Ramboll Finland Oy

Knowledge taking people further ---

Nummi-Pusulan kunta

Saukkolan jätevedenpuhdistamon elinkaaritarkastelu

82125149

12.6.2009

RAMBOLL

Nummi-Pusulan kunta

Saukkolan jätevedenpuhdistamon elinkaaritarkastelu

12.6.2009

Viite 82125149

Tarkistanut Niko Rissanen
Kirjoittanut Tomi Lahti

Ramboll Finland Oy
Terveystie 2
FI-15870 Hollola
Finland

Puhelin: 020 755 7800
www.ramboll.fi

Sisällys

1.	**JOHDANTO**	**1**
2.	**NYKYTILANNE**	**1**
2.1	Jätevedenpuhdistamo	1
2.2	Puhdistamon tulokuormitus	2
2.3	Puhdistustulokset	3
3.	**LUPATILANNE**	**4**
4.	**ENNUSTEET JA MITOITUSKUORMITUS**	**5**
5.	**PROSESSIN PÄÄMITOITUS**	**6**
5.1	Sako- ja umpikaivolietteiden vastaanotto	6
5.2	Välppäys	6
5.3	Ilmastus	6
5.4	Jälkiselkeytys	7
5.5	Tiivistys	7
5.6	Lietteenkäsittely	7
5.7	Rakennustekninen saneeraus	7
6.	**KUSTANNUSARVIO**	**7**
6.1	Investoinnit	7
6.2	Käyttö- ja ylläpito	9
7.	**YHTEENVETO**	**11**

1. JOHDANTO

Nummi-Pusulan kunta, Karjalohjan kunta ja Lohjan kaupunki ovat valmistelleet sopimusta alueellisesta jätevesien käsittelystä. Sopimuksen mukaan rakennettaisiin yhdysvesijohdot sekä siirtoviemärilinjat tarvittavine pumppaamoineen, jotta edellä mainittujen kuntien viemäriverkon jätevedet käsiteltäisiin Lohjan Pitkäniemen jätevedenpuhdistamolla. Sammatin, Karjalohjan ja Nummi-Pusulan jätevedenpuhdistamot lakkautettaisiin ja korvattaisiin jätevedenpumppaamoilla.

Tässä tarkastelussa verrataan Nummi-Pusulan kunnan jäteveden käsittelyn vaihtoehtoina jätevesien johtamista Lohjalle käsiteltäväksi ja Saukkolan jätevedenpuhdistamon saneerausta. Saneeraustarpeen arvioinnin lähtökohdaksi on otettu vesihuollon kehittämissuunnitelmassa ennustettu, vuonna 2030 puhdistamolle tuleva jätevesikuorma.

2. NYKYTILANNE

2.1 Jätevedenpuhdistamo

Saukkolan jätevedenpuhdistamolla käsitellään Nummen, Oinolan, Saukkolan ja Pusulan taajamien viemäröidyt jätevedet. Vesi johdetaan puhdistamolle Saukkolan alueelta viettoviemärillä ja muilta alueilta paineviemäreillä. Jätevedet ovat lähes kokonaan asumajätevesiä. Käsitellyt jätevedet johdetaan viereiseen Nummenjokeen.

Jätevedenpuhdistamo on vuonna 1988 toimintansa aloittanut kaksilinjainen rinnakkaissaostuslaitos. Fosforin saostukseen käytetään ferrosulfaattia. Ilmastusaltaan ilmastimet ja toinen kompressori on uusittu vuonna 2007. Laitos on kaiken kaikkiaan melko hyvässä kunnossa.

Puhdistamon nykyiset mitoitusarvot ovat taulukossa 1.

Taulukko 1. Saukkolan puhdistamon nykyiset mitoitusarvot.

Virtaama Q_{kesk}	1110 m^3/d
Virtaama q_{kesk}	46 m^3/h
Virtaama q_{mit}	91 m^3/h
Virtaama q_{max}	161 m^3/h
BHK_7	203 kg/d
Fosfori	9,8 kg/d
Typpi	45,6 kg/d

Puhdistamolla on seuraavat toiminnot veden virtaussuunnassa lueteltuna:

- tulopumppaus (uppopumput 3 kpl)
- välppäys (porrasvälpät 2 kpl, välpepuristin 1 kpl)
- ferrosulfaatin annostelu (liuotusallas, letkupumppu 1 kpl)
- ilmastusaltaat (V = 2 x 115 m^3, vesisyvyys 3,3 m, lautasilmastimet 9" 2 x 126 kpl)
- ilmakompressorit 2 kpl (Dresser Roots Easyair 8000 11 kW + Dresser Roots Holmes Blower 15 kW)
- ylijäämälietteen pumppaus (mammut-pumput 2 kpl)
- jälkiselkeytys (A = 2 x 60 m^2)
- pintalietteen poisto (kääntökourut 2 kpl)
- palautuslietteen pumppaus (mammut-pumput 2 kpl)
- ylijäämälietteen tiivistys (A = 24 m^2)
- kalkin syöttö tiivistykseen (kalkinliettosäiliö + syöttöruuvi 1 kpl)
- tiivistetyn lietteen pumppaus (epäkeskoruuvipumppu 1 kpl)
- lietteenkuivaus (suotonauhapuristin 1 kpl, polymeerinvalmistussäiliö 1 kpl)

2.2 Puhdistamon tulokuormitus

Puhdistamon virtaamien ja tulokuormituksen kehitys on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Saukkolan puhdistamon keskimääräinen virtaama ja tulokuormitus vuosina 2004...2008.

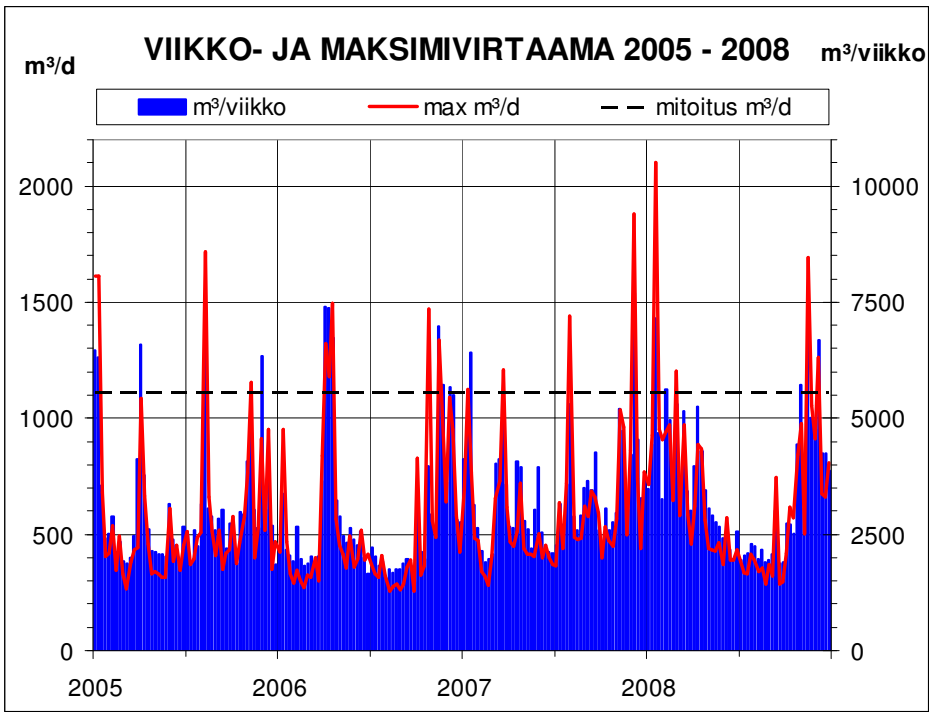
		2004	2005	2006	2007	2008
Virtaama	m^3/d					
– käyttötarkkailu		477	422	420	533	509
– kuormitustarkkailu		301	324	287	413	454
BOD_{7ATU}	kg/d	77	93	83	92	106
Kok.P	kg/d	3,9	4,2	4,2	4,7	4,5
Kok.N	kg/d	26	26	25	26	27
Kiintoaine	kg/d	86	93	72	91	107

Puhdistamon mitoitusarvot ja keskimääräinen kuormitusaste vuonna 2008 on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Saukkolan puhdistamon mitoitusarvot ja keskimääräinen kuormitusaste vuonna 2008.

	Mitoitus	Kuormitusaste
Q-keskim.	1110 m^3/d	46 %
BOD_7-kuorma	203 kgO_2/d	52 %
P-kuorma	9,8 kg/d	46 %
N-kuorma	46 kg/d	59 %

Puhdistamolle tuleva virtaama vuosina 2005 – 2008 on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Saukkolan puhdistamon virtaama vuosina 2005 – 2008.

2.3 Puhdistustulokset

Taulukoissa 4 ja 5 on esitetty keskimääräiset vesistöön johdetun jäteveden päästöpitoisuudet ja puhdistustehot.

Taulukko 4. Puhdistamon päästöpitoisuudet (mg/l).

	2004 mg/l	2005 mg/l	2006 mg/l	2007 mg/l	I/2008 mg/l	II/2008 mg/l
BOD_7ATU	9,0	10	12	12	10	7,1
COD_{Cr}	63	63	63	61	42	37
Kok.P	0,41	0,61	0,58	1,2	0,23	0,34
Kok.N	59	59	64	48	37	40
NH_4-N	55	40	59	36	36	38
Kiintoaine	8,9	7,4	11	11	8,1	5,9

Taulukko 5. Puhdistamon puhdistustehot (%)

	2004 %	2005 %	2006 %	2007 %	I/2008 %	II/2008 %
BOD_7ATU	94,4	95,4	93,8	92,6	95,0	96,7
COD_{Cr}	80	86,3	84,5	83,0	93,2	92,5
Kok.P	95,0	93,6	94,1	86,6	97,2	96,4
Kok.N	-	-	-	-	28,7	29,1
NH_4-N*	-	31,9	3,1	13,5	29,5	31,9
Kiintoaine	95	96,5	93,2	92,7	96,4	97,0

* nitrifikaatioaste

Taulukko 8. Vesistöön johdettavan veden lupaehdot vuonna 2006 myönnetyn ympäristöluvan mukaan. Arvot lasketaan vuosikeskiarvoina.

Parametri	Lupaehto pitoisuus	Lupaehto poistotehokkuus
$BOD_{7\text{-}ATU}$	≤ 15 mg/l	≥ 90 %
Fosfori	≤ 0,7 mg/l	≥ 90 %

Saukkolan puhdistamo on vuoden 2008 biologisen hapenkulutuksen tulokuorman perusteella asukasvastineluvultaan keskimäärin n. 1 500 AVL:n laitos (AVL 1 = BOD_7-ATU 70 g) ja velvoitetarkkailukertojen korkeimman kuormituksen perusteella n. 1 800 ALV:n laitos, joten sen puhdistustulosta käsitellään myös VN päätöksen nro 888/2006 mukaisesti.

Puhdistamoa koskevat (AVL 100…1 999) puhdistusvaatimukset on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9. VN päätöksen mukaiset puhdistusvaatimukset (AVL 100…1999).

	Pitoisuus	Puhdistusteho		Huom.
BOD_7 (ATU)	≤ 30 mg/l	ja	≥ 70 %	Arvot saavutettava vuosikeskiarvona
COD_{Cr}	≤ 125 mg/l	ja	≥ 75 %	
Kiintoaine	≤ 35 mg/l	tai	≥ 90 %	
Kokonaisfosfori	≤ 3 mg/l	ja	≥ 80 %	

Edellä mainitut puhdistusvaatimukset ovat oletettavasti voimassa vuoteen 2030 asti. Jos puhdistusvaatimukset tätä ennen kuitenkin kiristyvät, koskevat uudet vaatimukset erittäin todennäköisesti pelkästään BOD_7- ja fosforiarvoja ja tiukentuvat päästöpitoisuudet olisivat seuraavat:

- $BOD_{7\text{-}ATU}$ ≤ 10 mg/l
- Fosfori ≤ 0,5 mg/l

Saukkolan puhdistamolla on mahdollista saavuttaa yllä esitetyt päästöpitoisuudet jäljempänä esitetyn mukaisella kuormituksella ja saneerauksella. Näin ollen voidaan arvioida, ettei lupaehtojen mahdollinen kiristyminen tulevaisuudessa aiheuttaisi puhdistamolla saneeraustarvetta.

4. ENNUSTEET JA MITOITUSKUORMITUS

Mitoituksen tarkasteluvuotena käytetään vuotta 2030. Nummi-Pusulan kunnalle on tehty vesihuollon kehittämissuunnitelma vuonna 2006 (Kiuru & Rautiainen Oy). Siinä on ennustettu vuoden 2030 liittyjämäärä ja kuormitusarvot. Nummi-Pusulan väkiluvun ennustetaan kasvavan nykyisestä viidellä sadalla hengellä ja viemäriverkoston liittyjämäärän suunnilleen saman verran. Sako- ja umpikaivolietteiden vastaanoton ennustetaan kasvavan huomattavasti. Näitä arvoja käytetään mitoitusperusteena tässä tarkastelussa.

Taulukko 10. Ennuste Saukkolan jätevedenpuhdistamolle tulevasta kuormasta vuoteen 2030 (Kiuru & Rautiainen Oy, 2006).

		2004	2010	2020	2030
Asukasluku	as	5 937	6 600	6 900	7 100
Liittyjämäärä nyk. toiminta-alueella	as	2 100	2 704	2 929	3 229
Asukasmäärä nyk. haja-asutusalueella	as	0	100	200	300
Liittymisprosentti	%	35	42	45	50
Veden ominaiskulutus	l/d/as	120	120	120	120
Asumajätevedet	m^3/d	252	337	376	424
Elinkeinot	m^3/d	10	10	10	10
Vuoto- ja hulevedet	m^3/d	104	132	116	134
Sako- ja umpikaivolietteet	m^3/d	6*	50	80	104
Keskimääräinen jätevesivirtaama	m^3/d	372	529	582	672
$BOD_{7\text{-}ATU}$ (kuorma)	kg/d	81	213	298	370
Kokonaisfosfori	kg/d	3,9	10	14	18
Kokonaistyppi	kg/d	25,5	67	94	116
Kiintoaine	kg/d	85,7	225	315	391

5. PROSESSIN PÄÄMITOITUS

5.1 Sako- ja umpikaivolietteiden vastaanotto

Nykyinen kloorausallas muutetaan sako- ja umpikaivolietteiden vastaanotto-altaaksi, josta lietteet pumpataan välpälle. Tuodut lietekuormat kirjataan automaattisen vastaanottolaitteen avulla ja johdetaan kiviloukun kautta vastaanottoaltaaseen.

5.2 Välppäys

Puhdistamon nykyinen välppä on kapasiteetiltaan riittävä eikä sitä tarvitse uusia.

5.3 Ilmastus

Ilmastuksen allastilavuutta kasvatetaan rakentamalla kolmas 115 m^3 kokoinen ilmastusallas, jolloin ilmastuksen tilavuudeksi tulee yhteensä 345 m^3. Uuteen ilmastusaltaaseen asennetaan tarvittavat ilmastimet, putkistot, venttiilit ja happimittaukset. Ilmansyöttöön hankitaan myös yksi uusi ilmastuskompressori.

Biologisen osan allastilavuus ja mitoitusarvot on koottu taulukkoon 11.

Taulukko 11. Saukkolan jätevedenpuhdistamon biologisen osan allastilavuus ja mitoitusarvot.

	Yksikkö	Mitoitusarvo
tilavuus	m^3	345
tilakuorma	$kgBOD_7/m^3d$	1,07
lietepitoisuus	$kgMLSS/m^3$	6
lietekuorma	$kgBOD_7/kgMLSSd$	0,18
lieteindeksi	ml/g	100

5.4 Jälkiselkeytys

Nykyisten jälkiselkeytysaltaiden pintakuorma eri virtaamatilanteissa on seuraava:

- $q_{keskim.}$ 0,23 m/h
- q_{max} 1,2 m/h

Nykyisten jälkiselkeytysaltaiden koko on riittävä edellä esitetyn ennusteen mukaisen kuormituksen käsittelemiseen vaaditulla tehokkuudella.

5.5 Tiivistys

Puhdistamon nykyinen tiivistys on kapasiteetiltaan riittävä eikä sitä tarvitse laajentaa.

5.6 Lietteenkäsittely

Puhdistamolla käytössä olevan suotonauhapuristimen kapasiteetti ei riitä tulevalle kuormalle. Puhdistamolle hankitaan uusi lietteenkuivauslinko ja automaattinen polymeerinvalmistusyksikkö.

5.7 Rakennustekninen saneeraus

Rakennuksen sokkelit pintakorjataan ja ovet vaihdetaan. Valvomo ylipaineistetaan ilmanlaadun parantamiseksi.

6. KUSTANNUSARVIO

Seuraavassa on vertailtu kahta vaihtoehtoa Nummi-Pusulan jätevesien käsittelemiseksi. Vaihtoehdot ovat:

1) Saukkolan jätevedenpuhdistamon saneeraaminen vuoden 2030 kuormitusta ja puhdistusvaatimuksia vastaavalle tasolle
2) Siirtoviemärin rakentaminen Lohjan jätevedenpuhdistamolle laadittujen alueellisen vesihuollon sopimusmallien mukaisesti

6.1 Investoinnit

Alla on esitetty kustannusarvio edellä esitettyjen toimenpiteiden vaatimista investoinneista sekä niistä seuraavista pääomakuluista. Arviossa on otettu huomioon investointikustannukset suunnittelu- ja asennuskuluineen.

Taulukko 12. Saukkolan jätevedenpuhdistamon saneerauksen investointikustannukset.

Kustannuslaji	Investointi € (alv 0 %)
Rakennus	153 000
Koneisto	248 000
IV	12 000
SIA	30 000
Yleiskulut 20 %	88 600
Yhteensä	**531 600**

Taulukko 13. Saukkolan jätevedenpuhdistamon saneerauksen pääomakustannukset yleiskuluineen.

Kustannuslaji	Investointi € (alv 0 %)	Annuiteetti €/a (alv 0 %)
Rakennus	183 600	11 943[1)]
Koneisto + IV + SIA	348 000	33 527[2)]
Yhteensä	**531 600**	**45 470**

[1)] 5 %, 30 a
[2)] 5 %, 15 a

Taulukko 14. Lohjalle johtavien vesihuoltolinjojen pääomakustannukset.

Kustannuslaji	Investointi € (alv 0 %)	Annuiteetti €/a (alv 0 %)
Vesihuoltolinjojen rakentaminen	6 315 000	
Valtion vesihuoltoavustus	2 300 000	
Kuntien rahoitusosuus	4 015 000	
Nummi-Pusulan osuus 39,5 %	1 585 925	
Linja 4 Kasvihuoneilmiö-Sammatti	- 454 900	
Liittymismaksut	- 30 000	
Nummi-Pusula yhteensä	**1 101 025**	
josta johtolinjat (90 %)	990 923	54 280 [1)]
pumppaamokoneistot (4 %)	44 041	4 243 [2)]
pumppaamorakennukset (6 %)	66 062	4 297 [3)]
Yhteensä		**62 820**

[1)] 5 %, 50 a
[2)] 5 %, 15 a
[3)] 5 %, 30 a

6.2 Käyttö- ja ylläpito

Puhdistamon kustannustekijöiden määrät on esitetty seuraavassa taulukossa. Sähkön, kemikaalien ja kuivatun lietteen kulutusluvut vuodelta 2008 ovat toteutuneita määriä. Vuoden 2030 kulutukset on laskettu kuormitusennusteen perusteella.

Saneerattu puhdistamo ei vaadi enempää hoitoa kuin nykyinenkään puhdistamo, joten puhdistamonhoitajan nykyinen työmäärä riittää myös saneeratun puhdistamon käyttöön ja huoltoon. Jos jätevedet johdetaan Lohjalle, vähenee puhdistamonhoitajan työmäärä nykyisestä kolmesta päivästä viikossa yhteen.

Jätevedenkäsittelyn hallinnolliset kustannukset säilyvät pääosin ennallaan, koska kunta hoitaa viemäriasiakkaiden laskuttamisen riippumatta siitä, käsitelläänkö vedet Saukkolassa vai Lohjalla.

Taulukko 15. Saukkolan jätevedenpuhdistamon käyttökustannustekijät.

Kustannustekijä	Yksikkö	Vuosi 2008	Vuosi 2030
Virtaama	m^3/d	509	672
Virtaama	m^3/a	186 070	245 280
Sähkö	kWh	160 680	196 351
Ferrosulfaatti	kg	44 553	55 580
Polymeeri	kg	224	558
Kuivattu liete jatkokäsittelyyn	m^3	393	558
Henkilötyö	h	1248	1248

Sähkön, kemikaalien ja lietteen jatkokäsittelyn kustannukset on laskettu nykyisen hintatason perusteella. Kunnossapidon ja ostopalveluiden kustannukset on arvioitu laskennallisesti puhdistamon koon perusteella. Henkilötyökustannus on laskettu sivukuluineen ja sen perusteena on käytetty työpanosta 3 päivää viikossa ympäri vuoden. Kustannukset on koottu alla olevaan taulukkoon.

Lohjan yleinen jätevesitaksa on 1,62 €/m^3 (alv 0 %) (hinta toukokuussa 2009), josta Nummi-Pusula maksaisi 40 % eli 0,648 €/m^3 (alv 0 %).

Taulukko 16. Saneeratun Saukkolan jätevedenpuhdistamon ja Lohjan linjan käyttökustannukset vuoden 2008 ja 2030 kuormituksilla.

Kustannuslaji	Käyttökustannukset (alv 0 %) vuoden 2008 jätevesikuormalla	Käyttökustannukset (alv 0 %) vuoden 2030 jätevesikuormalla
SAUKKOLA		
Sähkö	16 068 €	19 635 €
Kemikaalit	7 395 €	10 560 €
Kuivattu liete jatkokäsittelyyn	30030 €	42669 €
Kunnossapito	8 787 €	10 823 €
Ostopalvelut	5 049 €	5 965 €
Henkilötyö	37 440 €	37 440 €
Saukkolan käyttökustannukset yhteensä	**104 768 €**	**127 093 €**
LOHJA		
Lohjan jätevesitaksa	0,648 €/m^3	0,648 €/m^3
Käyttömaksut	120 573 €	158 941 €
Lohjan linjan ylläpito Nummi-Pusulan alueella	10 198 €	10 198 €
Henkilötyö	12 480 €	12 480 €
Lohjan käyttökustannukset yhteensä	**143 251 €**	**181 619 €**

Vuosikustannukset vertailtaville vaihtoehdoille saadaan laskemalla yhteen vuosittaiset käyttökustannukset ja investoinneista aiheutuvat pääomakustannukset. Näiden lisäksi alla olevaan taulukkoon on laskettu yksikkökustannukset jätevesikuutiota kohti. Lasketut yksikkökustannukset ovat todellisia kustannuksia pienempiä, koska vertailusta on jätetty pois sellaisia kustannustekijöitä, jotka ovat eri vaihtoehdoissa yhtä suuria. Alla olevia yksikkökustannuksia voi kuitenkin käyttää eri vaihtoehtojen kustannuserojen vertailuun.

Taulukko 17. Saneeratun Saukkolan jätevedenpuhdistamon ja Lohjan linjan vuosikustannukset vuoden 2008 ja 2030 kuormituksilla.

Kustannuslaji	Vuosikustannukset (alv 0 %) vuoden 2008 jätevesikuormalla	Vuosikustannukset (alv 0 %) vuoden 2030 jätevesikuormalla
SAUKKOLA		
Käyttökustannukset	104 768 €	127 093 €
Pääomakustannukset	45 470 €	45 470 €
Saukkolan vuosikustannus yhteensä	**150 239 €**	**172 563 €**
Saukkolan yksikkökustannus	0,81 €/m^3	0,70 €/m^3
LOHJA		
Käyttökustannukset	143 251 €	181 619 €
Pääomakustannukset	62 820 €	62 820 €
Lohjan vuosikustannus yhteensä	**206 071 €**	**244 439 €**
Lohjan yksikkökustannus	1,11 €/m^3	1,00 €/m^3

7. YHTEENVETO

Saukkolan jätevedenpuhdistamo on mahdollista saneerata kohtuullisilla kustannuksilla vastaamaan vuodelle 2030 ennustettua jätevesikuormaa ja puhdistusvaatimuksia. Sekä käyttö- että pääomakulut jäävät pienemmiksi käsiteltäessä jätevedet Saukkolan puhdistamolla verrattuna käsittelyyn Lohjalla. Vuosittainen kustannusero (alv 0 %) laskettuna vuoden 2008 jätevesikuormalla on noin 56 000 € ja vuoden 2030 jätevesikuormalla noin 72 000 €. Laskelmat on tehty nykyisellä Lohjan jätevesitaksalla ja hintatasolla.

Hollolassa 12. päivänä kesäkuuta 2009

RAMBOLL FINLAND OY

Niko Rissanen
suunnittelupäällikkö

Tomi Lahti
projektipäällikkö