskuksen 25.10.2010 tekemän määräaikaistarkastuksen mukaan laitos oli siistissä ja asiallisessa kunnossa. Näkösyvyys lähtevässä jätevedessä oli 0,5 m ja vuorokausivirtaama $898 \text{ m}^3/3\text{d}$ eli noin $300 \text{ m}^3/\text{d}$. Koska tarkastus sattui maanantaille, virtaamamittaukseen sisältyi myös viikonlopun aikana laitoksen läpi kulkeneet virtaamat perjantaiamuusta maanantaiamuun. Tulevan veden lämpötila oli $11 \text{ }^\circ\text{C}$ ja lähtevän veden $12 \text{ }^\circ\text{C}$. /12/

3 HIMANGAN JÄTEVEDENPUHDISTAMO

3.1 Vesiprosessi

3.1.1 Esikäsitely

Laitoksen lohkokaavio näkyy kuvassa 3, suurempi kuva kaaviosta on liitteenä 2. Jätevedet johdetaan puhdistamolle Lestijoen rantaan rakennetun pääpumppaamon kautta, joka on samalla puolen jokea kuin jätevedenpuhdistamo. Tulopumppaamolla pumppu on ohjelmoitu käynnistymään aina kun pumppaamon imusäiliöön kertyy 2 m^3 jätevettä. Laitoksen mitoitusvirtaamalla $64 \text{ m}^3/\text{h}$ jätevettä tulee laitokselle päivän aikana yhteensä 960 m^3 . Näiden tietojen perusteella pumppaamo käynnistyy aina kolmen minuutin välein. Nykyisellä keskimääräisellä jätevesivirtaamalla $300 \text{ m}^3/\text{d}$ pumppauskertoja on noin $150 \text{ krt}/\text{d}$. Pumppaamolta jätevesi menee varsinaiseen puhdistamorakennukseen ja siellä välpälle (kuva 4). Välppän automaattinen puhdistus käynnistyy aina kolmen jätevesi- m^3 välein. Välppällä vedestä erotetaan karkeat, kuitumaiset ja muoviset epäpuhtaudet, jotka prosessiin päästessään takeruisivat ilmastimiin, kaapimiin ja muihin prosessissa käytettäviin laitteisiin. Välppäys siis suojaa muuta prosessia roskilta ja samalla parantaa puhdistustulosta./15/ Laitoksen välppä on vuodelta 1984, eikä se tähän mennessä ole vielä vaatinut huoltoa tai korjausta. Välppällä jäteveteen lisätään saostuskemikaaliksi ferrosulfaattia. Käsiteltävä sakokaivoliete säilytetään laitoksen ulkopuolella olevassa 50 m^3 :n säiliössä, josta se pumpataan prosessiin välppän kautta. Pumppaus on ajoitettu alkamaan puolen tunnin välein ja kestämään 20 sekuntia. Välpältä tuleva jäte menee suoraan laitteen vieressä olevaan jäteastiaan ja vesi jatkaa välppän alapuolella olevaan hiekan ja rasvanerotus altaaseen. Ilmastetussa hiekanerotusaltaassa, jonka ilmastimet eivät ole käytössä, jäteveden sisältämä hiekka painuu altaan pohjalle, josta se pumpataan erilliseen säilytyskaivoon. Hiekan erotuksen kuuluva ilmastus ei ole käytössä, koska hiekan erotuksen on todettu toimivan paremmin ilman sitä. Jätevesi kulkeutuu altaan reunan yli ilmastusaltaille.



KUVA 3. Laitoksen lohkokaavio



KUVA 4. Välppä ja sen alla oleva hiekan ja rasvanerotuskaivo. Valokuva Suvi Niemi 2011

3.1.2 Ilmastus

Puhdistusprosessi jakautuu hiekan- ja rasvanerotuskaivojen jälkeen kahteen rinnakkaiseen linjaan. Ilmastusaltailla yhden ilmastusaltaan tilavuus on $67,5 \text{ m}^3$, jolloin altaiden yhteistilavuudeksi tulee 135 m^3 (kuva 5). Molemmissa altaissa on noin 72 vertikaalista hienokuplailmastinta /16/. Ilmastuksessa altaissa elävä pieneliöstö, ns. aktiiviliete hajottaa jätevedessä olevaa orgaanisia aineita hiilidioksidiksi ja vedeksi samalla sitoen hiiltä ja muita aineita biomassaan. Eliöstö saa siis tarvitsemansa ravintonsa hajottamastaan orgaanisesta aineesta ja hapen altaaseen johdettavasta ilmasta.

Ilmastusaltailla pyritään tuottamaan vedessä oleville bakteereille tarpeeksi happea, jotta ne voisivat tehokkaasti hajottaa vedessä olevaa orgaanista ainesta. Veteen lisätään ferrosulfaattia yksi litra yhtä jätevesikuutiota kohden. Veteen lisätty ferrosulfaatti hapettuu ja sen sisältämä rauta muuttuu 3-arvoiseksi. Tämän seurauksena vedessä olevat fosfaatit reagoivat raudan kanssa muodostaen laskeutuvan lietteen, joka erotetaan vedestä jälkiselkeytysvaiheessa. /17/



KUVA 5. Ilmastusaltaat. Valokuva Suvi Niemi 2011

3.1.3 Jälkiselkeytys

Jälkiselkeytyksessä prosessi jatkuu kahdessa erillisessä altaassa, joissa yhden

altaan tilavuus on 38 m^3 ja altaiden yhteistilavuus on 77 m^3 . Selkeytyksessä (kuva 6) vedessä oleva kiintoaines laskeutuu hiljalleen altaan pohjalle, tarvittava palautusliete ohjataan selkeytysaltaasta takaisin ilmastukseen ilmastusaltaiden keskellä kulkevaa kanavaa pitkin, josta se sekoittuu tasaisesti molempiin altaisiin. Ylijäämäliete pumpataan sen sijaan sakeuttamoon ja sieltä edelleen suotonauhapuristimelle. Ylijäämälietteen pumppaus on ajoitettu niin, että lietettä pumpataan aina kun prosessin läpi on kulkenut 9 m^3 vettä. Tätä vakiota voidaan vaihtaa aina tilanteen mukaan. Lietteen palautussuhde on keskimäärin 139 %. Ylijäämä- ja palautuslietteen tarkemmat määrät ja lietteen palautussuhde selviävät liitteestä 3. Palautuslietteen mukana saadaan säilytettyä prosessille tarpeellinen aktiivilietemäärä, mikä on oleellista prosessin toiminnan kannalta. /13/



Kuva 6. Jälkiselkeytysaltaat. Valokuva Suvi Niemi 2011

3.1.4 Desinfiointi

Selkeytyksen jälkeen vesi ohjataan desinfiointialtaaseen, jossa se desinfioidaan hypokloriitilla, annostuksella $5\text{-}10 \text{ g Cl}_2/\text{m}^3$ virtaamasta ohjattuna (kuva 7). Vuonna 2004 myönnetyn ympäristöluvan mukaan Himangan puhdistamolla tulee olla valmiudet jäteveden desinfiointiin. Jäteveden desinfiointi on laitoksella käytössä jatkuvatoimisesti. Desinfiointi altaan tilavuus on noin 13 m^3 . Desinfioinnin jälkeen vesi johdetaan painovoiman avulla purkuputkea pitkin jokeen. Purkuputkeen on asen-

nettu lisäksi tarkastuskaivo, josta voi tarkastella lähtevän jäteveden ulkonäköä tai ottaa näytteitä.

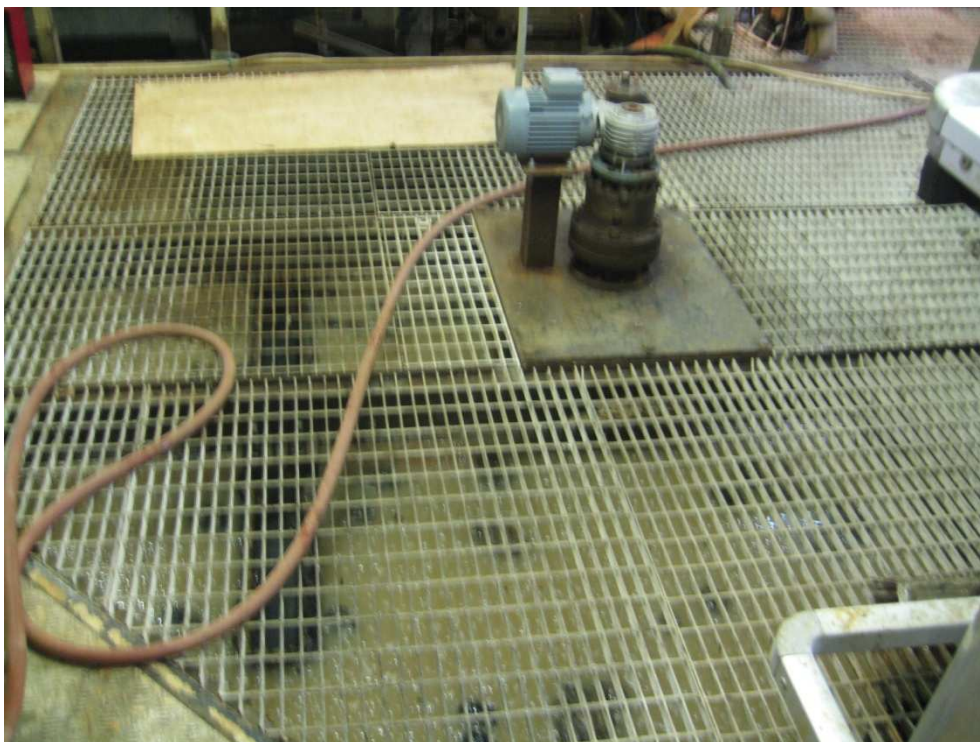


Kuva 7. Desinfiointiallas. Valokuva Suvi Niemi 2011

3.2 Lieteprosessi

3.2.1 Sakeutus

Jälkiselkeytyksestä tuleva ylijäämäliete ohjataan sakeutusaltaaseen (kuva 8), jossa lietettä sekoittaa jatkuvatoiminen hämmennin. Lietettä pumpataan jälkiselkeytysaltaalta 9 jätevesi-m³:n välein 0,35 m³:n erissä. Sakeutusallas on tilavuudeltaan 36 m³, muodoltaan allas on neliömäinen ja sen pohja viettää lievästi kohti altaan keskiosaa. Hämmennettäessä liete sakeutuu ja sen kiintoainespitoisuus kasvaa. Sakeutunut liete vajoaa altaan pohjalla olevaan syvennykseen josta se pumpataan suotonauhapuristimelle. Sakeutuksesta tuleva ylimääräinen vesi poistuu altaan pinnalle tehtyjä kouruja pitkin rejektivesialtaaseen.



Kuva 8. Laitoksen sakeutusallas ja sen hämmentimen moottori. Valokuva Suvi Nieminen 2011

Sakeutusallas on sijoitettu ritilälattian alle ja hämmentimen moottori on altaan keskellä lattian yläpuolella. Näin ollen sakeutusallas on hieman muita altaita alempana, jolloin selkeytysaltaalta pumpattava liete kulkee osittain myös painovoiman avulla.

3.2.2 Lietteenkuivaus

Sakeuttamosta liete menee suotonauhapuristimelle (kuva 9), jossa se pyritään saamaan 10 %:n kuiva-ainepitoisuuteen. Suotonauhapuristin on Ilko Oy:n valmistama FN-suotonauhapuristin vuodelta 1984. Lietteen kuivausta helpottava Praestol-polymeeri lisätään lietteeseen sakeuttamosta puristimelle menevässä putkessa. Suotonauhapuristimella liete menee ensimmäisenä laitteen yläpuolella olevaan esierotusrumpuun, jonka tarkoituksena on poistaa suurin osa lietteessä olevasta vedestä. Tämän jälkeen loppu vesi poistuu vapaavalutus, puristus- ja S-puristusvyöhykkeissä, jonka jälkeen kuivattu liete poistuu puristimelta kuivana kakuna. Kuivattu liete kulkeutuu puristimelta ruuvikuljetinta pitkin konttiin, jolla se kuljetetaan jatkokäsittelyyn. Suotonauhapuristimelta tuleva vesi johdetaan rejektivesialtaaseen.



Kuva 9. Suotonauhapuristin. Valokuva Suvi Niemi 2011

3.3 Rejektivesiallas

Lietteen käsittelyprosessista eli sakeutuksesta ja lietteen kuivauksesta, tulevat rejektivedet ohjataan rejektivesialtaaseen. Altaan kokonaistilavuus on 6 m^3 ja se on jaettu kahteen osaan, joilla molemmilla on oma tarkistusluukku. Rejektivesialtaasta vedet pumpataan hiekanerotusaltaalle.

3.4 Käytettävät kemikaalit

Laitoksella käytetään saostukseen rautasulfaattiliuosta (FeSO_4), jota valmistetaan erillisessä säiliössä suhteessa $250 \text{ g FeSO}_4/\text{vesi-m}^3$ (kuva 10). Ferrosulfaattiliuos syötetään prosessiin väljän kautta vakiosyötöllä 1 litra ferrosulfaattiliuosta yhteen kuutioon jätevettä. Tämän lisäksi lietteen käsittelyssä käytetään polymeeriä, josta myös tehdään vesiliuos ennen käyttöä. Polymeeriä annostellaan liuokseen 1 litra vesikuutiota kohden. Polymeeriä kului vuonna 2010 laitoksella 170 kg ja ferrosulfaattia 27 142 kg /13/.



Kuva 10. Ferrosulfaatin valmistussäiliö. Valokuva Suvi Niemi 2011

3.5 Mittaukset ja prosessin valvonta

Jätevedenpuhdistamolla on töissä yksi työntekijä noin 8 tuntia päivässä viitenä päivänä viikossa. Laitoksenhoitajan velvollisuuksiin kuuluu jätevedenpuhdistamon hoidon lisäksi myös pumppaamoiden huoltoa sekä päivystystä vesilaitoksen, pumppaamoiden ja kiinteistöhuollon osalta. Viikonloppujen aikana puhdistamo toimii itseksensä, poikkeuksena ovat pidemmät juhlapyhät, joiden aikana puhdistamolle täytyy tehdä välillä tarkistuskäynti ja tyhjentää väljän jäteastia. Puhdistamonhoitajan lomien aikana laitosta hoitaa kunnalla muina aikoina yleismiehenä ja kiinteistöhoitajana toimiva henkilö.



Kuva 11. Virtausmittaustaulu. Valokuva Suvi Niemi 2011

Kuvassa 11 näkyy virtausmittaustaulu, josta laitoksenhoitaja voi seurata laitoksen toimintaa. Puhdistusprosessin yhteydessä mitataan tulopumppaamolta tuleva virtaama m^3/h , väljän läpi menevän veden määrä välppäysten välillä, ohitusvirtaama sekä prosessin läpi virtaavan veden määrä ylijäämälietteen pumppausten ja ferrosulfaatin sekä kloorin lisäysten välillä. Esimerkiksi kohdassa ylijäämäliete mitataan prosessin läpi menevän jäteveden määrää pumppausten välillä. Ylijäämälietepumppu on ohjelmoitu käynnistymään aina 9 m^3 välein. Samalla periaatteella toimii myös ferrosulfaatin annostus, jota syötetään 1 m^3 välein.

Tämän lisäksi puhdistusprosessista ei mitata muita parametrejä kuten pH:ta tai happipitoisuutta. Puhdistamolla on lisäksi vielä varoitustaulu, johon syttyy tilanteen mukaan aina varoitusvalo sen prosessin kohdalle, jossa vika esiintyy. Tieto ei kuitenkaan välity tältä taululta eteenpäin, joten siitä on apua vain puhdistamonhoitajan ollessa paikalla. Puhdistamohoitajalla on käytössään manuaalisesti käytettävä mittari, jolla mitataan veden happipitoisuutta. Vuosittaista velvoitetarkkailua varten laitoksella on näytteenotin joka ottaa tulevasta ja lähtevästä vedestä näytteet, joiden avulla voidaan määrittää tarvittavat tiedot jätevedestä mm. fosforin ja typen määrä (kuva 12) /13/.

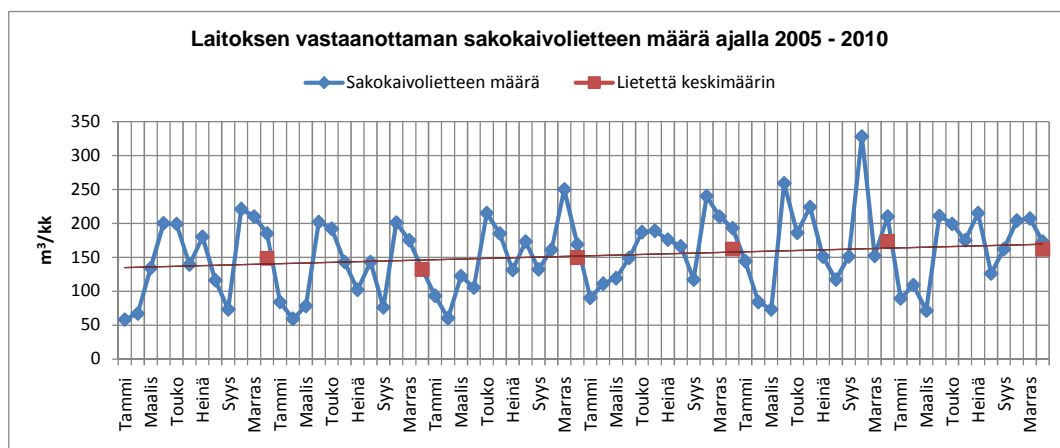


Kuva 12. Näytteenotin. Valokuva Suvi Niemi 2011

3.6 Laitokselle tulevat sakokaivolietteet ja vuotovedet

Himangan jätevedenpuhdistamolla vastaanotetun sakokaivolietteen määrä ajalla 2005–2010 näkyy kuviossa 7 /18/. Kuvion perusteella voi todeta, että vastaanotet-

tavan lietteen määrä vaihtelee paljon vuoden aikana ja keskimäärin laitokselle tulee sakokaivolietettä noin 155 m³/kk. Eniten lietteitä tuodaan laitokselle keväällä ja syksyllä. Sen sijaan vähiten lietteitä tuodaan tammi-maaliskuussa. Kuviossa 7 perusteella vaikuttaisi myös siltä, että laitoksella keskimäärin vastaanotetun sakokaivolietteen määrä olisi kasvanut hieman.



KUVIO 7. Puhdistamon vastaanottamat sakokaivoliettemäärät 2005–2010 /18/

Jätevesiverkostosta tulevien vuotovesien määrä näkyy kuviossa 8 /10/. Sen perusteella vuotovesien määrä on vaihdellut vuosien aikana melko paljon ja suurimmillaan vuotovesien määrät olivat vuonna 2004 ja pienimmillään vuonna 2007.



KUVIO 8. Himangan jätevedenpuhdistamolle tulevien vuotovesien määrä ajalla 2003–2009 /10/

3.7 Laitoksen ohitusvirtaamat

Laitoksella joka vuosi täytettävien käyttötarkkailun yhteenvetolomakkeiden mukaan ohituksia on tapahtunut kahtena vuotena vuosien 2006–2010 välisellä ajanjaksolla. Ohitukset tapahtuivat vuosina 2006 ja 2010. Vuonna 2006 puhdistamattomia jätevesiä juoksutettiin yhteensä 1770 m³ seuraavilla ajanjaksoilla: 11.4.–13.4. sekä 18.4.–19.4. Vuonna 2010 puhdistusprosessin ohi juoksutettiin yhteensä 1522 m³ ja jätevettä juoksutettiin yhtäjaksoisesti 10.4.–19.4. välisen ajan. /5,11/ Ohijuoksutukset vaikuttaisivat olevan puhdistamalla melko harvinaisia, mutta tapahtuvan kuitenkin aina samoihin aikoihin huhtikuun 11. ja 19. päivän välillä.

Valitettavasti seurantamittaukset suoritetaan vuosittain aina maaliskuussa ja toukokuussa, joten ohitusten aikana vesistöön päässeeseen kuormituksen määrästä ei ole tarkkaa tietoa. Siitä huolimatta voidaan todeta, että vuoden 2010 maaliskuun kuormitukset ovat kuitenkin huomattavan suuria ja toukokuussa laskettu puolivuotiskeskisarvo ylitti lupaehdot. Vaikuttaisi siis siltä kevään tulvat lisäävät laitoksen aiheuttamaa vesistökuormitusta, kun taas ohitusten vaikutusta on hankala arvioida ilman tarkempia mittauksia.

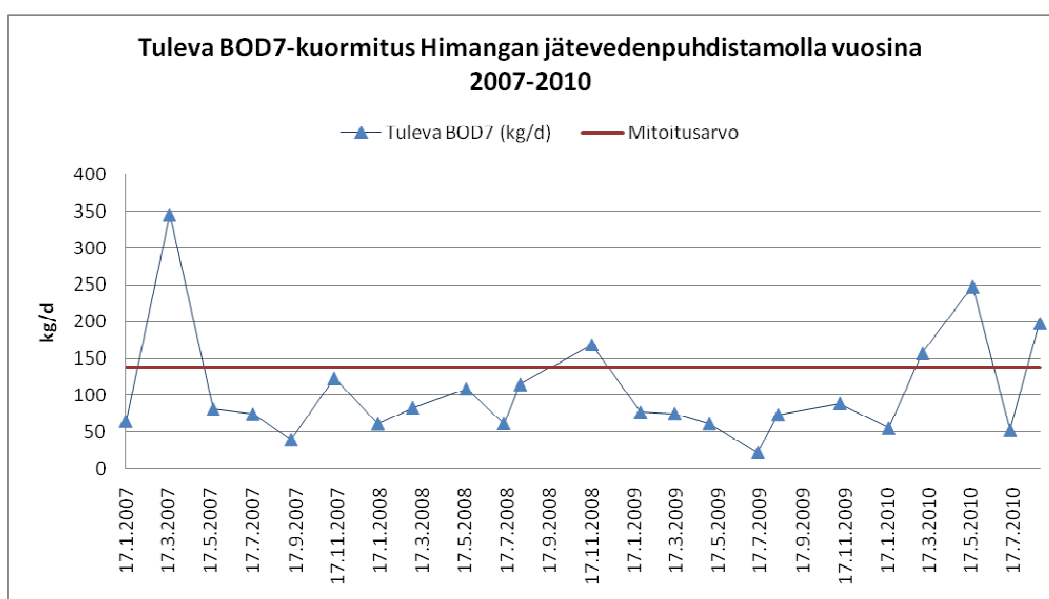
3.8 Puhdistamon tuleva ja lähtevä kuormitus

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus on antanut puhdistamolle edellisen ympäristöluvan vuonna 2004 /20/ ja uusi lupa on saatava viimeistään vuoden 2011 vuoden loppuun mennessä. Uusi hakemus lähetettiin ELY-keskukseen vuoden 2010 joulukuussa. Vuonna 2004 laitokselle annetun ympäristöluvan mukaan käsitellyn jäteveden pitoisuusarvojen on puolivuotiskeskisarvoina laskettuina oltava enintään seuraavat arvot ja käsittelytehojen vastaavalla tavalla vähintään seuraavat

BOD7 ATU	<15 mgO ₂ /l, puhdistusteho	> 90 %
Fosfori	<0,8 mg/l, puhdistusteho	>90 %
CODcr	<125 mgO ₂ /l	
Kiintoaine	<35 mg/l, puhdistusteho	>90 %

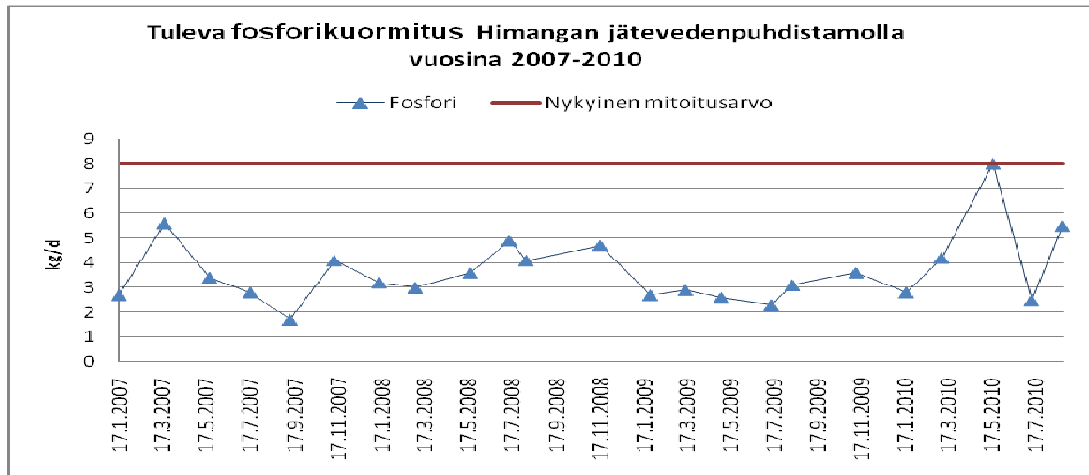
Kuviossa 9 näkyvät veloitettarkkailuiden tulokset vuosien 2007–2010 ajalta BOD7:n osalta /21/. Kuvioista voi nähdä, että orgaaninen kuormitus on välillä noussut yli mitoitussarvon, vuoden 2007 maaliskuussa laitokselle tuleva BOD7 kuorma oli

350 kg/d, kun taas laitoksen mitoitusarvo oli 138 kg/d. Lupaehtojen täyttymistä on käsitelty tarkemmin laitoksen puhdistamon puhdistustehokkuutta käsittelevässä kappaleessa. Kuviosta 9 näkyy, että kuormitus laitoksella on vuosien aikana vaihdellut paljon. Jostain syystä kuitenkin suurimmat kuormitushuiput sijoittuvat keväälle, jolloin lisäksi laitokselle tulevat virtaamat ovat suurimmillaan vuotovesien takia. Tämä saattaisi johtua laitoksen kuormituksen kasvusta, joihin osaltaan voivat vaikuttaa laitokselle tulevat sakokaivolietteet. Kuviosta 7 voi nähdä, että lietteitä tulee laitokselle eniten keväisin ja syksyisin. Sakokaivolietteet ovat puhdistamolle tulevaa jätevettä huomattavasti sakeampia ja väkevempiä, joten niissä on oletettavasti enemmän kiintoainesta ja ravinteita. Puhdistamon keväiset kuormitushuiput saattavat siis johtua laitokselle tulevista sakokaivolietteistä.



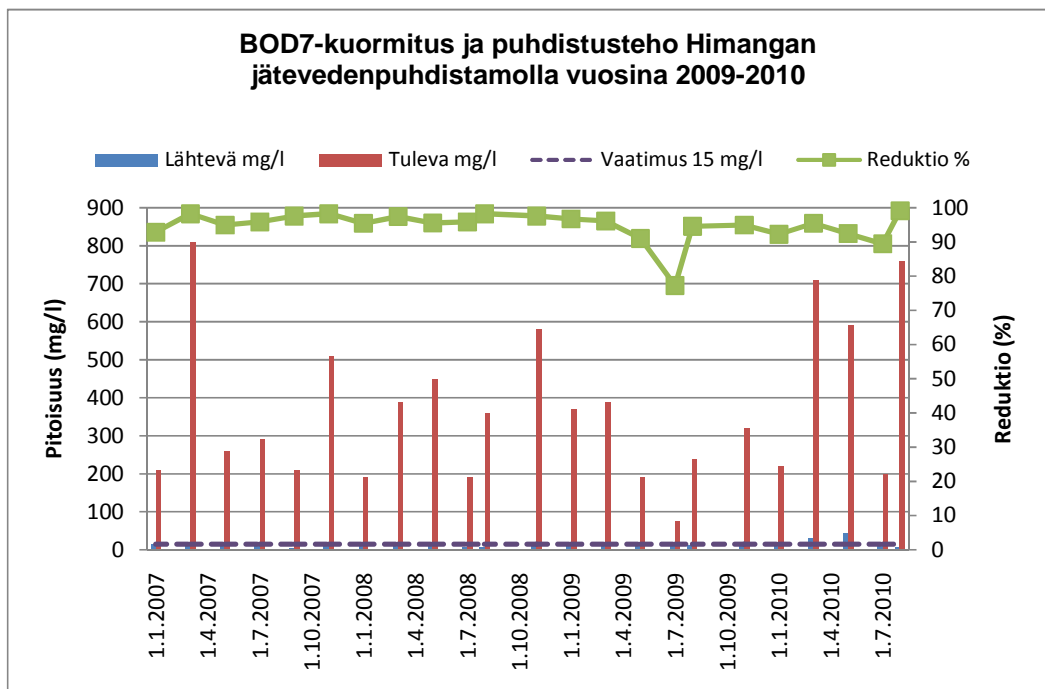
KUVIO 9. Himangan puhdistamon BOD7 kuormitus ja mitoitusarvo vuosina 2007–2010 otettuina näytepäivinä

Sen sijaan kuviosta 10 voi nähdä, ettei fosforin osalta tuleva kuormitus tällä ajanjaksolla ylittänyt mitoitusarvoja. Itse asiassa fosforikuormitus vaikuttaa mitoitusarvoihin verrattuna melko alhaiselta, joten laitoksella ei luulisi olevan ongelmia ainaakaan fosforin osalta. Ainoastaan vuoden 2010 toukokuussa fosforikuormitus oli tavallista suurempi, mutta silloinkin vielä mitoitusarvojen alapuolella. Nämä kuormitusarvot eivät kuitenkaan kerro koko totuutta, vaan lisäksi täytyy ottaa huomioon myös fosforille ja BOD7:lle annetut reduktiovaatimukset. Laitoksen todellinen puhdistusteho selviää parhaiten tarkastelemalla kuvioita 9 ja 10, sillä niissä voi suoraan verrata puhdistamolta lähtevää kuormitusta ja reduktiovaatimuksia BOD:n ja fosforin osalta.



KUVIO 10. Himangan puhdistamon fosforikuormitus ja mitoitussarvo vuosina 2007–2010 otettuina näytepäivinä

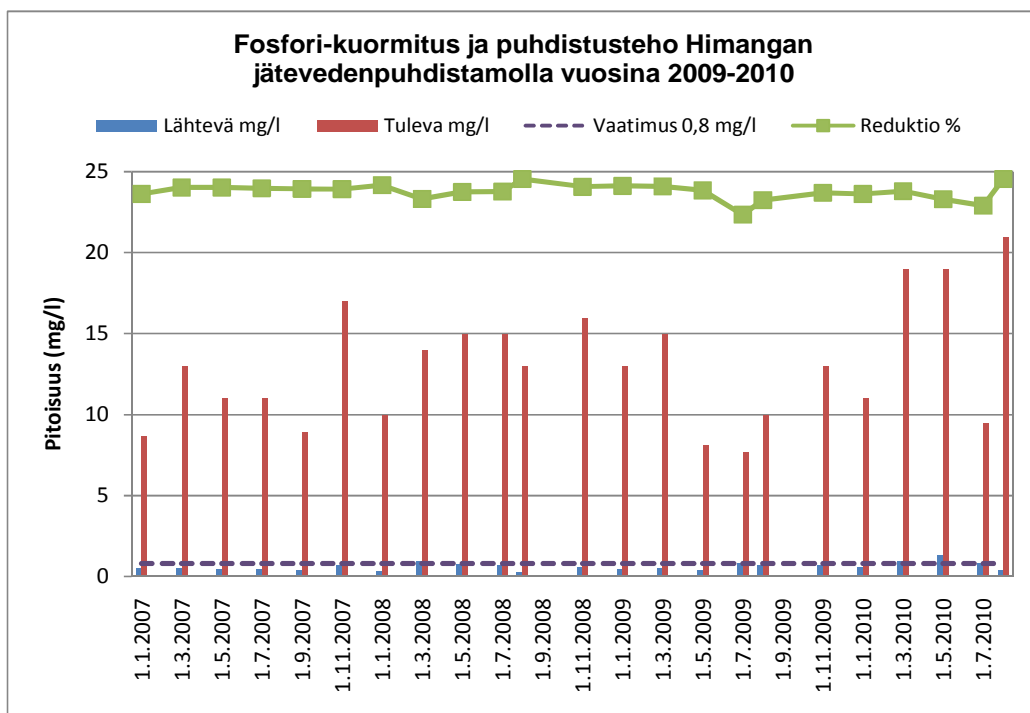
Kuviosta 11 voi nähdä, että laitoksen puhdistusteho on pysynyt melko tasaisena vuoteen 2009 asti. Sen jälkeen BOD₇ reduktio on pudonnut kahden viimeisen vuoden kesällä, vuoden 2009 kesällä jopa 80 %:iin. Reduktion alenemat toistuvat kuitenkin vain kerran vuodessa, joten suurimman osan vuotta reduktiot pysyvät 90 %:n yläpuolella.



KUVIO 11. Himangan puhdistamon BOD₇ kuormitus ja puhdistusteho vuosien 2007–2010 otettuina näytepäivinä

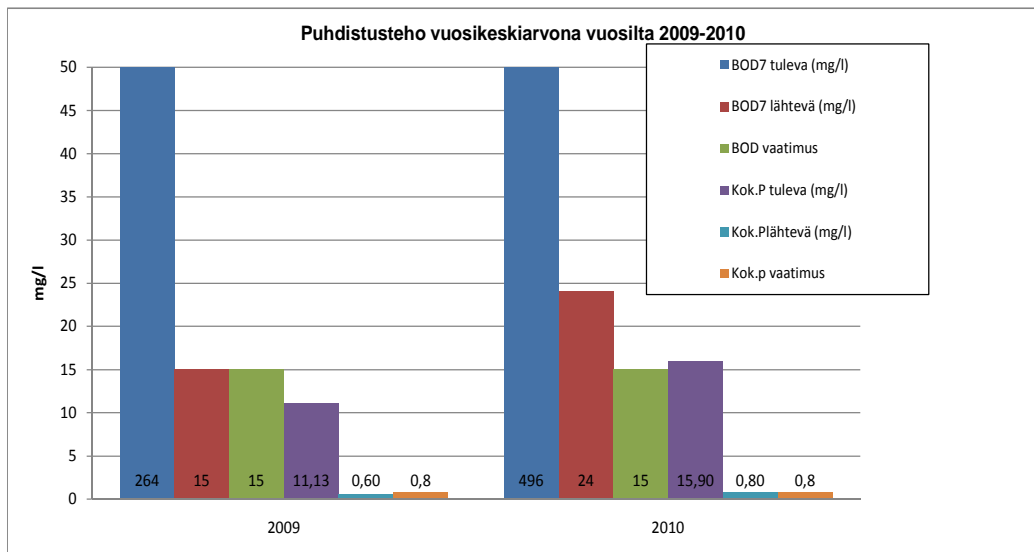
Kun puhdistustulosta tarkastellaan fosforin osalta kuviosta 12, voidaan havaita, että fosforin reduktio on pysynyt paljon tasaisempuna. Fosforin heikentyneet reduktiot noudattava kuitenkin hyvin BOD7 reduktiota eli laitokselta karkaavan kiintoaineksen mukana vesistöön pääsee myös fosforia. Tämä viittaisi ongelmiin selkeytyksessä, eli aktiivilietteen laskeutumismuutokset vaikuttaisivat heikenneen.

Niin fosforin kuin BOD7:n osalta lupaehdot ylittyivät lievästi vuoden 2010 keväällä, silloin laitokselta lähtevä kuormitus oli jopa kaksinkertainen ympäristöluvan vaatimustasoon nähden (kuvio 13). Kuviosta 6 voidaan myös nähdä, että laitoksella tuleva virtaama oli tuolloin tavallista suurempi.



KUVIO 12. Himangan puhdistamon fosforikuormitus ja puhdistusteho vuosien 2007–2010 otettuina näytepäivinä

Kuviossa 13 on vielä yhteenveto kuormitustilanteesta, jonka perusteella BOD₇ kuormitus näyttäisi kasvaneen roimasti. Toisaalta, on otettava huomioon, että näytteenottokertoja oli vuonna 2010 viisi (liite 1), kun taas vuonna 2009 niitä oli kuusi. Mittaustuloksia ei voi siis suoraan verrata toisiinsa eikä johtopäätöksiä kannata tehdä vain kahden vuoden tulosten perusteella. BOD kuorman kasvuun saattaa vaikuttaa myös prosessiin ohjattavat sakokaivolietteet, joiden määrä on viime vuosina kasvanut (kuvio 7). Tarkemman tiedon saamiseksi, laitoksella tehtävien mittausten määrää tulisi lisätä ja samalla helpottaa tulosten vertailua keskenään.



KUVIO 13. BOD₇ ja kokonaisfosforin tulevan- ja lähtevän veden pitoisuuksien keskiarvoja sekä puhdistusvaatimukset vuosien 2009–2010 keskiarvoina

3.9 Puhdistustehokkuus

Liitteessä 1 näkyvät laitoksella puhdistetusta jätevedestä vuosien 2004–2010 tehtyjen seurantamittaustulosten keskiarvot sekä laitokselle eri vuosina ympäristöluvissa määritetyt lupaehdot. Tapahtuneet lupaehtojen ylitykset on merkitty liitteeseen 1 ja näistä merkityistä kohdista voi huomata, että puhdistusteho on heikentynyt etenkin kahtena viime vuotena. Ylitysten todellinen määrä selviää taulukosta 4, johon on listattu tarkemmin vuosien 2007–2010 seurantamittausten tulokset. Kyseisellä ajanjaksolla BOD₇:tä laitoksella käsitellyssä vedessä oli yli 15 mg/l kahdeksalla mittauskerralla, mutta puolivuosiskeskiarvoina laskettuina lupaehdot ylittyivät vain kolme kertaa. Kuormitusten puolivuotiseskiarvot on laskettu taulukon oikeaan laitaan ja niiden ylittyneet arvot on lihavoitu ja ympyröity laatikoin. Fosforin osalta vastaavia lupaehtojen ylityksiä tapahtui kaksi kertaa. Muiden mitattavien suureiden osalta

lupaehdot ovat täyttyneet (liite 1).

Taulukko 4. Seurantamittausten tulokset vuosilta 2007–2010

Pvm	BOD7 tuleva (mg/l)	BOD7 lähtevä (mg/l)	BOD7 (%)	BOD vaatimus	Kok.fosfori tuleva (mg/l)	Kok.fosfori lähtevä (mg/l)	kokonaisfosfori (%)	Fosfori vaatimus	BOD, puolivuosi KA	Fosfori, puolivuosi KA
17.1.2007	210	15	92,9	15	8,7	0,48	94,5	0,8		
21.3.2007	810	14	98,3	15	13	0,51	96,1	0,8		
23.5.2007	260	13	95	15	11	0,43	96,1	0,8	14,0	0,47
19.7.2007	290	12	95,9	15	11	0,45	95,9	0,8		
12.9.2007	210	5,1	97,6	15	8,9	0,37	95,8	0,8		
13.11.2007	510	8,9	98,3	15	17	0,73	95,7	0,8	8,7	0,52
15.1.2008	190	8,6	95,5	15	10	0,33	96,7	0,8		
5.3.2008	390	9,9	97,5	15	14	0,94	93,3	0,8		
21.5.2008	450	20	95,6	15	15	0,75	95	0,8	12,8	0,67
14.7.2008	190	7,8	95,9	15	15	0,73	95,1	0,8		
7.8.2008	360	6,3	98,3	15	13	0,24	98,2	0,8		
18.11.2008	580	14	97,6	15	16	0,6	96,3	0,8	9,4	0,52
27.1.2009	370	12	96,8	15	13	0,46	96,5	0,8		
17.3.2009	390	15	96,2	15	15	0,54	96,4	0,8		
6.5.2009	190	17	91,1	15	8,1	0,37	95,4	0,8	14,7	0,46
15.7.2009	75	17	77,3	15	7,7	0,82	89,4	0,8		
13.8.2009	240	13	94,6	15	10	0,7	93	0,8		
10.11.2009	320	16	95	15	13	0,68	94,8	0,8	15,3	0,73
19.1.2010	220	17	92,3	15	11	0,61	94,5	0,8		
9.3.2010	710	32	95,5	15	19	0,92	95,2	0,8		
20.5.2010	590	44	92,5	15	19	1,3	93,2	0,8	31,0	0,94
13.7.2010	200	21	89,5	15	9,5	0,8	91,6	0,8		
25.8.2010	760	6,2	99,2	15	21	0,38	98,2	0,8	23,7	0,83

3.10 Puhdistamon ympäristövaikutukset ja tarkkailu

Himangan jätevedenpuhdistamon lisäksi Lestijokeen laskevat puhdistettuja jätevesiään Toholammin, Kannuksen ja Lohtajan kuntien jätevedenpuhdistamot sekä Valio Oyj:n Toholammin tehdas. Koska joella on näin monta eri kuormittajaa, Lestijoelle tehdään vuosittain yhteistarkkailuraportti, johon Etelä-Pohjanmaan vesitutkijat suorittavat vuosittain Himangan jätevedenpuhdistamolla tarvittavat velvoitetarkkailut (kuormitustarkkailu). /21/ Vuonna 2010 Himangan puhdistamolla näitä tarkkailukäyntejä tehtiin viisi ja aiempina vuosina tarkkailukäyntejä on tehty 4-6 kertaa vuodessa. Tarkkailukäynnin yhteydessä selvitetään puhdistamon tulevan ja lähtevän veden kuormitus orgaanisen aineen hapenkulutuksen, kokonaisfosforin, kokonaistypen, ammoniumtypen, kemiallisen hapenkulutuksen ja kiintoaineen osalta. Lisäksi tarkkailun yhteydessä selvitetään puhdistamolle tuleva virtaama, lieteikä, pintakuorma, ilmastuksen viipymä, lietteen palautussuhde, tilakuorma, lietekuorma (liite 4) sekä muita arvoja kuten lieteindeksi ja alkaliteetti (liite 5). Lieteindeksin arvoja prosessin eri vaiheissa eri vuosina on kerätty taulukkoon 5. Myös puhdistamolla kuivattua lietettä tutkitaan kerran vuodessa ja siitä analysoidaan mm. raskasmetallien ja ravinteiden määrä (liite 6). /21/

TAULUKKO 5. Seurantamittauksen lieteindeksin arvoja prosessin eri vaiheista aikaväliltä 2006–2010

	Ilmastus 1	Ilmastus 2	Palautusliete 1	Palautusliete 2
heinä.06	126	85	100	43
syys.06	292	341	221	264
tammi.07	221	300	284	321
maalis.07	168	139	167	193
touko.07	157	250	200	281
heinä.07	208	308	248	117
syys.07	271	288	235	235
marras.07	242	129	209	170
tammi.08	222	273	267	258
maalis.08	230	220	164	180
touko.08	179	250	222	218
heinä.08	300	267	257	225
elo.08	320	312	265	242
marras.08	232	167	250	267
tammi.09	143	200	143	203
maalis.09	260	247	326	234
touko.09	217	184	191	248
heinä.09	202	167	173	205
elo.09	174	205	238	304
marras.09	203	167	177	226
tammi.10	1332	159	176	192
maalis.10	130	175	184	167
touko.10	162	1875	157	14
heinä.10	260	225	250	283
elo.10	143	212	137	203
KA	256	286	210	212
min	126	85	100	14
max	320	341	326	321

Lestijoki on luokiteltu Natura 2000-ohjelmassa maisemallisesti ja tutkimuksellisesti arvokkaaksi joeksi. Lestijoen varrella elää monia harvinaisia kasveja ja tärkeitä kalalajeja kuten meritaimenta, nahkiaisia ja harjusta /23/ , jonka vuoksi joen kalataloutta tarkkaillaan omassa yhteistarkkailussaan. Viimeisin yhteenveto kalatalouden tarkkailusta tehtiin vuonna 2008. Himangan kunnalla on käytössään myös ympäristöasioiden hallintajärjestelmä VELVET, joka on ELY-keskuksen ylläpitämä tietokanta. /20/ Sinne raportoida puhdistamon vuosittaiset tapahtumat, kuten vuoden aikana tapahtuneet ohitukset, vastaanotetun sakokaivolietteen määrä, laitoksen virtaamat viikoittain sekä minimi, maksimi ja keskimääräinen virtaama kuukausittain, käytettyjen kemikaalien määrä, syntyneiden jätteiden määrä ja niiden vastaanottaja ja sähkönkulutus (taulukko 6) /13/.

TAULUKKO 6. VELVET-tietokantaan raportoitavia tietoja vuosilta 2006–2010 /13/

Vuosi	Sähkönkulutus	Polymeeri	Lietettä toiselle puhdistamolle	Lietettä kompostointiin	Hiekan erotusjäte	Välppäjäte
	kWh/a	kg/a	m ³ /a	m ³ /a	m ³ /a	m ³ /a
2006	86 788	140	336,5	336,5	50	8
2007	92 756	152	380	380	50	9
2008	87 820	165	351	351	50	9
2009	86 352	160	349	349	55	10
2010	81 364	170	15	345	55	9

3.10.1 Syntyvät jätteet

Laitokselta tulee vuosittain 350 m³ kuivattua lietettä, joka viedään Keski-Pohjanmaan Komposti Oy:lle. Osa laitokselta tulevasta lietteestä kuljetetaan Kalajoen puhdistamolle ja vuonna 2010 lietettä vietiin Kalajoelle yhteensä 345 m³. Välppältä tulee jätettä 9 m³/a, joka menee Vestia Oy:n kaatopaikalle Ylivieskaan. Hiekanerotuskaivosta tulee jätettä 55 m³/vuosi. Jäte toimitetaan paikalliselle maanviljelijälle, joka käyttää sitä maanviljelyssä. /13/

4 LAITOKSEN TOIMINTAHISTORIA

Himangan jätevedenpuhdistamo rakennettiin 1973, mutta se uusittiin täysin vuonna 1983. Alkuperäisestä laitoksesta jätettiin vain ilmastus- ja selkeytysaltaat. /14/ Tämän jälkeen laitosta on uusittu ja saneerattu vuosina 1984, 1994 ja 1995, näistä tapahtumista kerrotaan tarkemmin kohdassa 4.2.

4.1 Nykyiset prosessiyksiköt

Seuraavassa osiossa on esitelty laitoksen nykyisten prosessiyksiköiden kapasiteetti ja mitoitusarvoja. Suurin osa tiedoista saatiin 1981 tehdyn saneerauksen yleissuunnitelmasta /14/ ja osa tiedoista, kuten altaiden, mitat saatiin laitoksella mittaamalla ja haastattelemalla laitoksenhoitajaa.

Konevälppä

Säleväli	10 mm
qmit	192 m ³ /h
Kanavan leveys	60 cm

Ilmastettu hiekanerotus

Tilavuus	12 m ³
qmit	192 m ³ /h

Ilmastus

Kaksi rinnakkaista linjaa		
Pinta-ala	31,86m ² + 31,86 m ²	63,72 m ²
Tilavuus		178 m ³
Tilakuorma		0,6 kg BHK ₇ /m ³ d
Lietekuorma qkesk		0,2 kg BHK ₇ /kg MLSS d
Viipymä –qmit		16,4 h
Ilmastimet		vertikaaliset hienokuplailmastimet
Kompressorit 2 kpl		

Jälkiselkeytysaltaat

Kaksi rinnakkaista linjaa

Pinta-ala	47,5 m ² + 47,5 m ²	95 m ²
Tilavuus		79 m ³
Pintakuorma qkesk		0,2 h
Viipymä	qkeskim.	3 h

Palautuslietteen pumppaus

Palautussuhde	137,2 %
---------------	---------

Sakeuttamo

Pinta-ala	12 m ²
Tilavuus	36 m ³
poisto palautuslietteestä	89 m ³ /d

Sakokaivolieteallas

Tilavuus	50 m ³
----------	-------------------

Desinfiointiallas

Pinta-ala	4,5 m ²
Tilavuus	13,5 m ³
Annostus	5 g Cl/m ³

4.2 Nykyisten mitoitustietojen arviointi ja tarkistuslaskenta

4.2.1 Mitoitusarvojen tarkistus

Laitoksen mitoitussarvojen paikkansa pitävyden tarkistamiseksi tehtiin uudet mitoitussuorituslaskelmat aiemmin esitettyjen väestöennusteiden perusteella (taulukko 2). Tehdyt laskelmat ja laitoksen alkuperäiset mitoitussuoritusarvot vuodelta 1984 näkyvät taulukossa 7. Tarkemmat taulukot tehdyistä virtaama- ja kuormituslaskelmista löytyvät liitteistä 5 ja 6. Silmiin pistävin ero alkuperäisten ja uusien laskemien välillä on veden ominaiskulutus. Vuonna 1984 vedenkulutukseksi oli arvioitu 280 l/as/d, kun taas nykypäivänä normaalina kulutuksena pidetään Motivan arvion mukaan 90–270 l/as/d /24/. Tässä työssä veden ominaiskulutuksen arvoksi valittiin Himangan vedenkulutustietojen avulla laskettu arvo 202 l/as/d, jonka laskenta selostettiin tarkemmin kappaleessa 2.

TAULUKKO 7. Laitoksen alkuperäiset mitoitusarvot /14/, nykyhetki sekä vuodelle 2040 lasketut mitoitusarvot (liite 5)

	Yksikkö	1984	2010	2040
Qkesk	m ³ /d	756	548	945
Qmax	m ³ /d	1051	1097	1890
qmit	m ³ /h	64	56	97
qmax	m ³ /h	128	113	194
Kok.fosfori	kg/d	8	9	15
Kok.typpi	kg/d	-	58	100
Kiintoaine	kg/d	-	274	472
BOD	kg/d	138	257	443
Asukasvastineluku	as.yks.	2130	3 675	6 331
Veden ominaiskulutus	(l/as/d)	280	283	283

Laitokselle tuleva mitoitusvirtaama laskettiin kaavalla 5.1. Kaavassa esiintyvä arvo t_{as} arvioitiin viemäriverkoston piirissä olevan asukasmäärän perusteella, kun taas arvo t_t vakio arvo 10. Kaavassa esiintyvä k_{mit} - kertoimen arvo määräytyy laitokselle tulevan suurimman ja keskimääräisen virtaaman suhteen perusteella. /25/ Laitokselle tulevien vuotovesien määrä laskettiin laitokselle vuosien 2003–2009 vuotovesiprosenteista määritetyn keskiarvon perusteella (liite 4). Teollisuudesta tulevien jätevesien määrä saatiin liitteenä 4 olevasta taulukosta.

$$q_{mit} = K_{mit} * \left[\left(\frac{Q_{as}}{t_a} \right) + \left(\frac{Q_v}{24} \right) + \left(\frac{Q_t}{t_t} \right) \right] \quad (5.1)$$

$$q_{mit} = 1,4 * \left[\left(\frac{548 m^3 / d}{15} \right) + \left(\frac{88 m^3 / d}{24} \right) + \left(\frac{6 m^3 / d}{10} \right) \right] = 56 m^3 / h$$

Q_{mit} = laitoksen mitoitusvirtaama m³/h

K_{mit} = vuorokausivaihteluista riippuva mitoitusvirtaamakerroin 1,4

Q_{as} = asutuksen jätevesien keskimääräinen virtaama (m³/d)

t_{as} = vuorokauden tuntien määrä, joiden aikana asutuksen kuormitus tulee puhdistamolle

Q_v = vuotovesien keskimääräinen virtaama (m³/d)

Q_t = Teollisuuden jätevesien keskimääräinen virtaama (m³/d)

t_t = vuorokauden tuntien määrä, joiden aikana teollisuuden kuormitus tulee puhdistamolle

Taulukossa 7 esitetty keskimääräinen virtaama saatiin kertomalla arvioitu veden ominaiskulutus asukasmäärällä. Laitoksen tulisi tarvittaessa toimia kohtuullisesti, vaikka virtaama kaksinkertaistuisi /26/, joten laitoksen maksimivirtaama Q_{max} laskettiin kertomalla keskimääräinen virtaama kahdella. Samaan tapaan laskettiin myös suurin tuntivirtaama q_{max} kertomalla mitoitusvirtaama kahdella. Fosforin, typen ja kiintoaineen kuormitusarvot laskettiin kertomalla keskenään laitoksen keskimääräinen virtaama ja laitokselle tuleva lika-ainekuormitus (liite 6). Lika-aineiden kuormitusarvoina käytettiin vuoden 2010 velvoitetarkkailussa saatujen tulosten keskiarvoja /13/.

Asukasvastineluvulla tarkoitetaan sellaista vuorokausikuormitusta, jonka seitsemän vuorokauden biokemiallinen hapenkulutus on 70 g happea. Asukasvastineluku kuvaa yhden ihmisen keskimäärin tuottamaa puhdistamatonta jätevesikuormaa vuorokaudessa. Puhdistamon asukasvastineluku laskettiin valtioneuvoston päätöksen 365/1994 mukaisesti, kaavalla 5.2 /26/. Kaavassa käytetty keskimääräinen virtaama on otettu taulukosta 7 muutettu yksikköön l/d. BOD7 kuormitusarvo otettiin liitteestä 6 eli laitoksen kuormituslaskelmista. Himangan jätevedenpuhdistamon asukasvastineluku eli AVL vuodelle 2010 on laskettu oheisessa kaavassa 5.2.

$$AVL = \frac{L}{70} = \frac{BOD7 * Q_{kesk}}{70} \quad (5.2)$$

$$AVL = \frac{0,469 \text{ g/l} * 548448 \text{ l/d}}{70 \text{ g/d/asukas}} = 3675 \text{ asukasta}$$

AVL = Asukasvastineluku

L = Jätevesikuormitus gBOD₇/d

BOD7 = Laitokselle tulevan jäteveden biokemiallinen hapenkulutus g/l

Q_{kesk} = Laitokselle tuleva keskimääräinen jätevesivirtaama l/d

Laitoksen uusi asukasvastineluku vuodelle 2040 on 6 331, joka on 60 % suurempi verrattuna alkuperäiseen arvoon. Vanhoihin mitoitusarvoihin verrattuna virtaamat kasvavat hieman vuoteen 2040 tehdyssä ennustuksessa, esimerkiksi q_{mit} arvon osalta 30 m³/h. Mitoitusarvot eroavat toisistaan myös laitokselle tulevan kuormituksen määrissä, joista alkuperäisissä mitoitusarvoissa oli ilmoitettu vain fosfori.

Taulukossa 8 näkyy ennuste Himangan jätevedenpuhdistamon virtaamista ja liika-ainekuormista vuoteen 2040. Sen perusteella laitoksen jätevesivirtaamat kasvaisivat 80 % vuoteen 2040 mennessä. Vastaavasti puhdistamolle tuleva liika-ainekuormitus lisääntyisi samassa suhteessa. Näin ollen sekä virtaamat, että laitoksen kuormitus kasvavat tulevaisuudessa huomattavasti, jos Himangalle laaditut väestö- ja liittyjämääräennusteet toteutuvat.

TAULUKKO 8. Vuoteen 2040 tehdyn ennusteen vertaaminen vuoden 1984 Himangan jätevedenpuhdistamon virtaamista ja kuormituksesta /10/

	Yksikkö	1984	2010	2020	2030	2040
Asukasmäärä viemäroinnin piirissä	henk.	1800	1 627	2 019	2 411	2 803
Veden ominaiskulutus	l/as/d	280	180	180	180	180
Asumajätevedet	m ³ /d	428	460	571	682	793
Teollisuuden jätevedet	m ³ /d	86	6,0	6,4	6,8	7,3
Vuotovesi määrä	m ³ /d	242	88	109	130	152
Keskimääräinen jätevesivirtaama	m ³ /d	756	548	681	813	945
Suurin jätevesivirtaama	m ³ /d	1051	1097	1361	1626	1890
BOD7	kg/d	138	257	319	381	443
Kokonaisfosfori	kg/d	8	9	11	13	15
Kokonaistyyppi	kg/d	-	58	72	86	100
Kiintoaine	kg/d	-	274	340	406	472
Asukasvastineluku	avy.	2130	3 675	4 560	5 446	6 331

4.2.2 Altaiden kapasiteetin tarkistus

Altaiden kapasiteetin tarkistuslaskelmissa tehtiin uudet mitoituslaskelmat vuodelle 2040 tehtyjen kuormitus- ja virtaamaennusteiden perusteella. Koska uuteen ympäristölupaan saattaa tulla typenpoistovelvoite, laitokselle tehtiin myös vaihtoehtoiset mitoituslaskelmat, joissa laitos on mitoitettu tyyppiä poistavaksi. Seuraavissa kappaleissa esiteltävät mitoituslaskelmat ovat ei-tyyppiä poistavalle laitokselle, jonka tuloksia verrataan lopuksi tyyppiä poistavan laitoksen arvoihin.

Tulopumppaamo

Tulopumppaamo on ohjelmoitu käynnistymään, kun imusäiliöön kertyy 2 m³ jätevettä. Mitoitusvirtaamalla 97 m³/h pumppu käynnistyisi 45 kertaa tunnissa. Tulopumppaamon kapasiteetin riittävyys tulisi tarkistaa tässä tilanteessa.

Välppä

Välppän puhdistus on ohjelmoitu käynnistymään kolmen jätevesi-m³ välein, joten mitoitusvirtaamalla 97 m³/h (taulukko 7), välppä käynnistyisi noin 30 kertaa tunnissa. Tämän takia myös välppän kapasiteetti tulisi tarkistaa. Tällaisen konevälppän virtausnopeuden tulisi olla välillä 0,3-1 m/s, jotta roskat eivät menisi välppän säleiden välistä eikä kiintoaine ehdi laskeutua kanavaan. Välppän aiheuttaman virtausvastuksen tulisi pysyä 0,4 metriä vesipatsasta mitoitusilanteessa. /27/

Hiekan- ja rasvanerotusallas

Ilmastetussa hiekanerotuksessa viipymä tulee olla altaassa mitoitusvirtaamalla vähintään 2–5 minuuttia /26/. Tässä tapauksessa viipymäksi valittiin 3 minuuttia. Hiekanerotusaltaan uusi tilavuus mitoitusvirtaamalla laskettiin kaavan 5.3 mukaisesti:

$$V_{allas} = q_{mit} * t = 97 \text{ m}^3 / \text{h} * 0,05 \text{ h} = 5 \text{ m}^3 \quad (5.3)$$

Tämän perusteella laitoksen nykyinen 8m³ allas tulisi riittämään myös tulevaisuudessa.

Ilmastus eli aktiivilieteprosessi

Lietekuormalla tarkoitetaan ilmastusaltaaseen tulevan BOD:n määrää vuorokaudessa ilmastusaltaassa olevaa lietteen kuiva-ainegrammaa kohti. Lietekuorma on prosessin toiminnan kannalta tärkeimpiä parametreja, sillä sen kasvaessa laitoksen prosentuaalinen puhdistustulos yleensä heikkenee. /27/ Koska laitos toimii vuonna 2004 myönnetyn ympäristöluvan mukaan matalakuormitteisena, valitaan lietekuormaksi alustavasti 0,3 kgBOD₇/kgMLSS/d. Lietekuorman avulla laskettiin ilmastusaltaaseen tulevan lietteen määrä W kaavan 5.4 mukaisesti.

$$W = \frac{BOD_7}{L_{MLSS}} = \frac{443 \text{ kg} / \text{d}}{0,3 \text{ kgBOD}_7 / \text{kgMLSS} / \text{d}} = 1477 \text{ kgMLSS} \quad (5.4)$$

Ilmastusaltaan tilavuus mitoitusvirtaamalla laskettiin kaavalla 5.5:

$$V_{allas} = \frac{W}{C_{MLSS}} = \frac{1477 \text{ kgMLSS}}{5 \text{ kgMLSS} / \text{m}^3} = 295 \text{ m}^3 \quad (5.5)$$

Kun saatu allastilavuus jaetaan kahdelle yhtä suurelle altaalle, saadaan yhden altaan tilavuudeksi 353 m³. Altaiden tilavuuskuorma laskettiin kaavalla 5.6

$$LV = \frac{BOD_7}{V} = \frac{433 \text{ kg} / \text{d}}{295 \text{ m}^3} = 1,5 \text{ kgBOD}_7 / \text{m}^3 / \text{d} \quad (5.6)$$

Viipymä T_{mit} mitoitusvirtaamalla saatiin kaavalla 5.7:

$$T_{mit} = \frac{V_{allas}}{q_{mit}} = \frac{295 m^3}{97 m^3/h} = 3,04 h \quad (5.7)$$

Vastaavasti viipymä keskimääräisellä virtaamalla q_{kesk} saatiin kaavalla 5.8

$$T_{mit} = \frac{V_{allas}}{q_{kesk}} = \frac{295 m^3}{97 m^3/h} = 4,69 h \quad (5.8)$$

Selkeytysvaiheesta saatavan lietteen kierrätysuhteeksi arvioitiin normaalioloissa 30–100 % ja häiriötilanteissa 200 %. Tarkemman kierrätysuhteen laskemiseen tulisi määrittää prosessista tulevan lietteen lieteindeksi SVI. Lieteindeksillä kuvataan lietteen laskeutumisominaisuuksia ja indeksi määritetään laboratorionkokein. Palautuslietteen määrä qL eri kierrätysuhteilla laskettiin kaavalla 5.8. /25/

$$\begin{aligned} qL_{30\%} &= q_{mit} * 0,3 = 29 m^3/h \\ qL_{100\%} &= q_{mit} * 1 = 97 m^3/h \\ qL_{200\%} &= q_{mit} * 2 = 194 m^3/h \end{aligned} \quad (5.8)$$

Näin ollen palautuslietteen virtaamaa täytyy pystyä säätämään välillä 29–194 m³/h.

Aktiivilieteprosessissa lietepitoisuus pyritään pitämään vakiona, jolloin prosessista poistettavan ylijäämälietteen määrä vastaa prosessissa muodostuvan biomassan määrää. Tyypillinen biomassan tuotto matalakuormitteisessa prosessissa on 0,2 – 0,6 kgMLSS poistettua BOD₇kg kohti, samanaikainen fosforin saostus lisää biomassan tuotantoa välille 0,7–1,4 kgMLSS poistettua BOD₇ kohden. Näin ollen ylijäämälietteen määrä We_{kok} laskettaessa valitaan tuotoksi 1 kgMLSS ja BOD₇ vähenemäksi 91 %. Näiden arvojen avulla laskettiin ylijäämälietteen We_{kok} määrä kaavalla 5.9:

$$We_{kok} = 0,91 * 433 kg/d * 1 kgMLSS = 403,1 kgMLSS/d \quad (5.9)$$

Lieteiällä (TMLSS) määritellään kuinka kauan biomassa on keskimäärin mukana prosessissa. Lieteikä lasketaan aktiivilieteprosessissa olevan lietemäärän ja sieltä poistettavan ylijäämälietteen määrän avulla. Lieteikää laskettaessa biomassan tuotannossa ei oteta huomioon fosforin saostuksen vaikutusta, jolloin biomassan tuotanto on 0,4 kgMLSS poistettua BOD₇ kg:a kohti. Kaavassa 5.10 on laskettu biomassan tuotanto lieteiän laskentaa varten.

$$We_{bm} = 0,91 * 282 \text{ kg} / d * 0,4 \text{ kgMLSS} = 102,6 \text{ kgMLSS} / d \quad (5.10)$$

Varsinainen lieteikä laskettiin kaavassa 5.11:

$$TMLSS = \frac{W}{We_{bm}} = \frac{940 \text{ kgMLSS}}{102,6 \text{ kgMLSS} / d} = 9,2 d \quad (5.11)$$

Ilmastuksen hapentarve O_r on oleellinen osa ilmastuslaitteiden mitoituksessa. Hapen tuoton lisäksi ilmastimilla turvataan myös veden riittävä sekoittuminen ja estetään lietteen laskeutuminen. Hapentarve koostuu mm. lietteen sisältämän orgaanisen aineen hapettamisesta, uuden biomassan tuotannosta, vanhan biomassan hajotuksesta sekä typpiyhdisteiden hapettamisesta. Hapentarpeen laskemiseen käytetään kaavaa 5.12:

$$O_r = Q * (S_0 - S_1) - 1,42 * P_x + 4,57 * Q * (N_0 - N_1)$$

$$O_r = 1457 \text{ m}^3 / d * (0,4 - 0,02) - 1,42 * 433 \text{ kg} / d + 4,57 * 1457 \text{ m}^3 / d * (0,4 - 0,25) = 405 \text{ kgO}_2 / d \quad (5.12)$$

O_r = hapentarve kgO_2/d

Q = virtaama m^3/d

S_0 = tuleva BOD7-kuorma (kg/m^3)

S_1 = lähtävä BOD7-kuorma (kg/m^3)

P_x = prosessista poistetun ylijäämälietteen määrä (kg/d)

N_0 = tuleva ammoniumtyppipitoisuus (kg/m^3)

N_1 = lähtävä ammoniumtyppipitoisuus (kg/m^3)

Hapetuskapasiteetilla O_c määritellään ilmastuslaitteiden teho, mikä riippuu sekä hapentarpeesta että ilmastettavan nesteen hapenvajauksesta. Mitä suurempi happivaje on, sitä helpommin veteen lisättävä happi liukenee veteen. Sopiva arvo happipitoisuudelle on 2 mg/l , sillä tehokkaampi hapetus lisää energiahukkaa ja saattaa alentaa puhdistustehoa lietteen pilkkoutumisella. Hapetuskapasiteetti laskettiin kaavalla 5.16:

$$O_c = O_r * k_1 * k_2 * k_3 * \frac{1}{\alpha} \quad (5.16)$$

$$O_c = 405 \text{ kg} / d * 1,4 * 1,22 * 0,964 * \frac{1}{0,75} = 889 \text{ kgO}_2 / d = 37 \text{ kgO}_2 / h$$

O_c = Hapetuskapasiteetti (kgO_2/d)

k_1 = Huipputuntikerroin 1,4

k_2 = hapenkyllyssuhde 1,22

$k_3 =$ Diffuusiokerroin 0,964

$\alpha =$ suhteellinen hapensiirtokerroin 0,75

Ilmastusaltaan ilmastimet on sijoitettu noin metrin syvyyteen ja kun happea liukenee 5 g upotussyvyysmetriä kohden, on liukenemisarvo 5 g O_2 /ilma- m^3 . Ilman tarve saatiin kaavalla 5.17:

$$O_i = \frac{OC}{c} = \frac{889 * 10^3 \text{ g } O_2 / d}{5 \text{ g } O_2 / \text{ilma} - m^3} = 177\,804 m^3 / d = 7408 m^3 / h \quad (5.17)$$

$O_i =$ Ilmastusaltaan hapentarve (m^3/h)

$c =$ hapen liukenemisarvo g/ilma- m^3

Jälkiselkeytyks

Jälkiselkeytyksessä liete poistetaan laskeutuksella suorakaiteen muotoisessa vaakaselkeytysaltaassa jonka syvyys on noin 3,3 metriä. pintakuorman tulisi olla tällaisessa altaassa 0,9–1,4 $m^3/m^2 \cdot h$ ja viipymän 2 tuntia. Altaan pohjalle laskeutuva liete pumpataan takaisin ilmastusaltaalle tai ylijäämälietteenä sakeuttamoon. Sopivan allastilavuuden määrittämiseksi lasketaan ensin lietetilavuuskuorma, jonka tulisi olla välillä 0,5 – 0,7 $m^3/m^2/h$. Lietetilavuuskuorman (SMLSS) laskennassa käytetään lietepitoisuuden (CMLSS) arvoa 4 kg/m^3 ja lieteindeksiä 150 mg/l. Lietetilavuuskuorma laskettiin kaavalla 5.18: /26/

$$SMLSS = v_p * CMLSS * SVI * 10^3 = 0,7 m/h * 5 kg/m^3 * 150 * 10^3 m^3 = 0,53 m^3 / m^2 / h \quad (5.18)$$

$v_p =$ kriittinen kuorma

CMLSS = lietepitoisuus kg/m^3

SVI = lieteindeksi mg/l

Lietetilavuuskuorma ylittää tavoitearvon 0,5, joten valitaan pintakuormaksi 0,7 m^3/h . Selkeytysaltaiden yhteistilavuus laskettiin mitoitusvirtaaman ja vaaditun viipymän avulla kaavan 5.19 mukaan:

$$V_{allas} = q_{mit} * t = 97 m^3 / h * 2 h = 194 m^3 \quad (5.19)$$

Jälkiselkeytysaltaan tilavuudeksi saatiin 194 m^3 .

Desinfiointi

Desinfioinnin tavoitteena on tuhota jätevedessä olevat patogeeniset bakteerit lisäämällä veteen klooria. Desinfioinnin jälkeen vedessä tulisi olla vähintään 0,5 mg/l klooria 30 minuutin vaikutusajan jälkeen. Tämän arvon saavuttamiseksi klooria tulisi olla vedessä 2- 5 g per jätevesi-m³. Tarvittava allastilavuus laskettiin kaavan 5.19 mukaisesti kertomalla keskenään mitoitusvirtaama ja tarvittava viipymä, jolloin desinfiointialtaan tilavuudeksi saatiin 49 m³.

Sakeuttamo

Sakeuttamossa lietettä pyritään kunnostamaan eli vähentämään lietteen vesimäärää ja helpottamaan sen käsittelyä lietteen kuivauksessa ja kuljetuksessa. Sakeutusallas toimii laskeutusperiaatteella, jossa sakeutunut liete poistuu altaan pohjan kautta ja ylimääräinen vesi poistuu altaasta sen yläosassa olevia kouruja pitkin. Tämän lisäksi vedenerottumista edistetään lisäämällä lietteeseen pieni määrä orgaanista polyelektrolyyttiä ja hämmentämällä lietettä tasaisesti. Polyelektrolyytin eli polymeerin tarkoituksena on parantaa veden erottumista lietteestä.

Sakeuttamon mitoitusperusteena käytetään ns. lietepintakuormaa SSS, jolla tarkoitetaan sitä lietteen kuiva-ainemäärää, jonka sakeuttamoon saa johtaa aikayksikössä sakeuttamon pinta-alayksikköä kohti. Yleisenä mitoitusarvona pidetään arvoa 40 kg MLSS/m²/d. Tämän arvon avulla laskettiin sakeuttamon pinta-ala kaavan 5.20 avulla. /26/

$$A_{\text{sakeuttamo}} = \frac{(1 + 0,35) * We}{SSS} = \frac{1,35 * 403}{40} = 14 \text{ m}^2 \quad (5.20)$$

Sopiva allassyvyys on 3 metriä /26/ , joten altaan tilavuudeksi saadaan 41 m³.

Ferrosulfaatin valmistusallas

Ferrosulfaattiliuosta valmistetaan erillisessä altaassa annostuksella 250 g Fe-SO₄/vesi-m³ ja liuosta syötetään prosessin 1 l/m³-jätevettä. Tämän perusteella mitoitusvirtaamalla 53 m³/h ferrosulfaattiliuosta tarvittaisiin 53 l/h.

Sakokaivolietesäiliö

Laitokselle keskimäärin tulevan sakokaivolietteen määräksi arvioitiin keskimäärin $161 \text{ m}^3/\text{kk}$ (liite 4). Päivittäin vastaanotetun sakokaivolietteen määräksi saatiin 8 m^3 , sillä oletuksella että kuukaudessa on keskimäärin 30 päivää, joista vain 20 päivänä on sakokaivolietteen vastaanotto, koska viikonloppuisin lietteitä ei oteta vastaan. Sakokaivolietesäiliön tilavuus laskettiin kertomalla päivittäin tuleva lietteen määrä halutulla varastointikapasiteetilla (7 päivää), jolloin tilavuudeksi saatiin 57 m^3 .

4.2.3 Tarkistuslaskelmien yhteenveto

Taulukkoon 9 on kerätty yllä olevista laskelmista kokoomataulukko, jossa laitoksen alkuperäisiä mitoitusarvoja voi verrata vuoden 2040 virtaamien ja kuormitusarvojen vaatimiin mitoitusarvoihin. Taulukosta voi nähdä, että monen prosessin, kuten ilmastuksen ja jälkiselkeytyksen allastilavuudet ovat hieman nykyisiä prosessialtaita suurempia. Nämä erot ovat kuitenkin niin pieniä, ettei altaiden laajentaminen olisi kustannustehokasta. Sen sijaan puhdistustulosta voitaisiin tehostaa helpommin muuttamalla hieman puhdistusprosessia.

Ilmastusaltailta allastilavuuteen vaikuttaa olennaisesti puhdistamolle tuleva BOD-kuormitus, kuten kaavoista 5.4. ja 5.5 voi nähdä. Laitokselle tulevaa BOD kuormaan voitaisiin olennaisesti pienentää jättämällä sakokaivolietteen vastaanoton kokonaan pois käytöstä tai tekemällä lietteille täysin oman käsittelyprosessinsa.

Jälkiselkeytyksen osalta tilavuus jäisi 60 m^3 liian pieneksi, mutta tätä vajetta voitaisiin kompensoida rakentamalla laitokselle erillinen tertiäärikäsittely selkeytyksen ja desinfiointi altaan väliin. Tämä tertiäärikäsittely voisi olla esimerkiksi hiekkasuodatus tai flotaatio.

Sakeutusaltaan osalta laskettu allastilavuus oli alkuperäistä allasta pienempi, joten nykyistä allastilavuutta ei tarvitse muuttaa. Sen sijaan sakeuttamon saneerauksessa voitaisiin keskittyä siihen liittyvän oheislaitteiston, kuten pumppujen ja kemikaalien annostelun saneeraukseen.

Sakokaivolietesäiliön tilavuus riippuu olennaisesti vaaditusta varastointikapasiteetista. Lietteen varastoaltaan nykyisen ja lasketun tilavuuden ero on niin pieni, ettei laajennustyötä kannata tehdä, etenkin jos sakokaivolietteen vastaanotosta päätetään luopua kokonaan.

TAULUKKO 9. Tarkistuslaskelmien ja laitoksen alkuperäisten mitoitusarvojen vertailu

		1984	2010	2040	
				Normaali laitos	Typeä poistava laitos
		Hiekan erotus			
Tilavuus	Yksikkö m ³	8	8	5	5
		Ilmastus			
Tilavuus	m ³	178	178	295	1266
Viipymä	h	1,8	1,8	3,0	13
		Jälkiselkeytykset			
Tilavuus	m ³	77	77	194	194
Viipymä	h	0,8	1	2	2
		Desinfiointi			
Tilavuus	m ³	14	14	49	49
		Sakeuttamo			
Tilavuus	m ³	36	36	41	337
		Sakokaivolietesäiliö			
Tilavuus	m ³	50	50	57	57
Varastokapasiteetti	d	6	6	7	7

4.3 Tehdyt saneeraukset

Vuosien 1983 ja 1984 aikana laitos saneerattiin täysin uuteen uskoon. Entisen puhdistamon katto- ja seinärakenteet purettiin ja poistettiin käytöstä ja jäljelle jäivät vain puhdistamon ilmastus- ja stabilointiallas. Altaat kaivettiin esiin ja niiden korroosiovauriot korjattiin. Puhdistamon koneisto ja sähköistys sekä instrumentointi uusittiin kokonaan. Puhdistamoa laajennettiin rakentamalla ilmastusaltaiden eteen hoitotilat, välppäämö, hiekanerotus, sakokaivolietteen vastaanottoallas ja ferrosulfaatin liuotusallas. Uutena laitokseen tulisi myös sakeuttamo, koneellinen kuivaus (suotonauhauristin), kalkkivarasto ja kloorausallas. Vanha stabilointiallas muutettiin ilmastusaltaaksi, jolloin prosessiin tuli kaksi vierekkäistä prosessia. Tämän jälkeen laitos vielä katettiin, lämpö eristettiin ja laitokselle tulevat viemäriputket asennettiin ja johdettiin prosessiin. /28/

Vuonna 1994 Ceocor Consulting Ky teki tarkastus- ja säätökäynnin laitoksella. Käynnin yhteydessä anodien suojauslaitteisto tarkastettiin ja mitattiin altaiden suojauspotentiaali. Tämän lisäksi yksi selkeytysaltaan poikki kulunut anodi uusittiin ja säädettiin altaiden sisäpuoleen vaikuttavia piirejä. Näiden säätöjen jälkeen kyseisten piirien vaikutusalueen suojauspotentiaalit mitattiin uudelleen. /29/

Vuonna 1995 Ceocor Consulting Ky uusi puhdistamon katodisen suojauksen anodit. Työhön kuului selkeytysaltaan ja ilmastusaltaiden piirien tarkastus ja testaus.

Selkeytsaltaan piiri korjattiin ja ilmastusaltaan piirin väärin kytkettyjä liitoksia korjattiin. /30/

Vuonna 2000 laitoksen vanhat Sparjer-ilmastimet vaihdettiin T&A Mämmelän toimittamiin saksalaisiin IFU:n VMS-ilmastimiin. Ne ovat vertikaalisia hienokuplailmastimia ja niitä asennettiin altaisiin yhteensä 72 kappaletta. Tämän lisäksi laitokselle on toimitettu 20 VMS-ilmastinta varaosiksi. /16/

5 LAITOKSEN TULEVAISUUS

5.1 Jätevesihuoltoselvityksen vaikutus laitoksen tulevaisuuteen

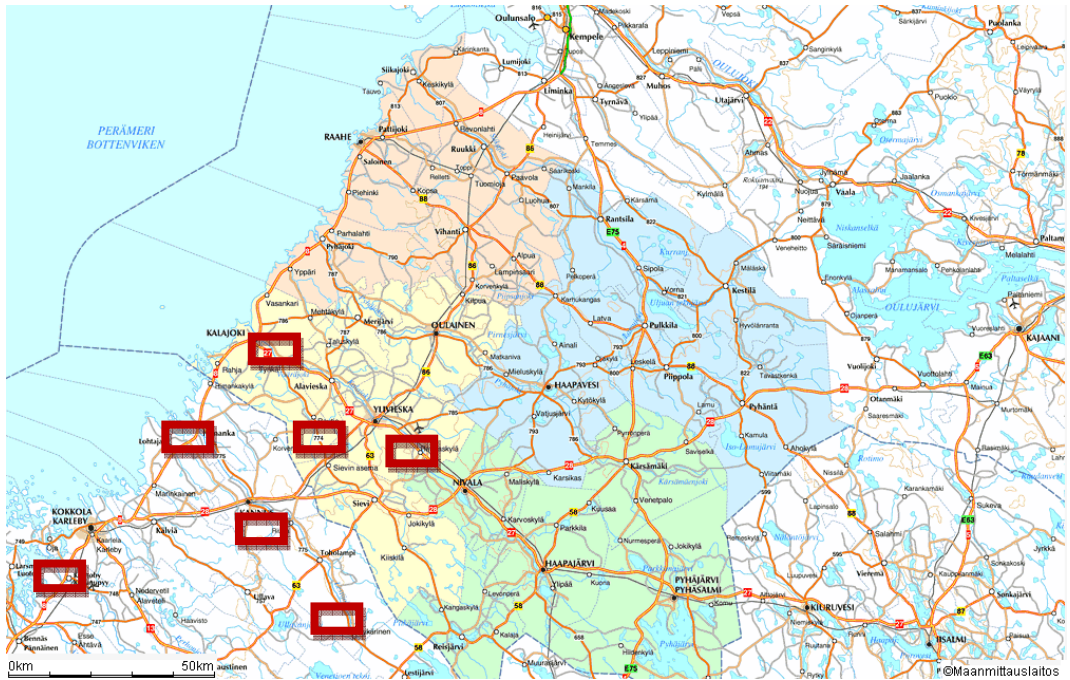
Kala- ja Lestijoki varrelle on tehty jätevesihuoltoselvitys, jonka tavoitteena on johtaa jätevedet joko yhteen tai useampaan suureen puhdistamoon. Kalajoki kulkee mm. Nivalan, Ylivieska, Alavieskan läpi virraten lopulta Kalajoen kaupungin kautta mereen. Lestijoki lähtee Lestijärveltä kulkien Toholammin, Kannuksen ja Himangan kautta lopulta mereen. Selvityksen mukaan vaihtoehtoja jäteveden käsittelyyn on kolme:

1. Himangan taajaman jätevedet johdetaan siirtoviemärillä Kalajoen tulevalle keskuspuhdistamolle.
2. Lestijokilaakson (Toholampi-Kannus-Himanka) jätevedet johdetaan siirtoviemärein Kalajoen tulevalle keskuspuhdistamolle. (Melko epätodennäköinen vaihtoehto)
3. Himangan jätevedet johdetaan Kannuksen puhdistamolle ja myöhemmin puhdistamolle johdettavat vedet johdetaan Kalajoen suuryksikköön.

Näistä vaihtoehtoista todennäköisin vaihtoehto on kolme, eli aluksi Himangan jätevedet johdetaan Kannukseen siirtoviemärillä vuoteen 2013 mennessä. Tämän siirtoviemärin pituudeksi tulee yhteensä 24,4 km ja kustannuksiksi 3,9 milj. €. Sen jälkeen Kannuksesta rakennetaan siirtoviemäri (74,5 km) Kalajoen keskuspuhdistamolle. Siirtoviemärin rakennus yhdessä puhdistamon laajennuksen kanssa tulee maksamaan noin 32,8 milj. €.

Suunnitelman perusteella jätevesien käsittely saattaa loppua nykyisessä laitoksessa viimeistään sen jälkeen kun siirtoviemärit ja keskuspuhdistamot on rakennettu. Ne ovat kuitenkin suuria projekteja, joten niiden valmistumisessa kestää niin kauan, että laitoksen saneeraus saattaisi olla hyvä väliaika ratkaisu. Kuvasta 13 näkyvät tarkemmin Himangan lähialueella sijaitsevat puhdistamot. Kuvasta voi nähdä, että melkein joka kunnalla näiden kahden joen varrella on oma puhdistamonsa – Alavieskaa lukuun ottamatta. Alavieska jätevedet johdetaan siirtoviemärillä Kalajoen puhdistamolle. Muista lähikunnista, Sievistä ja Kokkolasta tiedetään, että Sievin jätevedet menevät Ylivieskaan ja Kokkolan puhdistamolla ei oteta Himangan jäte-

vesiä vastaan. Tämä johtunee siitä, ettei sen kapasiteetti riitä enää Himangan vesien käsittelyyn.



KUVA 13. Alueella sijaitsevat jätevedenpuhdistamot, Pohjakartta-aineisto (C) Maanmittauslaitos lupanro 51/MML/11

5.2 Ympäristöluvan vaikutus laitoksen tulevaisuuteen

Jätevedenpuhdistamoille myönnettävien ympäristölupien puhdistusvaatimukset perustuvat pääasiassa valtioneuvoston asetukseen yhdyskuntajätevesistä (888/2006). Asetuksessa on määritelty jätevesien käsittelyn vähimmäisvaatimukset ja yhdyskuntavesien tarkkailun periaatteet ja tulosten arviointi perusteet. /31/

Edellinen ympäristölupa Himangan jätevedenpuhdistamolle myönnettiin vuonna 2004 ja nyt lupa tulisi päivittää ajan tasalle. Puhdistamon ympäristölupa tulisi uusia viimeistään vuoden 2011 loppuun mennessä ja uusi lupahakemus lähetettiin Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselle 2010 vuoden lopulla. Hakemuksessa on arvioitu, ettei ympäristöön kohdistu merkittäviä puhdistamolla tapahtuvien mahdollisten vahinkojen yhteydessä. Päästöjen osalta on myös todettu, ettei laitos aiheuta melu- tai tärinäpäästöjä. Laitoksella ei ole myöskään merkittävästi haitallista vaikutusta yleiseen viihtyvyyteen eikä ihmisten terveyteen. Ainoa selvästi havaittava vaikutus vaikuttaisi olevan hajuhaitat, tosin nekin ovat hyvin harvinaisia ja paikallisia. Laitoksen vaikutusta Lestijokeen arvioidaan vuosittain ja puhdistamolietettä tutki-

taan säännöllisesti. Lisäksi koko Lestijoelle varrelle on tehty yhteistarkkailu sekä koko vesistön että kalatalouden kannalta.

Tämän jälkeen ELY-keskukselta tuli vielä lupahakemuksen täydennyskehotus, jossa pyydettiin selvittämään tarkemmin mm. puhdistamon haju- ja meluhaittoja ja tarkentamaan haetaanko lupaa suunniteltavaan saneerauksen vai siirtoviemärin valmistumiseen asti.

Taulukkoon 10 on laadittu ennuste uuden ympäristöluvan mahdollisista lupaehdoista liitteen 2 taulukon arvojen perusteella. Laitoksen tämän hetkinen kapasiteetti ei saavuttaisi näitä rajoja ja prosessiin tarvittavia muutoksia ehtojen saavuttamiseksi käsitellään tarkemmin seuraavassa kappaleessa.

Taulukko 10. Ennuste jätevedenpuhdistamon uusista lupaehdoista /2– 9 /

	mg/l	%
BOD	10	93,5
Fosfori	0,5	93,5
Kiintoaine	35	90
COD	90	80

5.3 Jätevedenpuhdistamon saneeraustarve

5.3.1 Tulevan ympäristöluvan aiheuttamat saneeraustarpeet

Jätevedenpuhdistamon saneeraustarve riippuu pääosin laitoksen uudesta ympäristöluvasta ja siitä mitä laitoksen saneerauksella tavoitellaan. Kuten aiemmin selvisi, Himangan jätevesien käsittelyyn on laadittu erilaisia vaihtoehtoja, joita yhdistävänä pääperiaatteena on ollut alueen jätevesien käsittelyn keskittäminen ja pienten puhdistamoiden käytöstä poistaminen. Himangan puhdistamon kohdalla saneerauksella aikajänne tällä puhdistamolla voi vaihdella 5 tai 15:sta vuodesta 20 vuoteen. Saneerauksen laajuuteen vaikuttaa erityisesti se, kuinka pitkää toiminta-aikaa saneerauksella tavoitellaan. Liitteen 2 taulukkoon on koottu viime vuosina samankaltaisille laitoksille myönnettyjen lupien lupaehdoja. Sen perusteella näyttäisi todennäköiseltä, että ainakin BOD:n ja fosforin lupaehdoja tiukennettaisiin ja muiden suureiden osalta uudet lupaehdot muistuttaisivat paljolti nykytilannetta. Toisin sanoen laitoksen puhdistustehokkuus ei tällä hetkellä ole sitä mitä sen pitäisi ja tulevaisuudessa laitoksen prosessia tulisi tehostaa entisestään. On selvää, että nykyisellään uusien lupaehdojen saavuttaminen ei onnistu, sillä laitoksen puhdistusteho vaihtelee aivan

liian paljon.

Laitoksen toimintaa kartoitettaessa havaittiin joitakin saneeraustarpeita, jotka voisivat tehostaa laitoksen puhdistustehokkuutta ja pidentää sen käyttöikä. Aiemmin todettiin, että laitoksen puhdistustehokkuutta tulisi parantaa sekä BOD:n että fosforin osalta. Saneerauksen suunnittelun keskeisimpänä haastena onkin löytää selitys puhdistustehokkuuden vaihteluille ja puuttua löydettyihin epäkohtiin.

Laitoksella ei ole erillistä järjestelmää jätevedessä olevan typen poistoon ja liitteenä 1 olevasta taulukosta voi nähdä, että jätevedessä olevasta kokonaistypen määrästä saadaan poistettua vain noin 40 %. Puhdistamolle ei ole määritelty luparajaa typen poistoon. Typen puhdistusvaatimus riippuu kunnan asukasvastineluvusta taulukon 11 mukaisesti. Kuten taulukosta 7 aiemmin selvisi, Himangan asukasvastineluku vuodelle 2010 on 3675, joten kokonaistypelle ei todennäköisesti tule erillisiä puhdistusvaatimuksia.

Taulukko 11. Kokonaistypen puhdistusvaatimus /31/

Asukasvastineluku	Sallittu kokonaistyyppi (mg/l)	Poistoteho (%)
10 000- 100 000	15	70
> 100 000	10	

Laitokselta lähtevä kiintoaineen määrä alittaa helposti nykyiset sekä liitteessä 2 esitetyt luparajat. Kiintoaine määrä pysyi tutkimusvuosina välillä 11–23 mg/l ja puhdistustehokkuus on alimmillaan 95 %.

Kemiallisen hapenkulutuksen luparajojen noudattamisessa puhdistamolla ei ole ollut ongelmia. Vuonna 2010 laitokselta lähtevässä puhdistetussa jätevedessä oli keskimäärin 87 mg/l kemiallisesti hapettavaa orgaanista ainesta (liite 1), joka alittaa reilusti laitokselle määrätyn 125 mg/l rajan (liite 1). Sen lisäksi laitoksen puhdistustulokset täyttäsivät helposti myös yhdyskuntajätevesiä koskevan valtioneuvoston asetuksen määrittelemät vähimmäisvaatimukset kiintoaineelle: 125 mg/l tai 75 %.

5.3.2 Ongelmat sakokaivolietteen vastaanotossa

Viime vuosina ongelmia on aiheuttanut sakokaivolietteiden vastaanotto. Sakokaivolietteen vastaanottoaika on puhdistamorakennuksen pihalla ja aiempina vuosina

kyseinen säiliö oli lukitsematon. Tästä syystä lietettä saatettiin viedä sinne mihin aikaan tahansa, sillä edellytyksellä, että asiasta ilmoitettaisiin laitoksenhoitajalle laskutusta varten. Viime vuosina tämä järjestelmä on kuitenkin osoittautunut huonoksi vaihtoehdoksi, koska sakokaivolietteen kulkua puhdistusprosessiin ei voitu säädellä asianmukaisesti. Tästä johtuen prosessi saattoi välillä ylikuormittua lietteestä ja puhdistustulos heiketä. Tämän takia lietteen vastaanottosäiliö on nykyään lukittu ja sen saa auki vain soittamalla laitoksenhoitajalle ja ilmoittamalla kuinka suuresta lietemäärästä on kyse. Myös lietteen syöttöä prosessiin muutettiin ja nyt lietettä syötetään vain tietty määrä päivässä, pelkästään arkipäivinä. Tällä tavoin mahdolliset prosessissa näkyvät uhkaavat muutokset tapahtuvat vain silloin kun laitoksenhoitaja on paikalla ja ongelmiin on helpompi puuttua.

Laitokselle tulevan sakokaivolietteen säiliölle voisi tehdä oman esikäsittelynsä ennen lietteen pumpausta prosessiin. Tällä hetkellä sakokaivoliete pumpataan sen varastointisäiliöltä suoraan välipalle. Pumpaamo joutuu melko suuren rasituksen alle, sillä lietteen kiintoaineet aiheuttavat helposti tukoksia ja vauriota pumppuun. Lietteestä esikäsittelyllä säästettäisiin pumppua liialta rasitukselta ja lietteen sisältämän kiintoaineen aiheuttamalta tukoksilta.

Toinen vaihtoehto sakokaivolieteteistä aiheutuvien ongelmien ratkaisemiseksi olisi jättää sakokaivolieteteiden vastaanotto laitoksella kokonaan pois. Siinä tapauksessa pienennettäisiin samanaikaisesti puhdistusprosessiin johdettavan kuormituksen määrää ja helpotettaisiin prosessin kulkua, ja saataisiin todennäköisesti leikattua kevään korkeita kuormitushuippuja.

5.3.3 Aktiivilieteprosessin puhdistustulosten heikentyminen

Mahdollisia syitä puhdistustuloksen heikentymiseen voisivat olla lietteen huono laskeutuvuus jälkiselkeytyksessä tai liian vähäinen saostuskemikaalin syöttö. Lietteestä huono laskeutuvuus voi johtua liian suuresta kuormituksesta tai virtaamasta, ongelma voi liittyä myös sakokaivolietteen mikrobiologiaan. Syynä saattaa olla myös ilmastuslaitteiden tai niiden kompressorien vaillinaisen toiminta. Todennäköisimmin vika on siis ilmastuslaitteilla, sillä siellä tapahtuvat puhdistusprosessin tärkeimmät prosessit: ilmastus, lietteessä elävien bakteerien hajotustoiminta ja saostuskemikaalin aiheuttama flokkulaatio. Laitoksen prosessien laajamittaisempi automatisointi tekisi puhdistusprosessin valvonnasta ja ohjauksesta huomattavasti helpompaa, jos erilaisten mittareiden avulla voitaisiin ohjata mm. prosessiin lisättä-

vien kemikaalien syöttöä. PH-mittaukseen yhdistetty kalkin syöttö auttaisi pitämään pH: saostuskemikaalille ja bakteereille sopivalla tasolla. Veteen lisättävä saostuskemikaali ferrosulfaatti, on pH:lta melko alhainen, joten se saattaa laskea veden pH:n liian alhaiselle tasolle. Tämän tilanteen korjaamiseen veteen voitaisiin lisätä kalkkia.

Lietettä hajottavat bakteerit tarvitsevat paljon happea toimiakseen aerobisesti, sillä vähähappisessa vedessä niiden toiminta heikkenee ja liete alkaa hajota anaerobisesti. Toisin sanoen liete alkaa mädäntyä ja samalla levittää epämiellyttävää hajua ympäristöön. Prosessin hallinnalla ja säädöllä saataisiin veden happipitoisuus pysymään bakteeritoiminnalle edullisena ja vähennettyä laitoksen hajuhaittoja.

5.3.4 Laitoksen sisäkaton kosteusvauriot

Laitoksen sisällä kattorakenteissa havaittiin kosteusvaurioita, jotka saattavat johtua tilan suuren kosteuspitoisuuden lisäksi puutteellisesta ilmanvaihdosta. Tämän vuoksi olisi syytä tarkistaa ilmanvaihtolaitteiston kunto ja toimivuus sekä kartoittaa katolle ja seinän tukirakenteille aiheutuneet vauriot.

5.3.5 Lietteenkuivauksen ongelmat

Lietteen kuivaukseen käytettävän suotonauhapuristimen toiminta vaikutti melko epävarmalta puhdistamokäyntien yhteydessä. Laite on jo melko vanha, joten sen korvaaminen esimerkiksi lietelingolla voisi parantaa kuivattavan lietteen laatua. Näin voitaisiin siis vähentää lietteessä olevan veden määrää ja sitä kautta vähentää kuljetuksesta ja varastoinnista aiheutuvia kustannuksia. Lietteenkuivauksella ei itsessään ole kuitenkaan vaikutusta varsinaiseen puhdistustulokseen tai ympäristölupaehdojen täyttymiseen.

6 SANEERAUSSUUNNITELMA

Laitoksen epävarmojen jatkosuunnitelmien takia saneeraussuunnitelmasta päätettiin laatia kolme eri vaihtoehtoa laitoksen toivotun käyttöiän mukaan. Kaikista todennäköisin näistä vaihtoehdoista lienee vaihtoehto A, jossa laitoksen tavoiteltavaksi käyttöajaksi valittiin viisi vuotta. Se olisi suurin piirtein se aika, joka kuluu siirtoviemäreiden ja keskuspuhdistamon rakentamisessa Kalajoelle. Samalla pyrittiin minimoimaan saneerauksesta aiheutuvat kustannukset ja karsimaan joukosta niitä saneerauskohteita joihin investoiminen ei tällä aikavälillä olisi kannattavaa. Vaihtoehto A:n avulla voitaisiin myös siirtää lopullista päätöstä laitoksen tulevaisuudesta muutamalla vuodella.

Vaihtoehdossa B laitos saneerattaisiin sellaiseen kuntoon, että se toimisi moitteettomasti noin 20–30 vuotta, edellyttäen, että laitosta ylläpidetään aktiivisesti ja puhdistusvaatimukset eivät kiristy oleellisesti esimerkiksi typenpoiston osalta. Tämän vaihtoehdon mitoitukseen käytettiin aiemmin laadittuja mitoituskalkelmia ja allastilavuuksia vuodelle 2040, jotka on esitetty taulukossa 9 (liitteet 7 ja 8).

Vaihtoehdossa C Himangalle rakennettaisiin täysin uusi jätevedenpuhdistamo vuodelle 2040 tehdyillä mitoituskalkelmilla, jolloin laitoksen allastilavuudet voitaisiin rakentaa täysin oikean kokoisiksi. Tässä suunnitelmassa uuden laitoksen oletetaan sijoittuvan vanhan laitoksen paikalle tai sen läheisyyteen. Näistä kolmesta, tämä on kaikkein epätodennäköisin ja sen tarkoituksena on antaa vertailupohjaa saneerauskustannusten vertailulle.

6.1 Vaihtoehto A, vähäinen saneeraus

6.1.1 Laitosrakenteet

Puhdistamorakennuksen rakenteiden kunto tulisi tarkistaa mahdollisten kosteusvaurioiden varalta. Prosessialtaiden hoito- ja työtasot tulisi uusiksi, jotta esimerkiksi ilmastimien säännöllinen huolto ja vaihto sujuisivat turvallisesti. Laitosrakennuksen ja varsinaisen prosessin sähköistys on alkuperäinen vuodelta 1984 ja sitä on uusittu vain osittain laitteiden uusimisen yhteydessä, joten sekin on tarkistuksen ja uusimisen tarpeessa. Lisäksi tulopumppaamon kunto tarkastetaan

6.1.2 Prosessin automaatio ja instrumentointi

Puhdistamolle hankitaan uusi prosessiautomaatiojärjestelmä, joka sisältää mm. tietokonevalvomon, logiikat, prosessin ohjauksen tietokoneelta ja mittaustietojen automaattisen tallennuksen ja raportoinnin. Tämän lisäksi laitoksen alkuperäisten mittaus- ja kemikaalien annostelujärjestelmien kunto tarkistetaan ja tehdään tarvittaessa korjauksia.

6.1.3 Esikäsitely

Esikäsitelyssä sakokaivolietteiden vastaanotto jätetään pois käytöstä ja lietteet kuljetaan esimerkiksi Kalajoen tai Kannuksen jätevedenpuhdistamoille.

6.1.4 Tertiäärikäsittely

Ilmastuksessa ja jälkiselkeytyksessä havaittujen ongelmien korjaamiseksi ja puhdistustulosten parantamiseksi puhdistusprosessia täydennetään tertiäärikäsittelyyksiköllä, joka sijoitetaan jälkiselkeytys- ja desinfiointialtaan väliin. Tertiäärikäsittelynä voisi olla esimerkiksi flotaatio tai hiekkasuodatus. Dispersioveden valmistamisessa tarvittava vesi otetaan käsitellystä jätevedestä tai suoraan joesta.

6.1.5 Lieteprosessi

Lietteen sakeuttamalla uusitaan oheislaitteistoa, toisin sanoen pumppuja ja kemikaalien annostelujärjestelmiä. Myös jälkiselkeytysaltaiden ylijäämä- ja palautuslietepumput uusitaan.

6.2 Vaihtoehto B, laajempi saneeraus

6.2.1 Laitosrakenteet

Puhdistamorakennuksen rakenteiden kunto tulisi tarkistaa mahdollisten kosteusvaurioiden varalta. Prosessialtaiden hoito- ja työtasot tulisi uusia turvallisiksi, jotta esimerkiksi ilmastimien säännöllinen huolto ja vaihto sujuisivat helpommin. Laitosrakennuksen ja varsinaisen prosessin sähköistys on alkuperäinen vuodelta 1984. Prosessisähköistystä on uusittu vain osittain laitteiden uusimisen yhteydessä, joten sekin on tarkistuksen ja uusimisen tarpeessa. Lisäksi laitoksen tulopumppaamo saneerataan.

6.2.2 Prosessin automaatio ja instrumentointi

Puhdistamolle hankitaan prosessiautomaatiojärjestelmä, joka sisältää mm. tietokonevalvomon, logiikat, prosessin ohjauksen tietokoneelta ja mittaustietojen automaattisen tallennuksen ja raportoinnin. Laitoksen nykyiset virtausmittaus- ja kemikaalien annostelulaitteet ja niihin liittyvät mittaukset ja säädöt uusitaan, jolloin parannetaan prosessin hallintaa ja puhdistustulosta.

6.2.3 Esikäsittely

Esikäsittelyssä sakokaivolietteiden vastaanotto jätetään pois käytöstä ja lietteet kuljetaan esimerkiksi Kalajoen tai Kannuksen jätevedenpuhdistamoille.

Laitoksen tämän hetkinen välppä-yksikkö on ollut vuodesta 1984 lähtien, eikä sen toiminnassa ole esiintynyt suurempia häiriöitä. Välppä on kuitenkin jo niin vanha, että se kannattaa vaihtaa uuteen välppäys tuloksen parantamiseksi. Uusi välppä asennetaan nykyisen välppän paikalle ja uuden välppän tulisi vastata mitoitusselkeissä esitettyjä vaatimuksia.

Nykyiset rasvan- ja hiekanerotusaltaat jäävät käyttöön, mutta niiden ilmastimet uusitaan ja otetaan käyttöön. Lisäksi altaan vanhat pumpput korvataan uusilla.

6.2.4 Ilmastus- ja jälkiselkeytys

Ilmastusprosessin paineilmakompressorien kunto ja niiden säätöjärjestelmät tulisi tarkastaa ja tarvittaessa uusia. Jälkiselkeytysaltailla uusitaan ylijäämä- ja palautuslietepumput.

6.2.5 Lieteprosessi

Lietteen sakeuttamalla uusitaan oheislaitteistoa, toisin sanoen pumppuja ja kemikaalien annostelujärjestelmiä. Laitoksen nykyinen suotonauhapuristin korvataan lietelingolla. Tällä pyritään parantamaan kuivattavan lietteen laatua ja vähentämään lietteen kuivauksesta aiheutuvia kustannuksia mm. kuljetusten osalta. Puhdistamolle hankitaan uudet automaattiset polymeerinvalmistuslaitteet, jotka yhdessä automaation kanssa syöttävät tilanteesta riippuen oikean määrän polymeeriä lietteen kuivaukseen.

6.3 Vaihtoehto C, kokonaan uusi laitos

6.3.1 Laitosrakenteet

Rakennetaan täysin uusi laitos rakennus, jossa alustavat prosessiyksiköiden mitoitustiedot ovat taulukon 9 mukaiset. Laitokselle tulee luonnollisesti myös uudet sähkö-, valaistus ja tuuletus systeemit. Samalla tehdään myös uudet sosiaalilat ja nykyaikaiset hoito- ja kävelytasot prosessihalliin.

6.3.2 Prosessin automaatio ja instrumentointi

Puhdistamolle hankitaan uusi prosessiautomaatiojärjestelmä, joka sisältää mm. tietokonevalvomon, logiikat, prosessin ohjauksen tietokoneelta ja mittaustietojen automaattisen tallennuksen ja raportoinnin. Lisäksi laitokselle asennetaan mittausjärjestelmä veden pH:n, happipitoisuuden ja lämpötilan mittaukseen.

6.3.3 Esikäsittely

Esikäsittelyssä sakokaivolietteiden vastaanotto jätetään pois käytöstä ja lietteet kuljetaan esimerkiksi Kalajoen tai Kannuksen jätevedenpuhdistamoille. Laitokselle

tulee uusi välppä-yksikkö sekä ilmastettu hiekan- ja rasvanerotusallas. Hiekanerotusaltaan tilavuus tulee olemaan 5 m³.

6.3.4 Ilmastus- ja jälkiselkeytys

Kustannuslaskennan pohjana käytetty ilmastusaltaan tilavuus tulee olemaan 295 m³ ja altaan ilmastimet ja lietteenpalautusjärjestelmä uusitaan. Jälkiselkeytysallas rakennetaan mitoituslaskelmien mukaiseen tilavuuteen 194 m³.

6.3.5 Desinfiointi

Kustannuslaskennan pohjana käytetty desinfiointi tilavuus tulee olemaan 49 m³.

6.3.6 Lieteprosessi

Laitoksen sakeuttamon tilavuus tulee olemaan 41 m³. Lietteen käsittelyprosessin eri vaiheisiin tulee uudet pumput ja niitä ohjaava automaatio, jonka laajuus kuvattiin jo edellä. Laitoksen lietteenkuivauslaitteistoksi tulee lietelinko, joka on mitoitettu sakeuttamolta tulevan lietemäärän perusteella.

7 ERI SANEERAUSVAIHTOEHTOJEN ALUSTAVAT INVESTOINTIKUSTANNUKSET

Himangan jätevedenpuhdistamon saneeraussuunnitelman kustannusarvio (alv.0 %), edellä esitettyjen suunnitelmien mukaisesti vaihtoehdolle A, B ja C on esitetty seuraavissa kappaleissa 7.1- 7.3. Vaihtoehto C:n osalta ei arvioitu kustannuksia, vaan vaihtoehto A:n ja B:n kustannusarvioita verrattiin Kiuru&Rautiaisen Kiuruvedelle suunnitteleman uuden jätevedenpuhdistamon rakennuskustannuksiin /32/.

7.1 Vaihtoehto A, vähäinen saneeraus

Vaihtoehto A:n kokonaiskustannuksiksi arvioitiin noin 317 700 € (taulukko 12). Kustannusarvion mukaan suurimmat kustannukset aiheutuisivat tertiäärikäsitteilyn rakentamisesta sekä laitosrakenteiden ja automaation saneerauksesta. Vaihtoehto A:n lyhyen käyttöajan vuoksi saneerauksesta aiheutuvat kustannukset olisivat kuitenkin huokeammat vaihtoehtoihin B ja C verrattuna.

TAULUKKO 12. Vaihtoehto A:n kustannusarvio

Kustannuskohde	Määrä	Yksikkökustannus	Yhteensä
Laitosrakenteet			
Puhdistamorakenteiden kunnon tarkastus	1	20 000	20 000
Tulopumppaamon kunnon tarkastus & saneeraus	1	15 000	15 000
Hoitotasot	45	400	18 000
Sähkö-, automaatio- ja instrumentointityöt	1	200 000	200 000
Tertiäärikäsitteily			
Maanrakennustyöt	140	50	7 000
Suodattimen pohjalaatta	12	600	7 200
Suodattimen seinät	35	700	24 500
Hoitosilta	15	400	6 000
Lieteprosessi			
Palautuslietepumput	5 000	2	10 000
Ylijäämälietepumput	5 000	2	10 000
Yhteensä			317 700

7.2 Vaihtoehto B, laajempi saneeraus

Vaihtoehto B:n kokonaiskustannuksiksi arvioitiin noin 1 216 700 € (taulukko 13). Suurimmat kustannukset arvion mukaan tulisi laitosrakenteiden (530 000 €) ja automaation saneerauksesta (200 000 €).

TAULUKKO 13. Vaihtoehto B:n kustannusarvio

Kustannuskohde	Määrä	Yksikkökustannus	Yhteensä
Laitosrakenteet			
Rakennuksen, sähköjärjestelmän ja LVI järjestelmän saneeraus	1	500 000	500 000
Tulopumppaamon saneeraus	1	30 000	30 000
Jäteveden välppäys	1	25 000	25 000
Rasvan ja hiekanerotus			
Ilmastimet	1	10 000	10 000
Lietepumppu	1	5 500	5 500
Ferrosulfaatin annostelu			
Pumput	1	12 500	12 500
Ilmastus			
Ilmastimet	1	20 000	20 000
Hoitosillat per m3	25	400	10 000
Jälkiselkeytykset			
Palautuslietepumput	2	20 000	40 000
Ylijäämälietepumput	2	10 000	20 000
Hoitosillat per m3	20	400	8 000
Tertiäärikäsittely			
Maanrakennustyöt	140	50	7 000
Suodattimen pohjalaatta	12	600	7 200
Suodattimen seinät	35	700	24 500
Hoitosilta	15	400	6 000
Lietteen käsittely			
Lietelinko	1	125 000	125 000
Sakeuttamo			
Sakeutinkoneisto	1	50 000	50 000
Kourut ja putkistot	1	70 000	70 000
Polymerin valmistus ja annostus	1	18 500	18 500
Kävely ja työtasot	100	400	40 000
Prosessin automatisaatio ja instrumentointi työt	1	200 000	200 000
Yhteensä			1 229 200

7.3 Vaihtoehto C, kokonaan uusi laitos

Vaihtoehto C:lle kustannuksia ei tehty omaa kustannusarviota vaan sen sijaan esitellään Kiuruveden suunnitellun uuden jätevedenpuhdistamon kustannuksia. Tiedot perustuvat siis Kiuru&Rautiaisen laatimaan Ylä-Savon jätevesien kehittämissuunnitelmaan, jossa yhtenä vaihtoehtona oli uuden puhdistamon rakentaminen Kiuruvedelle. Himangan puhdistamoon verrattuna sen virtaamat ovat 20 % suuremmat, Kiuruveden mitoitusvirtaama on 120 m³/h ja Himangan 97 m³/h. Näin ollen myös tarvittavat allastilavuudet ovat Himangalla pienemmät.

Kiuruvedelle suunnitellun laitoksen investointikustannuksiksi on arvioitu 4 671 000 € ja huomioon otetaan vielä käyttökustannukset, jäänösarvo ja nykyarvo saatiin ko-

konaiskustannuksiksi 6 271 492 €. /32/ Himangan jätevedenpuhdistamolla kustannukset olisivat alhaisemmat, johtuen erilaisista allastilavuuksista ja Kiuruveden tyypin poistojärjestelmästä. Näin ollen kustannuksia pienennettäisiin mitoitusvirtaamisen suhteella 80 %, saadaan investointikustannuksiksi 3 736 800 € ja kokonaiskustannuksiksi 5 017 194 €. Selvityksessä Kiuruveden uusi puhdistamo on suunniteltu tyyppä poistavaksi laitokseksi, mikä korottaa myös puhdistamon rakennuskustannuksia. Niinpä Himangan uuden jätevedenpuhdistamon rakennuskustannukset saattaisivat laskea tästä arviosta vielä entisestään tarkempaa kustannuslaskentaa tehdessä.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän insinööriyön tarkoituksena oli laatia Himangan jätevedenpuhdistamon saneeraussuunnitelma. Kalajoen ja Himangan kuntaliitoksen myötä vastuu tästä laitoksesta siirtyi Kalajoen kunnalle. Himangan jätevedenpuhdistamon korkean iän sekä ympäristöluvan ja jätevesihuoltoselvityksen aiheuttamien muospaineiden takia laitos on saneerauksen tarpeessa. Puhdistamo tarvitsi uuden luvan vuoden 2011 loppuun mennessä, mutta todennäköisesti tiukentuvien lupaehtojen saavuttamiseksi laitoksen puhdistusprosesseja pitäisi tehostaa. Kalajoelle on tehty alueellinen jätevesihuollon suunnitelma, jossa on ollut esillä, että Himangan jäteveden johdettaisiin jatkossa muualle rakennettavalle keskuspuhdistamolle. Tämän hankkeen toteutukseen liittyvä aikataulu on kuitenkin päättämättä, minkä vuoksi Himangan jätevedenpuhdistamon toiminta jatkuu ainakin toistaiseksi.

Työ aloitettiin keräämällä yhteen kaikki mitä laitoksesta tiedettiin, toisin sanoen sen alkuperäiset mitoitusarvot, tehdyt saneeraukset ja muutokset, vuosien aikana tehtyjen seurantamittausten tulokset ja laitoksella joka päivä kirjattavat virtaamat ja kemikaalien kulutus.

Suunnitelma-asiakirjoihin tutustumalla ja puhdistamonhoitajaa haastatteleamalla saatiin kerättyä kattava selostus laitoksen puhdistusprosessin kulusta. Vertaamalla näitä tietoja vuosien aikana suoritettujen seurantamittausten tuloksiin päästiin selvile laitoksen todellisista kapasiteeteista ja puhdistustehokkuudesta. Tämän lisäksi tutkittiin viime vuosina samankaltaisille laitoksille myönnettyjä ympäristölupia, joiden pohjalta määriteltiin suuntaa antava keskiarvo tuleville lupaehdolle.

Himangan jätevedenpuhdistamolle laskettiin uudet mitoitusarvot väestöennusteiden, seurantamittausten kuormitusarvojen ja kuntalaisten vedenkulutuksen perusteella lasketun ominaiskulutuksen avulla. Laskelmien perusteella Himangan jätepuhdistamolle tuleva päivittäinen jätevesivirtaama kasvaa vuoteen 2040 mennessä 673 m³:n, joka on laitokselle tällä hetkellä tulevaan virtaamaan verrattuna kaksinkertainen.

Laskettujen virtaama- ja kuormitusarvojen perusteella laskettiin laitoksen prosessialueille uudet tilavuudet, joita verrattiin nykyiseen prosessiin. Allastilavuuksien todettiin osittain jäävän liian pieniksi käsittelemään laitokselle tulevia jätevesiä. Tämä ongelma ratkaistiin prosessin uudelleen järjestelyillä ja tehostamalla puhdistuspro-

sessin ohjausta ja hallittavuutta automaation avulla. Tärkeimpiä saneerauskohteita automaation lisäksi laitoksella olivat mm. lietteen käsittely- ja välppälaitteiston uusiminen ja tertiärikäsittelyn lisääminen.

Jätevedenpuhdistamon saneeraukselle laadittiin kolme vaihtoehtoa, joissa pääasiallisena erona oli laitoksen käyttöikä. Vaihtoehdossa A laitokselle tehtäisiin vähäinen saneeraus, jolla taattaisiin laitoksen toiminta seuraavalle viidelle vuodelle. Toisin sanoen laitos olisi toiminnassa sen ajan, mikä siirtoviemäreiden ja Kalajoen keskuspuhdistamon rakentamisessa kuluu. Vaihtoehdossa B laitokselle tehtäisiin laajempi saneeraus, jonka tavoitteena olisi turvata laitoksen toiminta 20–30 vuodeksi. Vaihtoehdossa C laitos korvattaisiin kokonaan uudella laitoksella, joka on mitoitettu vuoden 2040 virtaama- ja kuormitusarvoille.

Kun eri vaihtoehtojen vaatimat saneerauskohteet oli määritelty, arvioitiin lopuksi koko saneeraustyöstä aiheutuvat kustannukset. Kustannuslaskelmat laadittiin jokaisesta vaihtoehdosta erikseen.

LÄHTEET

1. Himangan jätevedenpuhdistamon ympäristölupahakemus. Kalajoen kaupunki. 2010.
2. Pielaveden kunnan Pikonniemen jätevedenpuhdistamoa koskeva ympäristölupa. 28.10.2009.
3. Kurikan kaupungin Jurvan jätevedenpuhdistamoa koskeva ympäristölupa. 19.11.2009.
4. Toholammin kunnan Sykäräisen kylän jätevedenpuhdistamoa koskeva ympäristölupa. 26.1.2009.
5. Lappajärven kunnan jätevedenpuhdistamoa koskeva ympäristölupa. 2.9.2008.
6. Alavuden kaupungin jätevedenpuhdistamoa koskeva ympäristölupa. 17.12.2009.
7. Loimaan kaupungin keskusjätevedenpuhdistamoa koskeva ympäristölupa. 18.12.2009.
8. Lempäälän kunnan jätevedenpuhdistamoa koskeva ympäristölupa. 16.6.2010.
9. Kannuksen vesiosuuskunnan jätevedenpuhdistamoa koskeva ympäristölupa. 29.11.2010.
10. Tasekirja 2009. Himangan kunta. 2010.
11. Kalajoen kaupungin tasekirja- ja tilinpäätös 2009. "Väestön aluerakenne 2009 ja ennuste 2010, 2015, 2030 ja 2040". 2010.
12. Ympäristönsuojelu tietojärjestelmä VAHTI, Himangan jätevedenpuhdistamo tarkastuspöytäkirja. 2010.

13. Himangan jätevedenpuhdistamon käyttötarkkailun yhteenvetolomakkeet 2006–2010. Himangan kunta.
14. Jätevedenpuhdistamon laajennus, Yleissuunnitelma 25.8.1981. Himangan kunta. 1981
15. Jätevedenpuhdistamoiden suunnittelu 1980. Kaupunkiliiton julkaisu B87. Helsinki. Kirjapaino Oy Nova.
16. Raitanen, V. Himangan jätevedenpuhdistamon ilmastimista [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Suvi Niemi. Lähetetty 22.2.2011 [viitattu 23.2.2011].
17. Kemira Oy, Ferrosulfaatin käyttöopas [verkkodokumentti]. [viitattu 28.3.2011]. Kemira > ratkaisut ja tuotteet > kunnallinen vesihuolto > Ferrosulfaatin käyttöopas.
18. Heikkilä, A. Insinööriyöhön materiaalia [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Suvi Niemi. Lähetetty 11.4.2011. [viitattu 14.4.2011].
19. Himangan jätevedenpuhdistamon hoitopäiväkirjat 2005–2011. Kalajoen kaupunki.
20. Himangan jätevedenpuhdistamon ympäristölupa. Länsi-Suomen ympäristökeskus. 2004
21. Himangan jätevedenpuhdistamon tarkkailuraportit 2004–2010. Etelä-Pohjanmaan vesitutkijat.
22. Lestijoen yhteistarkkailuohjelma 2006–2010, hyväksymispäätöksen muutos 14.2.2007. Länsi-Suomen ympäristökeskus. 2007.
23. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu [verkkodokumentti] 20.4.2004 [viitattu 10.3.2011]] ymparisto > Aluellista ympäristötietoa > Länsi-Suomi > Luonnonsuojelu > Natura 2000 > Natura 2000 alueet > Himanka > Lestijoki. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=74139&lan=FI>

24. Motiva Oy [verkkodokumentti]. 28.3.2011 [viitattu 25.3.2011]. Motiva > Koti ja asuminen > Mihin energiaa kuluu > Vedenkulutus. Saatavissa:
http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/mihin_energiaa_kuluu/vedenkulutus
25. Kettunen Riitta, Rintala Jukka. Jyväskylän yliopisto/YMPA 212 Jätevesien käsittelyprosessit ja – laitokset/Luento.
26. RIL 124-2. Vesihuolto 2. Vammalan kirjapaino Oy, 2004
27. Pajula, Pasi. EYQ0132 Vesihuoltolaitosten suunnittelu. Opintojakson oppimateriaali keväällä 2010. Kuopio: Savonia ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö. 2010.
28. Jätevedenpuhdistamon saneeraus, LVI laitteet. Ilko Oy. 1983
29. Himangan kunnan jätevesipuhdistamon katodisen suojauksen tarkastus- ja säätökäynti. Ceacor Consulting Ky. 1994.
30. Himangan jätevesipuhdistamon katodisen suojauksen anodien uusiminen. Ceacor Consulting Ky. 1995.
31. Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä 12.10.2006/888. Finlex. Lain-säädäntö [viitattu 28.3.2011]. Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060888>
32. Ylä-Savon jätevesien käsittelyn kehittäminen, Esisuunnitelma päivitys, Kiuru & Rautiainen Oy, 2008.

Seurantamittaustulosten vertaaminen ympäristölupaehtoihin

Laitokselta lähtevä kuormitus, seurantamittaustulosten keskiarvot eri vuosien 2004–2010 ajalta /10/

Vuosi	Mittauskertojen määrä kpl/a	Virtaama/vuosi (m3)	BOD7 (mg/l)	BOD7 (%)	kokonaisfosfori (mg/l)	kokonaisfosfori (%)	Ammoniumtyppi (mg/l)	Ammoniumtyppi (%)	Kiintoaine (mg/l)	Kiintoaine (%)	COD (mg/l)	COD (%)	Typpi (mg/l)	Typpi (%)
2004	6	320	13	97	0,53	96	38	48	11	98	72	93	45	40
2005	6	287	12	96	0,51	95	48	42	10	97	60	90	49	33
2006	4	226	17	96	1	96	47	47	17	97	71	93	53	40
2007	6	290	11	96	0,50	96	42	x	10	97	102	85	41	41
2008	6	286	11	97	0,60	96	42	x	12	97	72	92	45	36
2009	6	269	15	92	0,60	94	56	x	13	95	67	90	53	25
2010	5	236	20	94	0,80	95	53	x	23	95	87	95	54	45

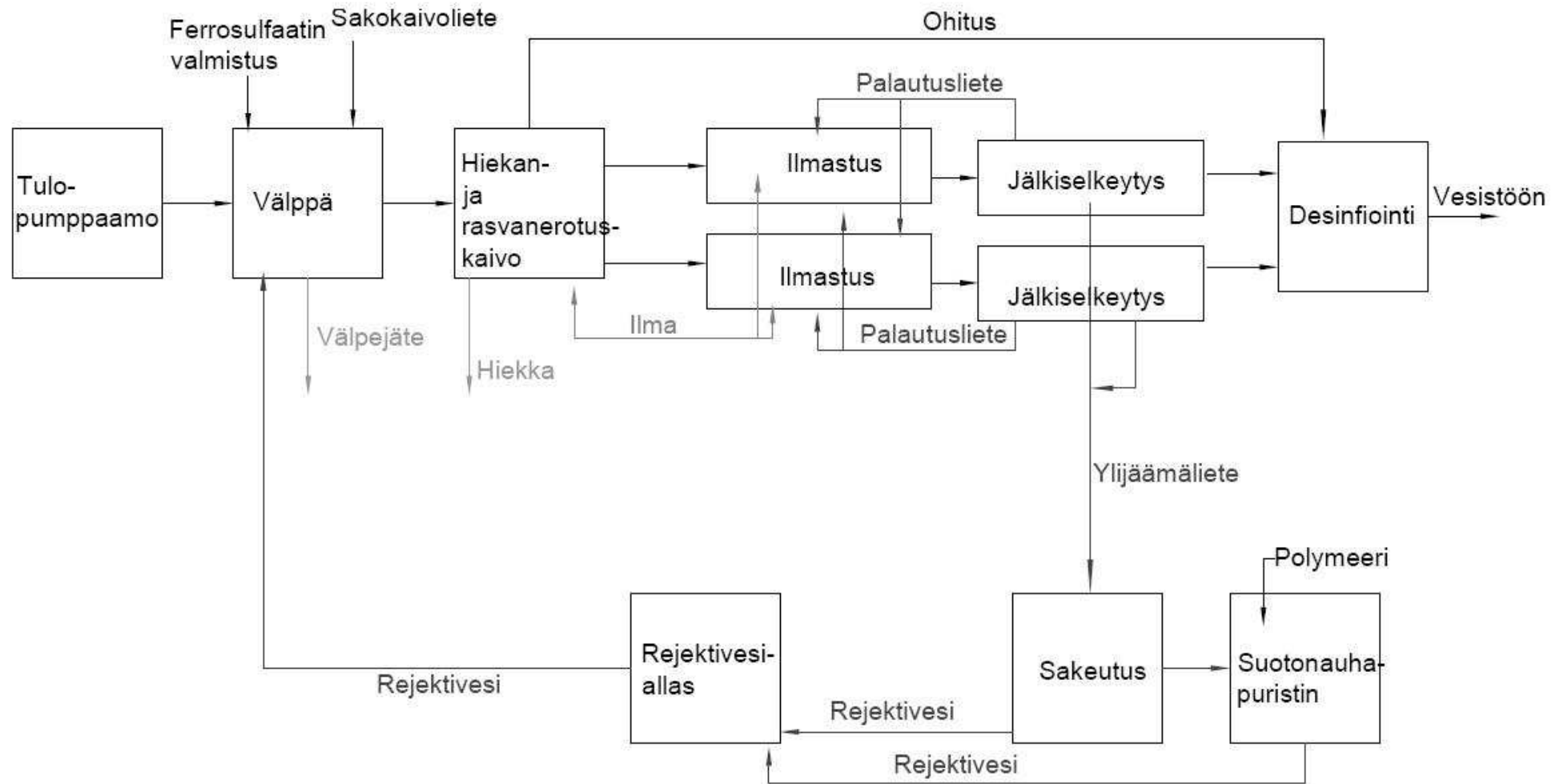
Himangan puhdistamon ympäristölupien määrittämät luparajat /13/

Lupaehdot eri vuosille	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
BOD7 atu	< 17,5 mg/l > 90 %	< 17,5 mg/l > 90 %	<15mgO ₂ /l <90 %	<15mgO ₂ /l <90 %	<15mgO ₂ /l <90 %	<15mgO ₂ /l <90 %	<15mgO ₂ /l <90 %
Kokonaisfosfori	< 1,0 mg/l > 90%	< 1,0 mg/l > 90%	< 0,8 mg/l < 90 %	< 0,8 mg/l < 90 %	< 0,8 mg/l < 90 %	< 0,8 mg/l < 90 %	< 0,8 mg/l < 90 %
CODCr	x	x	< 125 mgO ₂ /l	< 125 mgO ₂ /l	< 125 mgO ₂ /l	< 125 mgO ₂ /l	< 125 mgO ₂ /l
Kiintoaine	x	x	< 35 mg / <90 %	< 35 mg / <90 %	< 35 mg / <90 %	< 35 mg / <90 %	< 35 mg / <90 %

Viime vuosina jätevedenpuhdistamoille myönnettyjen ympäristölupien lupavaatimukset /2-9/

Laitos	Luvan myöntämivuosi	Virtaama/vuosi (m3)	BOD7 (mg/l)	BOD7 (%)	kokonaisfosfori (mg/l)	kokonaisfosfori (%)	Ammoniumtyppi (mg/l)	Ammoniumtyppi (%)	kiintoaine (mg/l)	kiintoaine (%)	COD (mg/l)	COD (%)	Typpi (mg/l)	Typpi (%)
Kokkola	2006	7330	10	95	0,3	95	x	x	x	x	75	85	x	60
Keminmaa	2006	3650	17	90	0,8	90	x	x	x	x	x	x	x	x
Veteli Râyrinki	2007	88	15	90	1	90	x	x	35	90	125	75	x	x
Luoma-aho	2007	17	15	90	0,7	92	x	x	35	90	125	75	x	x
Kalajoki	2008	1350	15	90	1	90	x	x	35	90	125	75	x	x
Pielavesi, Pikonniemi	2009	900	15	90	0,6	90	8	85	35	90	125	75	x	x
Kurikan Jurva	2009	746	10	92	0,5	92	x	x	x	90	90	80	x	x
Toholammin Sykäräisen kylä	2009	50	15	90	0,7	90	x	x	35	90	125	75	x	x
Lappajärvi	2008	365	10	95	0,5	95	x	x	35	90	90	80	x	x
Alavus	2009	1419	10	95	0,4	95	6	85	20	95	80	85	x	x
Loimaa	2009	4900	10	95	0,3	95	4	x	15	x	75	90	x	x
Lempäälä	2010	x	10	95	0,4	95	6	x	x	x	80	85	20	60
Kannus	2010	1600	10	95	0,4	95	6	95	x	95	80	85	x	60

Himangan jätevedenpuhdistamon lohkokaavio



Himangan jätevedenpuhdistamon seurantamittaustuloksia ajalta 2006–2010 /10/

	Lieteikä	Pintakuorma	Viipymä, ilmastus	Palautussuhde	Tilakuorma	Lietekuorma	Ylijäämäliete	Palautusliete	Ferrosulfaatti	Ferrosulfaat ti
Yksikkö	d	m/h	h	%	kg BHK/m ³	kg BHK/kgSS/d	m ³ /d	m ³ /d	g/m ³	kg/d
heinä.06	-	0,44	8,2	142	1,9	0,67		376	350	92,8
syys.06	4,4	0,18	19,5	170	0,38	0,17	26	376	249	55
tammi.07	-	0,26	14	-	0,36	0,21			249	77
maalisk.07	5	0,36	10,1	88,1	1,9	0,71	17	376	251	107
touko.07	6,3	0,26	13,8	120	0,45	0,19	15,6	376	250	78,2
heinä.07	3,6	0,21	16,8	146	0,41	0,18	30	376	249	64
syys.07	2,6	0,16	22,9	199	0,22	0,088	45,7	376	248	47
marras.07	3,6	0,2	17,9	155	0,69	0,22	30,45	376	251	60
tammi.08	1,7	0,27	13,4	116	0,34	0,17	56	376	252	81
maalisk.08	3,1	0,18	20,2	176	0,46	0,12	37	376	252	54
touko.08	5,2	0,2	17,9	155	0,61	0,23	21	376	248	60
heinä.08	4,2	0,27	13,3	116	0,34	0,12	23	376	249	81
elo.08	4,8	0,27	13,5	118	0,64	0,26	20,3	376	251	80
marras.08	6,8	0,49	14,8	129	0,94	0,34	15	376	250	72,8
tammi.09	-	0,18	20,6	179	0,43	0,19		376	248	52
maalisk.09	12,4	0,16	22,4	195	0,42	0,15	9,6	376	249	48
touko.09	4,2	0,27	13,3	116	0,34	0,14	23	376	250	81
heinä.09	3,9	0,25	14,4	126	0,12	0,044	26	376	250	74,8
elo.09	-	0,26	14,1	61,2	0,41	0,19		188	251	77
marras.09	5,3	0,23	15,5	135	0,49	0,15	19,5	376	252	70
tammi.10	7,3	0,21	17,1	149	0,31	0,13	14,7	376	250	63
maalisk.10	6	0,18	19,5	170	0,87	0,37	19	376	249	55
touko.10	2,9	0,35	10,3	89,5	1,4	0,72	29,4	376	250	105
heinä.10	4,6	0,22	16,4	143	0,29	0,13	23	376	251	66
elo.10	4,6	0,22	16,6	145	1,1	0,41	23	376	250	65



**Etelä-Pohjanmaan
VESITUTKIJAT OY**
PL 29 60801 ILMAJOKI

Puh. 06-424 2800 Fax. 06-424 2888
Sähköposti: ep.vesitutkijat@netikka.fi

Tutkimustodistus Nro VEJV3375/2010
8.9.2010 1(2)

0400862673

PUHDISTAMOTARKKAILU

Kalajoen kaupunki Himangan jätevedenpuhdistamo

Näytteenottopäivä: 25.8.2010 920/2010/3729-3734

Työn aloituspäivä: 26.8.2010

PERUSTIEDOT

Lupaehdot: LSU 25.08.2004 BOD7atu 15 mgO₂/l 90% kok-P 0,8 mg/l 90% CODCr 125 mgO₂/l 75%
SS 35 mg/l tai 90%

Puhdistamotyyppi: Rinnakkaissaostus
Mitoitus: 756 m³/d 65.5 m³/h 95 kg BOD7/d AVL = 2130
Valvoja: Länsi-Suomen ympäristökeskus

NÄYTEKERTA

Näytteenottaja: Sari Rinta-Piirto
Näytteenotto: 5/6 kokoomänäytteet virtaamaohjatusti kello 8.00-8.00
Altaat käyt./kaikki: Ilmastus 2 / 2 * 90 m³
Jälkiselkeytyks 2 / 2 * 25 m²

Virtaama: 260 m³/d
Palautusliete: 376 m³/d 145 % Ylijäämäliete: 23 m³/d
Kemikaalit: Ferrosulfaatti: 65 kg/d 250 g/m³

		BOD7(ATU)	Kok-P	Kok-N	NH4-N	COD(Cr)	Kiintoaine
Tuleva vesi	mg/l	760	21.0	130		1700	780
Lähtevä vesi	mg/l	6.2	0.38	48.0	51.0	62.0	10.0
Tuleva vesi	kg/d	198	5.5	33.8		442	203
Lähtevä vesi	kg/d	1.6	0.099	12.5	13.3	16.1	2.6
Poistuma Lähtevä vesi	%	99.2	98.2	63.1		96.4	98.7
Nitrifiointiaste	%				60.8		

Lieteikä: 4.6 d Palautussuhde: 145 %
Pintakuorma: 0.22 m/h Tilakuorma kgBHK/m²: 1.1
Viipymä, ilmastus: 16.6 h Lietekuorma kgBHK/kgSS/d: 0.41

LAUSUNTO

Tarkkailun aikana puhdistamo on toiminut lupaehtojen mukaisesti.
Virtausmittarin tarkistus: Mittari 13,3 m³/h pato 13,5 m³/h.

Laboratorio on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima
Tutkimustulokset pätevät vain tutkituille näytteille
Julkisen valvonnan alainen vesitutkimuslaitos
EVIRAN hyväksymä vesilaboratorio

(FINAS akkreditointi T153)
Todistuksen osittainen kopioiminen kielletty
Nordea Ilmajoki 114130-6103735 FI 5711413006103735
Ly-tunnus 0426863-7 Alv rek.



**Etelä-Pohjanmaan
VESITUTKIJAT OY**
PL 29 60801 ILMAJOKI

Puh. 06-424 2800 Fax. 06-424 2888
Sähköposti: ep.vesitutkijat@netikka.fi

Tutkimustodistus Nro VEJV337
8.9.2010



PUHDISTAMOTARKKAILU

Kalajoen kaupunki Himangan jätevedenpuhdistamo

Näytteenottopäivä: 25.8.2010

920/2010/3729-3734

Työn aloituspäivä: 26.8.2010

Numeroiden selitys:

3729 Tuleva vesi 3732 Ilmastus 2
3730 Lähtevä vesi 3733 Palautusliete 1
3731 Ilmastus 1 3734 Palautusliete 2

Määrittys	Laatu	Menetelmä	3729	3730	3731	3732	3733	3734
pH-luku (25°C) ^{*)}		SFS 3021	6.7	7.1				
Alkaliteetti ^{*)}	mmol/l	EPV La05	3.0	13				
Sähkönjohtavuus 25 °C ^{*)}	mS/m	SFS-EN 27888	120	93				
Kiintoaine ^{*)}	mg/l	SFS-EN 872	780	10	2800	2600	5100	3900
BOD7(ATU) ^{*)}	mgO2/l	SFS-EN1899-1	760	6.2				
COD(Cr) kem. hapenkul. ^{*)}	mgO2/l	SFS 5504	1700	62				
Kokonaisfosfori ^{*)}	mg/l	EPV La07	21	0.38				
Kokonaistyyppi ^{*)}	mg/l	EPV La14	130	48				
Lämpötila	°C	Lämpötila	13.0	14.0	13.0	13.0		
Ammoniumtyppi ^{*)}	mg/l	SFS-EN ISO 11732		51				
NO3N+NO2N ^{*)}	mg/l	EPV La13		0.32				
Liukoinen fosfori ^{*)}	mg/l	EPV La08		0.18				
Liukoinen rauta ^{*)}	mg/l	SFS 3028		0.22				
Lämpök.kolif 44°C ^{*)}	pmy/100ml	SFS 4088		21000				
Happi (maastomitt.)	mg/l			0.8/0.9	0.5	0.6		
Näkösyvyys	m			0.4/0.5				
Laskeuma 1/2 h	ml/l				400	550	700	790
Lieteindeksi	g/l				143	212	137	203

*) Akkreditoitu analyysimenetelmä. Akkreditointi ei koske lausuntoa.
Analysikohtainen mittausepävarmuus ilmoitetaan pyydettyessä.

Jakelu:

1. Kalajoen kaupunki/Tekniset palvelut
2. Himangan jätevedenpuhdistamo/Timo Haka
3. Kalajoen kaupunki/ympäristölautakunta
4. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus


Kalevi Savolainen
FM kemisti

Laboratorio on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima
Tutkimustulokset pätevät vain tutkituille näytteille
Julkisen valvonnan alainen vesitutkimuslaitos
EVIRAN hyväksymä vesilaboratorio

(FINAS akkreditointi T153)
Todistuksen osittainen kopioiminen kielletty
Nordea Ilmajoki 114130-6103735 FI 5711413006103735
Ly-tunnus 0426863-7 Alv rek.

--

Asiakas	Himangan kunta	
Kohde	Puhdistamoliete	
Ottopäivä	10.11.2009	Työn aloituspäivä 11.11.2009
Työnumero	Näyttenumerot: 2009/4567	
Näytteen nimi	Liete	
Näytteenottaja	Sari Rinta-Piirto	

Määrittäminen	Laatu	Menetelmä	Tulos	Kuutiossa
Kuiva-aine	%	SFS 3008	13	
Helik jäännös liete	%-KA	SFS 3008	26	33.8 kg
pH-luku (25°C)		SFS 3021	6.9	
Kjeldahl-typpi	g/kgKA	SFS 5505	49	6.37 kg
Kokonaisfosfori	g/kgKA	EPV La07	29	3.77 kg
Kalium K	g/kgKA	SFS 3017	2.2	0.286 kg
Kalsium Ca	g/kgKA	SFS 3018	9.3	1.21 kg
Magnesium Mg	g/kgKA	SFS 3018	2.1	0.273 kg
Mangaani Mn	g/kgKA	SFS 3033	0.37	0.0481 kg
Kadmium Cd	mg/kgKA	SFS-EN ISO 15586	0.60	0.078 g
Kromi Cr	mg/kgKA	SFS-EN ISO 15586	20	2.60 g
Kupari Cu	mg/kgKA	SFS-EN ISO 15586	190	24.7 g
Elohopea Hg	mg/kgKA	AAS/kylmä	1.1	0.143 g
Nikkeli Ni	mg/kgKA	SFS-EN ISO 15586	17	2.21 g
Lyijy Pb	mg/kgKA	SFS-EN ISO 15586	13	1.69 g
Sinkki Zn	mg/kgKA	SFS 3047	550	71.5 g
Koboltti Co	mg/kgKA	SFS-EN ISO 15586	8.6	1.12 g
Alumiini	mg/kgKA	SFS 3043	8600	1118 g
Rauta Fe	mg/kgKA	SFS 3028	70000	9100 g

LAUSUNTO

Valtioneuvoston päätöksen 282/94 mukaan liete soveltuu maanviljely käyttöön, mutta lietteen tulisi olla stabiloitua.

Valtioneuvoston päätös 282/94

Suurimmat sallitut raskasmetallipitoisuudet *

		Maanviljely	Seostaminen
Sinkki	mg/kgKA	1500	1500
Kupari	mg/kgKA	600	600
Lyijy	mg/kgKA	100	150
Kromi	mg/kgKA	300	300
Elohopea	mg/kgKA	1.0	2.0
Nikkeli	mg/kgKA	100	100
Kadmium	mg/kgKA	1.5	3.0
Arseni	mg/kgKA	25	

*) Lietteen ja lietesocoksen kadmiumpitoisuusrajoitukset saa tilapäisesti ylittää korkeintaan 20 prosentilla. Maiden raskasmetallien pitoisuusrajoituksia voidaan ylittää tilapäisesti, mutta ylitysten merkitys on arvioitava jokaisessa tapauksessa erikseen.

Kalevi Savolainen, FM kemisti

Laboratorio on Finns-akkreditointikeskuksen akkreditoima
 Tutkimustulokset pätevät vain tulkittuilla näytteillä
 Julkisen valvonnan alainen vesitutkimuslaitos
 EVIRAN hyväksymä vesilaboratorio

(FINAS-akkreditoitu T153)
 Todistuksen sisältäinen kopioiminen kielletty
 Nondea Ilmajoki 114130-6103735
 LY-tunnus 0426863-7 Alv rek.

--

Asiakas	Himangan kunta	
Kohde	Puhdistamoliete	
Ottopäivä	10.11.2009	Työn aloituspäivä 11.11.2009
Työnumero	Näyttenumerot: 2009/4567	
Näytteen nimi	Liete	
Näytteenottaja	Sari Rinta-Piirto	

Määrittäminen	Laatu	Menetelmä	Tulos	Kuutiossa
Kuiva-aine	%	SFS 3008	13	
Helik jäännös liete	%-KA	SFS 3008	26	33.8 kg
pH-luku (25°C)		SFS 3021	6.9	
Kjeldahl-typpi	g/kgKA	SFS 5505	49	6.37 kg
Kokonaisfosfori	g/kgKA	EPV La07	29	3.77 kg
Kalium K	g/kgKA	SFS 3017	2.2	0.286 kg
Kalsium Ca	g/kgKA	SFS 3018	9.3	1.21 kg
Magnesium Mg	g/kgKA	SFS 3018	2.1	0.273 kg
Mangaani Mn	g/kgKA	SFS 3033	0.37	0.0481 kg
Kadmium Cd	mg/kgKA	SFS-EN ISO 15586	0.60	0.078 g
Kromi Cr	mg/kgKA	SFS-EN ISO 15586	20	2.60 g
Kupari Cu	mg/kgKA	SFS-EN ISO 15586	190	24.7 g
Elohopea Hg	mg/kgKA	AAS/kylmä	1.1	0.143 g
Nikkeli Ni	mg/kgKA	SFS-EN ISO 15586	17	2.21 g
Lyijy Pb	mg/kgKA	SFS-EN ISO 15586	13	1.69 g
Sinkki Zn	mg/kgKA	SFS 3047	550	71.5 g
Koboltti Co	mg/kgKA	SFS-EN ISO 15586	8.6	1.12 g
Alumiini	mg/kgKA	SFS 3043	8600	1118 g
Rauta Fe	mg/kgKA	SFS 3028	70000	9100 g

LAUSUNTO

Valtioneuvoston päätöksen 282/94 mukaan liete soveltuu maanviljely käyttöön, mutta lietteen tulisi olla stabiloitua.

Valtioneuvoston päätös 282/94

Suurimmat sallitut raskasmetallipitoisuudet *

	mg/kgKA	Maanviljely	Seostaminen
Sinkki	mg/kgKA	1500	1500
Kupari	mg/kgKA	600	600
Lyijy	mg/kgKA	100	150
Kromi	mg/kgKA	300	300
Elohopea	mg/kgKA	1.0	2.0
Nikkeli	mg/kgKA	100	100
Kadmium	mg/kgKA	1.5	3.0
Arseni	mg/kgKA	25	

*) Lietteen ja lietesecoksen kadmiumpitoisuusrajoitukset saa tilapäisesti ylittää korkeintaan 20 prosentilla. Maiden raskasmetallien pitoisuusrajoituksia voidaan ylittää tilapäisesti, mutta ylitysten merkitys on arvioitava jokaisessa tapauksessa erikseen.

Kalevi Savolainen, FM kemisti

Laboratorio on Finns-akkreditointikeskuksen akkreditoima
Tutkimustulokset pätevät vain tulkittuilla näytteillä
Julkisen valvonnan alainen vesitutkimuslaitos
EVIRAN hyväksymä vesilaboratorio

(FINAS-akkreditoinni T153)
Todistuksen sisältäinen kopioiminen kielletty
Nordea Ilmajoki 114130-6103735
LY-tunnus 0426863-7 Alv rek.

Himangan jätevedenpuhdistamon mitoituskalkelmat vuodelle 2040 /10/

Asukasmäärä, vedenkulutus ja jätevesikuormitus ennuste

Vuosi	Asukkaita	Liittymis %	Liittymämäärä	Vedenkulutus m ³ /d	Vuotovesi määrä m ³ /d	Jätevesi määrä m ³ /d	Jätevesivirtaama 14h m ³ /h	Jätevesivirtaama l/d
2009	3 388	0,46	1 588	321	61	382	27	382 038
2010	3 392	0,46	1 627	329	63	391	28	391 472
2011	3 405	0,46	1 666	337	64	401	29	400 905
2012	3 418	0,46	1 705	344	66	410	29	410 339
2013	3 430	0,46	1 745	352	67	420	30	419 772
2014	3 443	0,46	1 784	360	69	429	31	429 206
2015	3 456	0,46	1 823	368	70	439	31	438 639
2016	3 469	0,46	1 862	376	72	448	32	448 072
2017	3 482	0,46	1 901	384	73	458	33	457 506
2018	3 495	0,46	1 941	392	75	467	33	466 939
2019	3 508	0,46	1 980	400	76	476	34	476 373
2020	3 521	0,46	2 019	408	78	486	35	485 806
2021	3 530	0,46	2 058	416	79	495	35	495 240
2022	3 540	0,46	2 097	424	81	505	36	504 673
2023	3 549	0,46	2 137	432	82	514	37	514 107
2024	3 558	0,46	2 176	440	84	524	37	523 540
2025	3 568	0,46	2 215	447	86	533	38	532 973
2026	3 577	0,46	2 254	455	87	542	39	542 407
2027	3 586	0,46	2 294	463	89	552	39	551 840
2028	3 595	0,46	2 333	471	90	561	40	561 274
2029	3 605	0,46	2 372	479	92	571	41	570 707
2030	3 614	0,46	2 411	487	93	580	41	580 141
2031	3 616	0,46	2 450	495	95	590	42	589 574
2032	3 618	0,46	2 490	503	96	599	43	599 007
2033	3 621	0,46	2 529	511	98	608	43	608 441
2034	3 623	0,46	2 568	519	99	618	44	617 874
2035	3 625	0,46	2 607	527	101	627	45	627 308
2036	3 627	0,46	2 646	535	102	637	45	636 741
2037	3 629	0,46	2 686	542	104	646	46	646 175
2038	3 632	0,46	2 725	550	105	656	47	655 608
2039	3 634	0,46	2 764	558	107	665	48	665 042
2040	3 636	0,46	2 803	566	108	674	48	674 475

Himangan jätevedenpuhdistamon kuormituslaskelmat vuodelle 2040 /10/

Vuosi	BOD ₇ (mg/l)	BOD ₇ (kg/d)	Fosfori (mg/l)	Kokonaisfosfori (kg/d)	Kokonaist		Kiintoaine (mg/l)	Kiintoainekuorm a (kg/d)	AVL
					Kokonaistyyppi (mg/l)	yppi (kg/d)			
2009	469	179	15,9	6	106	40	500	191	2 560
2010	469	184	15,9	6	106	41	500	196	2 623
2011	469	188	15,9	6	106	42	500	200	2 686
2012	469	192	15,9	7	106	43	500	205	2 749
2013	469	197	15,9	7	106	44	500	210	2 812
2014	469	201	15,9	7	106	45	500	215	2 876
2015	469	206	15,9	7	106	46	500	219	2 939
2016	469	210	15,9	7	106	47	500	224	3 002
2017	469	215	15,9	7	106	48	500	229	3 065
2018	469	219	15,9	7	106	49	500	233	3 128
2019	469	223	15,9	8	106	50	500	238	3 192
2020	469	228	15,9	8	106	51	500	243	3 255
2021	469	232	15,9	8	106	52	500	248	3 318
2022	469	237	15,9	8	106	53	500	252	3 381
2023	469	241	15,9	8	106	54	500	257	3 445
2024	469	246	15,9	8	106	55	500	262	3 508
2025	469	250	15,9	8	106	56	500	266	3 571
2026	469	254	15,9	9	106	57	500	271	3 634
2027	469	259	15,9	9	106	58	500	276	3 697
2028	469	263	15,9	9	106	59	500	281	3 761
2029	469	268	15,9	9	106	60	500	285	3 824
2030	469	272	15,9	9	106	61	500	290	3 887
2031	469	277	15,9	9	106	62	500	295	3 950
2032	469	281	15,9	10	106	63	500	300	4 013
2033	469	285	15,9	10	106	64	500	304	4 077
2034	469	290	15,9	10	106	65	500	309	4 140
2035	469	294	15,9	10	106	66	500	314	4 203
2036	469	299	15,9	10	106	67	500	318	4 266
2037	469	303	15,9	10	106	68	500	323	4 329
2038	469	307	15,9	10	106	69	500	328	4 393
2039	469	312	15,9	11	106	70	500	333	4 456
2040	469	316	15,9	11	106	71	500	337	4 519

www.savonia.fi

