

Paraisten kaupunki, Käldingen kalasatama
Jätevesien käsittely, raportti 22.05.2019

Aija Jantunen, Voda Nordic Oy
aija.jantunen@vodanordic.com



Sisällysluettelo

1. Taustaa.....	3
Johdanto	3
Lupatilanne.....	3
2. Jätevesien muodostuminen ja laatu	4
3. Jäteveden käsiteltävyys.....	6
4. Puhdistamon mitoitus.....	7
5. Lietteenkäsittely.....	9
6. Olemassa oleva prosessi ja laitteiden käyttökelpoisuus.....	10
Pumppaamo ja välppäys	10
Rasvanerotus.....	11
Tasausallas	11
Ilmastusallas.....	11
Jälkiselkeytys.....	11
Fosforin saostus	12
7. Olemassa olevan laitoksen saneerattavat osat	12
8. Jätevesien käsittelyn kannattavuus verrattuna jäteveden kuljettamiseen käsiteltäväksi.....	13
9. Suositus.....	14
10. Ympäristölupa	15

1. Taustaa

Johdanto

Paraisten Käldingen kalasatama on kunnan omistama yleishyödyllinen keskuskalasatama. Kalasatamalla on korkea alueellinen prioriteetti ja se on maa- ja metsätalousministeriön listalla priorisoitavista kalasatamista.

Käldingen kalasataman jätevedenpuhdistamo sijaitsee Lillandetin saaren itärannalla Käldingen kylässä. Puhdistamo on rakennettu vuonna 2007. Puhdistamo on alun perin rakennettu käsittelemään kalasatamassa ja sen ympäristössä olevien kalanjalostuslaitosten perkauksesta, fileoinnista ja pakastuksesta tulevat jätevedet.

Tällä hetkellä laitokselle tulee kalojen lajittelussa käytetty vesi, sekä rehukalan pakastusprosessista tuleva, selkeästi lajitteluvettä konsentroituneempi, vesi. Pakastusprosessin vedessä on jonkin verran verta ja pakastamista varten kalan tiivistämisestä tulevaa solunestettä ja rasvaa. Troolareiden lastin purkuvesiä varten on rakennettu kierrätysvesipumppaus. Tulevaisuudessa kierrätysvedet johdettaisiin puhdistamolle. Lastintyhjennysvedet johdetaan nyt suoraan mereen.

Prosessi on porrasvälppäyksellä, rasvanerotuskaivolla ja sen jälkeen 12,5 m³ tasausaltaalla varustettu biologiskemiallinen jätevedenpuhdistamo. Ylijäämälietteitä varten laitoksella on lietteen tiivistäjä. Kalasatamaan on rakennettu vuonna 2018 kaksi 30 m³ tasaussäiliötä. Toinen säiliöistä on suunniteltu tulevan jätevesivirtaaman ja – laadun tasaukseen ja toinen lietteen varastointiin.

Naapurit ovat ajoittain valittaneet puhdistamon aiheuttamista hajuhaitoista. Myös lastin purkuvesien vesistöön aiheuttama kiintoaine on aiheuttanut valituksia.

Jätevedet on vuoden 2017 lopulta alkaen ajettu säiliöautolla muualle käsiteltäväksi ja puhdistamo on ollut käyttämättömänä.

Lupatilanne

Käldingen kalasataman jätevedenpuhdistamolle on vuonna 2005 myönnetty ympäristölupa (LOS-2005-Y-715-111). Ympäristölupa on ollut voimassa vuoden 2015 lokakuun loppuun saakka, johon mennessä luvan haltijan olisi pitänyt jättää toimivaltaiselle ympäristölupaviranomaiselle hakemus lupamääräysten tarkistamiseksi.

Ympäristöluvissa määrätyt tarkistamispäivämäärät on kumottu lailla ympäristönsuojelulain muuttamisesta (423/2015) 1.5.2015. Lain muutoksessa on säädetty, että valvontaviranomaisen on arvioitava tällaisen luvan 89 §:n mukainen muuttamisen tarve viimeistään vuoden kuluessa siitä ajankohdasta, jolloin luvan tarkistamista koskeva hakemus oli määrä jättää. Jätevedenympäristöluvan tarkistus käynnistetään Paraisten kaupungin vuoden 2019 alussa käynnistämien Käldingen kalasataman jätevesien käsittelyn teknistaloudellisen selvitysten valmistuttua.

Taulukko 1. Voimassa olevan ympäristöluvan mukaiset lupamääräykset.

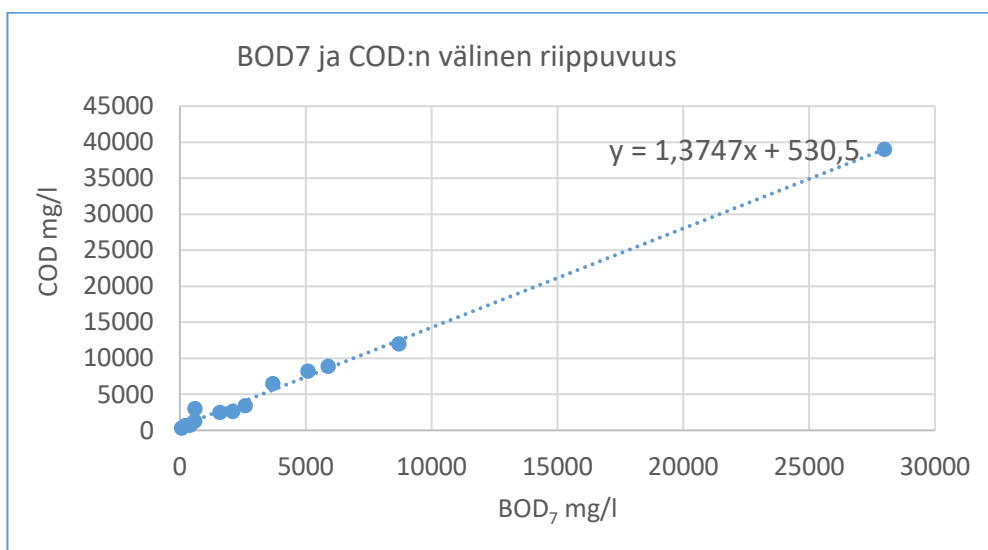
Ympäristöluvan LOS-2005-y-715-111 vaatimukset		
	Lähtevä pitoisuus enintään	Poistoteho vähintään
	mg/l	%
BOD ₇ ATU *	60	90
kokonaisfosfori	2	85
kokonaistyyppi		40

* BOD₇ ATU eliminoi nitrifikaation vääristävän vaikutuksen BOD määrittämisessä

Suomessa ei ole erikseen säädöksiä kalateollisuuden jätevesistä. Suomi kuitenkin EU:n jäsenvaltiona noudattaa teollisuuspäästädirektiiviä (IED) ja elintarviketeollisuudelta vaadittua parhaan käyttökelpoisen tekniikan käytön vertailuasiakirjaa (BAT). IED:n piiriin kuuluvat Euroopassa kalanjalostuslaitokset, joissa valmiin tuotteen määrä ylittää 75 t/d. Kältingen kalasatama ei kuitenkaan vähäisen tuotantokapasiteetin perusteella kuulu IED:n eikä BAT-vertailuasiakirjan soveltamisalan piiriin.

BAT ei sinällään ole myöskään purkuvesistölähtöinen, mutta Suomi noudattaa Itämeren osalta HELCOM-suositusta. Vuonna 2005 annetussa lupapäätöksessä on päätöksen perustelujen mukaan otettu huomioon mm. HELCOM-suositus, joskin siitä on poikettu raja-arvojen osalta ylöspäin. Tähän on syytä ollut Kältingen kalasataman alhaisesta virtaamasta (< 12,5 m³/d) johtuva pieni kokonaiskuormitus.

Ympäristöluvan (LOS-2005-Y-715-111) velvoittavat parametrit ovat tyypillisiä haja-asutusalueen jätevesikuormitukselle annettuja raja-arvoja. Orgaanisen aineen osalta raja-arvot ilmoitetaan BOD₇ATU-arvona, mikä on tyypillinen lupaehto yhdyskuntavesille. Teollisuudelle orgaanisen aineen lupaehtona on yleensä COD-pitoisuus. Lukujen välillä on voimakas korrelaatio. Kältingen kalasataman jätevesillä BOD₇ATU voidaan kertoa luvulla 1,4, jolloin saadaan arvioitua orgaanisen aineen pitoisuus COD:nä.



Kuva 1. Kältingen kalasatamaan tulevan veden BOD₇:n ja COD:n suhde.

2. Jätevesien muodostuminen ja laatu

Kältingen jätevedenpuhdistamolle tulee jätevettä tarkkailutulosten perusteella noin 6 - 40 m³/d. Tulevat jätevedet muodostuvat kalan vastaanotosta ja lajitteluvesistä sekä pakastustoiminnasta. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy:n tekemissä analyyseissä puhdistamolle tulevan ja lähtevän jätevesien määrän ja pitoisuuden vaihtelu on suuri. Taulukossa 2 esitetyt analyysitulokset

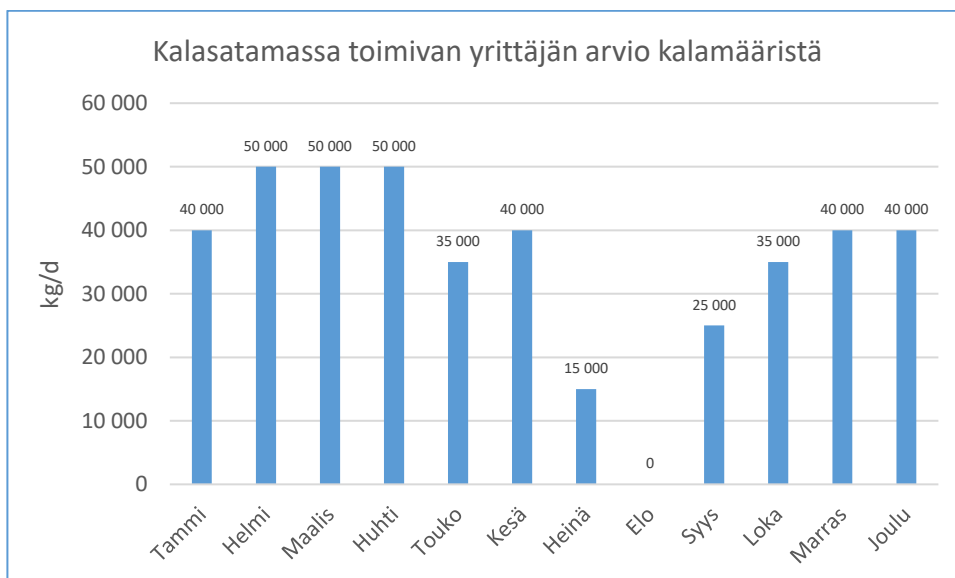
ovat kalasataman toimijan työpäivän aikana keräämistä osanäytteistä aikaan saatu yhteisnäyte, joka kuvaa työpäivän aikana puhdistamolle tulevaa jäteveden laatua.

Puhdistamolla ei ole ollut tulevalle vedelle kokoomanäytteen ottoa, ja näytteet on otettu prosessiin pumppaavasta pumppaamosta, jonka laatu on vaihtelevaa. Eri kalalajien käsittelystä syntyvät jäteveden laadut myös poikkeavat toisistaan. Myös kalojen käsittelyaste vaikuttaa merkittävästi jäteveden laatuun.

Taulukko 2. Kaldingen kalasataman puhdistamolle tulevan jäteveden laatu Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy:n analyysien mukaan.

Näyte Pvm	Jätevesimäärä	Tulevan jäteveden laatu							
		pH	Kiintoaine	Rasva.öljy	Sähk.jv	COD	BOD	Kok.P	Kok.N
	m ³ /d		mg/l	mg/l	mS/m	mg/l	mg/l	mg /l	mg/l
28.5.2013	2	8	330	10	280	680	220	35	260
11.11.2013	3,5	7,5	68	30	510	730	390	21	91
19.3.2014	1	7,6	610	170	970	1300	590	28	170
2.6.2014	8	6,9	880	91	1010	3000	610	79	350
28.10.2014	4,4	7	810	170	900	2 500	1 600	51	220
24.11.2014	3,8	7,4	930	130	890	3400	2 600	78	420
11.3.2015	6,4	7,4	1500	180	1040	8 900	5 900	250	1 100
15.6.2015	7,2	6,9	6 200	110	2 070	39 000	28 000	760	4 000
5.4.2016	8	7,1	850	35	940	2600	2100	95	340
30.5.2016	4	6,5	1200	520	570	8 200	5 100	110	640
22.6.2016	40	6,9	1900		1 130	12 000	8 700	190	990
19.12.2016	20	2,7	420	10	1 190	330	66	7,7	43
10.1.2017	10	7	160	25	1 020	790	440	21	93
15.2.2017	6	7	1 000	200	990	6 500	3 700	160	700

Puhdistamo ei ole ollut käytössä vuonna 2018, koska jätevedet on kuljetettu muualle käsiteltäväksi.



Kuva 2. Kalasatamassa toimivan yrittäjän arvio vastaanotetusta eli käsiteltävistä kalamääristä vuodelta 2018.

Kalastamassa toimivan yrittäjän arvio vuorokautisista maksimivesimääristä kiertovesi-pumppausinvestoinnin jälkeen on noin 6 m³/d. Vuonna 2018 toteutettu kiertovesi-investointi vähentää veden kulutusta ja mereen purettavaa jäteveden määrää merkittävästi. Muodostuvan jätevesimäärän vähentäminen on yksi keskeisistä tavoitteista elintarviketeollisuuden BAT:issa.

Yrittäjän mukaan vesi on kohtuullisen laimeaa marraskuusta huhtikuuhun. Toukokuusta heinäkuuhun jätevedessä on runsaasti verta. Syys- ja lokakuussa vedessä on runsaasti rasvaa. Lämpötilan nousu tehostaa biologista käsittelyä, joten puhdistuksen kannalta on edullista, että tuleva jätevesi on konsentroitunutta juuri lämpimänä kautena, eli toukokuun ja lokakuun välisenä aikana.

Taulukossa 2 veloitettarkkailun tulevan veden näytteissä näkyy touko- ja kesäkuussa veren vaikutus jäteveteen sen kohonneina BOD₇-, COD- ja typpipitoisuuksina.

3. Jäteveden käsiteltävyys

Tasausaltaasta otetulle jätevedelle tehtiin joulukuussa 2018 ja tammikuussa 2019 käsiteltävyydesti. Testauksella selvitettiin, kuinka tehokkaasti jätevettä voi puhdistaa kemiallis-mekaanisesti.

Vedessä oli molemmilla testikerroilla paljon liukoista orgaanista ainetta, BOD₇. Sekä kolloidisessa että kiintoainemuodossa oleva BOD₇ olisi tehokkaasti erotettavissa kemiallis-mekaanisesti. Liukaisen BOD₇:n poisto tulee tehdä biologisella käsittelyllä.

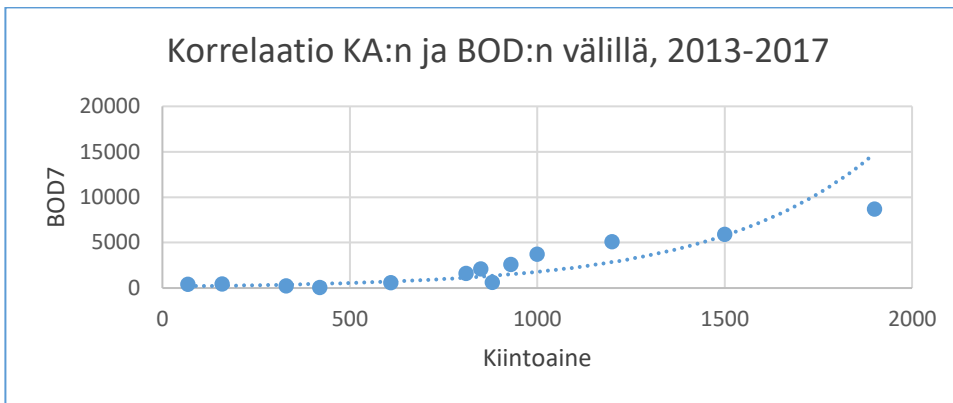
Testeissä kiintoaineesta saatiin poistumaan lähes 90 %. BOD₇:stä poistui rautakloridisaostuksella 27 - 49 %. Saostuksen pH testeissä oli > 6. Kun pyritään maksimaaliseen proteiinien saostukseen, tulee pH laskea jopa tasolle 5. Tällaista saostusyksikköä seuraava biologinen vaihe taas vaatii lähes neutraalin lähtö-pH:n.

Taulukko 3. Kalastaman jätevesien tasausaltaasta otetun veden saostuskokeet rautakloridilla (FeCl₃) ja polyalumiinikloridilla (PAC).

Saostuskoe 12.12.2018					
	Tasausallas	FeCl ₃ 430 g/m ³		PAC 550 g/m ³	
KA mg/l	180	40	78 %	21	88 %
Pkok	85	37	56 %	19	78 %
BOD ₇ mg/l	1500	1100	27 %	1200	20 %

Saostuskoe 19.1.2019			
	Tasausallas	FeCl ₃ 480 g/m ³	
KA mg/l	170	22	87 %
BOD ₇ mg/l	700	360	49 %
COD mg/l	1 100	640	42 %
Öljyt rasvat		<0,5	

Rasva oli testatuissa tasatassa näytteessä lähes emulsiona, mutta poistui saostuskokeissa tasolle < 0,5 mg/l.



Kuva 3. Tulevan veden BOD₇:n ja kiintoaineen suhde.

Hyvin suuret BOD₇ -pitoisuudet ovat sekä kiintoaineessa että liukoisessa muodossa. Optimoidulla kemiallis-mekaanisella esikäsittelyllä (flotaatio) pystytään leikkaamaan biologisen kuormituksen huippuja.

4. Puhdistamon mitoitus

Koska tulevan veden näytteenotto ei ole ollut virtaamapainotteinen kokoomanäytteenotto, on virtaaman ja pitoisuuden perusteella arvioitava kuormitus on suuntaa antava. Taulukossa 4 on suuntaa antavia arvioita puhdistamolle tulevasta kuormituksesta.

Taulukko 4. Puhdistamolle tuleva kuormitus laskettuna tehtyjen analyysien perusteella.

NäytePvm	Puhdistamolle tuleva kuorma					
	COD	BOD _{7ATU}	Kok.P	Kok.N	Kiintoaine	Rasva, öljy
	kg/d	kg/d	kg /d	kg/d	kg/d	kg/d
5.4.2016	21	17	0,76	2,7	6,8	0,28
30.5.2016	33	20	0.44	2,6	4,8	2 1
22.6.2016	480	348	7,6	40	76,0	
19.12.2016	15	7,8	0 42	1,8	1,4	0,6
10.1.2017	7,9	4,4	0,21	0,93	1,6	0,25
15.2.2017	39	22	1 0	4,0	6,0	1,2

Puhdistamo on suunniteltu alun perin useille kalatalousyrityksille, jotka sekä lajittelisivat että perkaisivat ja fileerisivat kalaa. Perkaus ja fileeraus nostavat prosessissa muodostuvan jäteveden konsentraatiota merkittävästi. Prosessin biologinen osa on mitoitettu orgaanista ainesta poistavaksi ja fosfori jää poistettavaksi kemiallisella saostuksella.

Taulukko 5. Puhdistamon mitoitusarvot.

Virtaama Q max	Mitoitusarvot	BOD _{7ATU}	Kok.P	Kok.N	Kiintoaine	Rasva, öljy
8,5 m ³ /d	kg/d	31,6	0,33	3,2	5	1,2

Kun verrataan mitoitusarvoja tulevaan kuormitukseen, laitoksen mitoituskuorma olisi ylitetty sekä BOD₇:n että virtaaman osalta 22.6.2016 otetussa näytteessä, mutta muutoin puhdistamo on biologisen kuormituksen osalta ollut matalakuormitteinen.

Puhdistamo on aikoinaan mitoitettu olettaen, että kalanperkaus kestää tyypillisesti 2-3 tuntia ja enintään 6 tuntia vuorokaudessa. Alkuperäisessä suunnitelmassa puhdistamolla oli pieni 12,5 m³ tasausallas, joka sijoittui rasvanerotuksen jälkeen. Nyt laitokselle on rakennettu 60 m³ (2*30 m³) allastilavuutta, joka mahdollistaa aikaisempaa tasaisemman kuormituksen puhdistamolla.

Kemiallisesti tehostettu aktiivilietelaitos pystyy poistamaan orgaanista kuormaa (BOD₇, COD) sekä fosforia. Kokonaistypenpoisto jää sille tasolle, mitä biomassaan pystytään assimilaatiolla sitomaan, ellei biologiseen vaiheeseen ole erikseen toteutettu typenpoistoa. Tulevan veden tarkkailutulosten perusteella pelkällä typen sitoutumisella biomassaan ei pystytä takaamaan umpeutuneessa luvassa ollutta 40 % kokonaistypenpoistoa.

Taulukko 6. Typen poistuminen sitomalla se biomassaan nykyisellä prosessilla.

Näyte Pvm	Ravinne- suhde BOD/Nkok	Biologian jälkeen jää typpeä	Assimilaation jälkeen Ntot red %	Lähtevä typpi- kuorma kg/d
5.4.2016	100/16	23	93 %	0,2
30.5.2016	100/13	41	94 %	0,2
22.6.2016	100/11	52	95 %	2,1
19.12.2016	100/65	40	8 %	0,8
10.1.2017	100/21	70	24 %	0,7
15.2.2017	100/19	518	26 %	3,1

Taulukko 7. Olemassa olevan puhdistamon BOD₇ -kuorman ja typenpoiston kapasiteetti.

Biologian kapasiteetti				
Ilmastusaltaan tilavuus V m ³	146	m ³		
Lietepitoisuus	3	kg/MLSS		
Jos BOD7 poisto				
Lietekuorma	0,18	kg BOD7/kg MLSSd	Kapasiteetti poistaa	79 kg BOD7/d
Sallittu BOD7 kuorma talvella	79	kg/d		
Jos typen poisto				
Lietekuorma	0,05	kg BOD7/kg MLSSd	Kapasiteetti poistaa	22 kg BOD7/d
Nitrifikaatio			Hapettaa	3 kg NH4/d
Denitrifikaatio	200 %	kierrätysaste	Kierrätyksellä poistuu	2 kg Nkok
Selkeytyksen kapasiteetti				
jälkiselkytyksen pinta-ala	10	m ²	pintakuorma Q max =40m ³ /d	0,22 m/h

Nykyisiä rakenteita modifioimalla voidaan saavuttaa vanhan ympäristöluvan ehdot. Laitoksen biologinen kapasiteetti riittää tasaisella kuormituksella käsittelemään 79 kg BOD₇/d. Typenpoistolle mitoitettaessa laitoksen biologinen kapasiteetti riittää poistamaan 22 kg BOD₇/d. Fosfori saostetaan kemiallisesti prosessin eteen toteutettavassa rasvanpoistoyksikössä. Yksikkö leikkaa myös biologiaan menevää BOD₇ -kuormaa siltä osin, kun BOD₇ -kuorma on kiintoaineessa.

Jos nykyiseltä puhdistamolta edellytetään vähintään 40 % kokonaistypenpoistoa tai Nkok raja-arvona < 15 mg/l, laitos on saneerattava denitrifikaatio-nitrifikaatio -laitokseksi kierrättämällä biologisen vaiheen lopusta nitraattipitoista vettä ilmastusaltaan alkupäähän kohtaan, johon johdetaan tulevan jäteveden lisäksi palautusliete selkeytysaltaasta. Nitrifioiva laitos edellyttää alkaliniteetin noston alkaloivalla kemikaalilla.

Laitokselle tulee loppukesästä ja alkusyksystä hyvin rasvapitoista vettä. Rasva kuormittaa, mutta myös häiritsee aktiivilieteprosessin toimintaa. Rasva on tehokkaasti erotettavissa ennen biologiala kemiallisella flotaatioyksiköllä. Flotaatioyksikkö on rakennettavissa nykyiseen rasvanerotusaltaaseen. Virtaaman ja laadun tasaus tehdään ennen jäteveden johtamista puhdistamolle.

5. Lietteenkäsittely

Lietteen loppuhävitys on yksi käyttökustannuksia nostavista tekijöistä. Liettevolyymeja voidaan vähentää koneellisella kuivauksella merkittävästi, mutta lietteen koneellinen kuivaus on henkilötyötä vaativa operaatio. Puhdistamon lietteentuotto on arvioitu joulukuussa 2018 tasausaltaasta otetun näytteen perusteella. Lietemäärät on arvioitu tiivistetylle lietteelle (kuiva-ainepitoisuus 8 %). Lähtökohtaisesti laitoksella ei kuivata lietettä.

Taulukko 8. Arvio biologis-kemiallisen puhdistamon lietetuotoista.

Lietetuotto	Qkesk m ³ /d	mg/l	kg KA/d	t/d m ³ /d	t/a
Bioliete (BOD ₇)	10	1500	10,5	0,21	
Flotaatioliete (KA)	10	1000	10	0,125	
Lietettä vuodessa					122

Kalasadaman läheisyydessä on maanviljelystä ja mahdollisuus levittää liete lietelannanlevitysvaunuilla lannoitteeksi. Suoraan maanviljelyksessä hyödyntäminen edellyttää lietteen varastointia. Hajujen eliminoimiseksi liete on pidettävä hapellisena varastossa levityskausien ulkopuolella. Jos liete kuljetaan puhdistamolta suoraan pellolle, on tuote hyväksyttävä orgaaniseksi lannoitteeksi (Lannoitevalmistelaki 539/2006 (muutokset 1498/2009 ja 340/2010) tai lannoitteena käytettäväksi sivutuotteeksi (Sivutuotelaki (517/2015)). Molemmat lait edellyttävät lietteen käsittelyltä laitoshyväksyntää. Evira on toimivaltainen viranomaisena laitoshyväksynnälle. Laitoshyväksynnässä määritetään lietteen käsittelystä ja prosessin ja lopputuotteen seurannasta Puhdistamoliete on aina vähintään hygienisoitava Eviran hyväksymällä tavalla. Kalkkikäsittely on yksi hyväksyttyä hygienisointimenetelmistä.

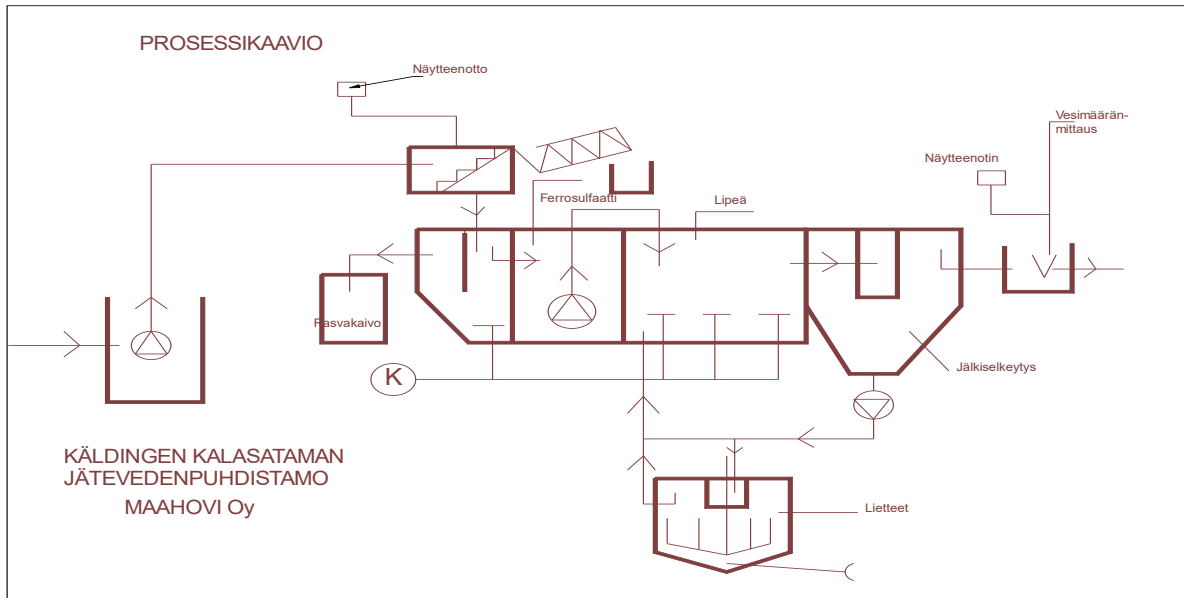
Qvidja Kraft Ab:n hiljattain valmistunut biokaasulaitos valmistaa biokaasun lisäksi ravinteita, joita hyödynnetään hiilidioksidin sitomisessa peltobiomassaan. Biokaasulaitos on varustettu vastaanottamaan kalanjalostusteollisuuden sivutuotteet ja ruokaöljyt, joista saadaan tuotettua biokaasua ja ravinteita peltobiomassan kasvattamiseen. Laitoksen ympäristöluvassa ei ole hyväksyntää yhdyskuntalietteen vastaanotosta. Laitos on suunniteltu pumpattavalle materiaalille. Biokaasulaitoksella on myös vastaanotto kiinteälle kalajätteelle murskauksineen ja hygieenisointineen. Hygienisointia vaativat sivutuotteet lämpökäsitellään +70 °C lämpötilassa 60 minuutin ajan ennen niiden johtamista biokaasureaktoriin.

Qvidja Kraft Ab olisi kestävä kehityksen mukainen ratkaisu puhdistamalla muodostuvan lietteen palauttamiseksi takaisin luonnon kiertokulkuun. Yhteistyö Qvidja Kraftin Ab:n kanssa voi myös olla kustannustehokkain tapa hävittää prosessissa syntyvä liete.

Qvidja Kraft Ab:lle liete voidaan toimittaa kiintoainepitoisuudeltaan noin 5-10 %, mikä tarkoittaa, että lietettä ei tarvitse kuivattaa koneellisesti Kältingessä.

6. Olemassa oleva prosessi ja laitteiden käyttökelpoisuus

Puhdistamo on tavanomainen aktiivilietelaitos, joka on rakennettu vuonna 2007.



Kuva 4. Puhdistamon prosessikaavio.

Pumppaamo ja välppäys

Nykyinen jätevesilaitoksen ensimmäisenä vaiheena on tulopumppaamo, joka sisältää kaksi vuorotellen käyvää pumppua. Tulopumppaamon jälkeen on porrasvälppä, joka poistaa tulevasta vedestä kiintoainetta, joka puristetaan jätepuristimella helpommin käsiteltävään muotoon.

Koska laitoksella on nyt 2*30 m³ tasausallaskapasiteettia, pumppujen käynti voidaan asentaa niin, että prosessia kuormitetaan lähes vakiovirtaamalla.



Kuva 5. Porrasvälppä.

Rasvanerotus

Välppäyksen jälkeen vedet menevät rasvanpoistoaltaaseen (19m³), josta vesi poistuu ylijuoksun kautta tasausaltaaseen. Rasva poistetaan pinnasta rasvakaivoon. Rasvanpoistokaivo ei ole toiminut kunnolla ja se on syytä muuttaa flotaatioaltaaksi tai se on kunnostettava muulla toimivaksi osoitettavalla tavalla.



Kuva 6. Rasvanerotuskaivo.

Tasausallas

Rasvanpoistoaltaan jälkeen sijaitsee tasausallas (12,5 m³), jota käytetään biologisen vaiheen tulovirtaaman tasaukseen. Tulovirtaamaa tasataan ohjaamalla tasausaltaan pumppausta. Tasausallas on muutettavissa esikäsitellylietteen varasto-/sekoitusaltaaksi.

Ilmastusallas

Tasausaltaasta vesi pumpataan ilmastusaltaaseen (46m³+100m³), jossa ilmastusta ohjataan happimittauksen avulla. Happipitoisuuden säätö tapahtuu logiikan avulla, johon määritellään happipitoisuuden asetusrvo, hälytysrajat sekä säädön viiveet. Kompressori on taajuusmuuttajaohjattu, jota voidaan käyttää kahdella eri tavalla (säätö- ja vakionopeus).



Kuva 7. Ilmastusaltaan pohjailmastimet.

Ilmastusaltaat voidaan muuttaa anaerobiseksi ja aerobiseksi yksiköksi ja toteuttaa lietekierrot sekä nitraattikierron.

Jälkiselkeyty

Ilmastusaltaan jälkeen vedet ohjataan jälkiselkeytysaltaaseen (A = 10 m²), jossa laskeutuva liete palautetaan ilmastusaltaan alkuun ja ylijäämäliete poistetaan lietteen tiivistämöön (20 m³). Lietteet kuljetetaan loka-autolla jatkokäsittelyyn.

Lietteen poistokourut tulee uusia. Samoin ylijäämälietteen ja palautuslietteen pumppaus tulisi uusia.



Kuva 8. Jälkiselkeytyksallas ja reunakourut

Fosforin saostus

Laitoksella on laitteet saostuskemikaalin annostukselle IBC-konteista sekä polymeerin liotuslaitteet.

Lietteen hyötykäytön kannalta Qvidja Kraft Ab toivoo, että saostuskemikaali ei ole alumiinipohjainen polyalumiinikloridi (PAC). Ferrikloridi soveltuu markkinoilla olevista rautakemikaaleista myös biokaasulaitokselle.



Kuva 9. PACin ja polymeerin syöttö.

7. Olemassa olevan laitoksen saneerattavat osat

Puhdistamon betoniset rakenteet ja allastilat ovat käyttökelpoisia. Muutamat alkuperäiseen toteutukseen valitut ratkaisut eivät ole toimineet optimaalisesti. Typenpoiston varmistamiseksi laitokselle tulee rakentaa nitraattikierto. Mittausten ja automaation lisääminen mahdollistaa prosessin optimaalisen ajon vaihtelevissa kuormitustilanteissa.

Jälkeenpäin rakennetun tasausaltaan päälle asennetaan rumpusiivilä tai vastaava, joka estää kiintoaineen joutumisen tasausaltaaseen.

- Sekoitin tasausaltaaseen.
- Nykyisen rasvanerotusaltaan saneeraaminen.
- Nykyisen tasausaltaan ohittaminen ja saneeraaminen esikäsittelylietteen keräilyaltaaksi.
- Nitraattikierron toteuttaminen ja denitrifikaatioyksikön rakentaminen (sekoittimet) biologisen vaiheen eteen.
- Alkaloinnin toteuttaminen biologiseen yksikköön menevään jäteveteen kalsiumkarbonaatilla tai

kalsiumhydroksidilla suursäkeistä.

- Jos liete loppusijoitetaan suoraan pellolle, on rakennettava valmius kalsiumhydroksidin syöttämiseen ja sekoittamiseen lietteeseen. Käsittelylle ja peltoon sijoittamiselle on haettava Eviran hyväksyntä.
- Automaation uusiminen.
- Ilmanvaihdon saneeraus ja kohdeilmanpoistot haiseviin yksiköihin sekä poistokaasujen käsittely tarvittaessa.

8. Jätevesien käsittelyn kannattavuus verrattuna jäteveden kuljettamiseen käsiteltäväksi

Jätevesien kuljettamista muualle käsiteltäväksi voidaan edelleen jatkaa. Taulukkoon 9 on arvoitu oman jätevedenkäsittelyn kustannukset sekä kustannukset, joita puhdistamo, jonne jätevedet toimitettaisiin, laskuttaisi aiheuttamisperiaatteella vesihuoltolain hengen mukaisesti. Veloitushinnan määrittämisessä käytetään teollisuusjätevesikaavaa. Korotuskerronin teollisuusjätevedelle taulukossa 9 on laskettu ottamalla keskiarvo analyysituloksista, joita on otettu vuodesta 2015 alkaen kuitenkin niin, että analyyseistä on poistettu 15.6.2015 otettu näyte, jossa BOD₇ oli 28 000 mg/l, eli poikkeuksellisen korkealla. Teollisuusveden korotuskertoimella on korotettu Turun Seudun Puhdistamo Oy:n (TSP) normaalia jätevesitaksaa.

Taulukko 9. Paikallisen jätevesien käsittelyn kustannukset verrattuna esim. TSP:lle käsiteltäväksi viemisestä aiheutuva kustannusarvio virtaamalla 3500 m³/a.

Virtaama m ³ /a	3650	Kuljetus esim TSP:lle
Vaihtoehtojen kustannukset	Puhdistamo €/a	€/a
Toimistopalvelu	2000	1000
Asiantuntijapalvelut	4000	
Nykyiset poistot	1424	
Tulevien investointien poistot*	4200	
Vakuutus	800	
maavuolra	700	
Työ (osapäiväisesti muiden töiden ohella)	13750	
kemikaali (FerCl ₃ tai PAC), kulutus 2 t/a = 2 IBC konttia	730	
Kemikaali, Kalkki 2 säkkiä/a	200	
Välpe	500	
Lietteen käsittely (120 t/a ja a'30 €/t)	3600	
Lietteen kuljetus (15 €/m ³)	1800	
Prosessi sähkö biologiassa KWh/a (30000 kwh/a)	3000	
Flotaation sähkönkulutus (2200 kwh/a)	285	
Kiinteistölämmitys +ilmanvaihto/lämpöpumppu/aurinkopaneeli	1000	
Huolto kunnossapito	8000	4000
Velvoitetarkkailu	11000	
Jäteveden käsittely TSP:llä (Teollisuustaksa 11,5 €/m ³)		41975
Kuljetus nuppikuormilla		80300
Yhteensä	56 989	127 275

* Saneerausinvestointi 420 000 € ja tukiosuudeksi oletettu 80 %, poistoajaksi 20 v

Oman jätevedenkäsittelyn kustannuksissa merkittävät erät ovat henkilöstökustannukset, lietteenkäsittely, energia ja velvoitetarkkailu.

Puhdistamon operointi on opittavissa ja yhdistettävissä kalasatamassa olevien henkilöiden toimenkuvaan niin, että työ on osapäiväistä, mutta kuitenkin niin, että nimetty ja tehtävään perehdytetty henkilö on vastuussa puhdistusprosessista.

Prosessin automaatio on uusittava ja on asennettava prosessin tilaa kuvaavien parametrien lisäksi lähtevän veden laatua mittaavia antureita. Valmius prosessin etäseurattavuudesta helpottaisi asiantuntevan prosessituen saatavuutta. Laitoksen hoito edellyttää vastuuhenkilöltä n. 1 tunnin läsnäoloa arkipäivisin ja paneutumista prosessiin. Laitokselta tulevat hälytykset tulisi ohjata kalasataman muissa toiminnoissa oleville henkilöille sovitun järjestelmän mukaisesti. Hälytyksiä vastaanottavat henkilöt tulee perehdyttää puhdistamoon ja ohjeistaa miten eri hälytyksiin reagoidaan.

Laitoksen tarvitsemasta sähköenergiasta osa voitaisiin tuottaa aurinkoenergialla. Biologinen yksikkö on jätevedenkäsittelyn suurin energiakuluttaja. Tuleva jätevesi on ollut väkevimmillään kesä-syyskautena, jolloin myös biologinen toiminta on aktiivisimmillaan. Laitoksen energiakulutusten huiput sattuvat likipitään samoihin ajankohtiin, kun aurinkopaneelilla saatava energia olisi suurimmillaan.

Lietteenkäsittelyn kustannus on arvioitu biokaasulaitosten tämän hetken markkinahintojen perusteella. Jos investoidaan aurinkoenergiaan, lietettä voidaan mineralisoida paikallisesti ilmastamalla lieteväriä (lahotusprosessi)kohtuullisen pitkälle, jonka jälkeen se voidaan hygienisoida kemiallisesti (kalkki tai hapettavat kemikaalit) ja käyttää lannoitteena pelloilla

Nykyisen laitoksen saneerauksen kustannusarvio ilman uusiutuvan energian käyttöönoton investointia on suuruusluokkaa 450 000 €. Saneerauksen tuki osuudeksi on oletettu 80 %.

Aurinkosähköjärjestelmän kustannusarvio on 30 000 €. Toimituksen nimellisteho on 23,1 kWp ja arvioitu vuosituotto 20700 kWh. Kuluttamalla tuottamansa sähkön säästää sähkön oston, siirron ja sähköveron kustannukset. Paneelien tehotakuu on 25 v. Järjestelmällä pystytään korvaamaan laitevalmistajan mukaan n. 60 % jätevedenpuhdistamon energiankulutuksesta.

9. Suositus

Käldingen kalasatamassa oleva puhdistamo pystyy hyvin käsittelemään kalasataman nykyisestä toiminnasta muodostuvan kuormituksen, kunhan biologiseen vaiheeseen tulevaa kuormitusta tasataan jo rakennetuissa isoissa tasausaltaissa. Biologiseen vaiheeseen menevää kuormaa voidaan tarvittaessa leikata saneerattavalla esikäsittely-yksiköllä nostamalla saostuskemikaalien annostusta, niin että proteiinit saostuvat. Esikäsittely-yksikön pääasiallinen tehtävä on normaalikuormitustasolla rasvan erotus.

Saostuskokeita varten tasausaltaasta otettujen näytteen BOD₇ -pitoisuus oli 1000 - 1500 mg/l, joten todennäköisesti jätevedessä ei tule tasauksen jälkeen olemaan yhtä suurta laadun vaihtelua kuin ennen 2018 rakennettua tasausta on ollut.

Puhdistamolle on haettava uusi ympäristölupa. Todennäköinen luvan antaja on Etelä-Suomen aluehallintovirasto. Käldingen puhdistamolle tulee yhden toimijan vastuualueella olevaa kuormitusta. Tuleva kuormitus ja sen hallitseminen ja rajoittaminen tuotantoteknisillä ratkaisulla (BAT) on toimijan hallinnassa. Vastuusuhteiden selkeyttämiseksi puhdistamon ympäristölupahakemus tulisi olla toimijalla.

Haettavaan ympäristölupaan on kuvattava lietteen käsittelyratkaisu. Jos liete päättyy Eviran hyväksymän laituskäsittelyn jälkeen pellolle, ympäristölupahakemukseen on lueteltava sopimusviljelijät, joiden pelloilla liete hyödynnetään.

Puhdistamon saneerausinvestoinnin tekijä ja vastaisuudessa puhdistamon omistaja olisi myös luontevaa olla toimija.

Puhdistamon operointi olisi kustannustehokkainta hoitaa satama-alueella jo toimivien henkilöiden toimesta.

Puhdistamon saneeraus on syytä kilpailuttaa KVR-hankintana.

10. Ympäristölupa

Hakijan on esitettävä lupahakemuksessaan oma ehdoksensa päästörajoille. Jätevedenpuhdistuksessa veteen laskettava kuorma on oleellisin päästötekijä.

Kalasadaman puhdistamo on virtaaman osalta pieni kuormittaja. Kuitenkin BOD₇ ja COD pitoisuudet ovat olleet korkeita. Taulukoissa 10 ja 11 on arvioitu puhdistustehoja, joita puhdistamon tulisi vähintään saavuttaa.

Taulukko 10. Poistotehojen ja kokonaiskuormituksen arviointia, olettaen että ympäristölupaehdot olisivat samalla tasolla kuin olivat vanhassa ympäristöluvassa (LOS-2005-Y-715-111). Tulevan jäteveden konsentraatiot ovat samat kuin taulukossa 9 käytetyissä laskelmissa.

	poistoteho	tuleva mg/l	Päästö mereen lähtevä mg/l	kg/a
BOD ₇	98,5 %	3 700	56	203
Kok.fosfori	98,5 %	120	2	7
Kok typpi	40,00 %	560	335	1222

Taulukko 11. Flotaatioesikäsittelyn jälkeiseltä biologiselta yksiköltä vaaditut poistotehot.

	poistoteho	Flotaatiosta tul mg/l	Päästö mereen lähtevä mg/l	kg/a
BOD ₇	97,5 %	2 230	56	204
fosfori	91,7 %	24	2	7
Kok typpi	40,00 %	522	335	1223

Matalakuormitteisesti mitoitettulla ja saneeratulla biologis-kemiallisella puhdistamolla, kuten kalasadaman puhdistamo tulisi saneerauksen jälkeen olemaan, olisi tämän saneeraussuunnitelmien mukaan edellytykset saavuttaa vanhan ympäristöluvan mukaiset puhdistustulokset. Puhdistustehon osalta vaatimukset tulevat olemaan verrattain korkeat, mutta saneerattavalla laitoksella saavutettavissa.

Saaristomereen purkavassa kalanjalostuslaitoksen jäteväettä käsittelevässä puhdistamoissa käsitellyn jäteveden enimmäispitoisuudeksi puhdistamon vuosikeskiarvona laskettuna on viimeaikoina annettu taulukon 12 mukaiset purettavan jäteveden pitoisuusrajat, jollaiset raja-arvot todennäköisesti olisivat myös Kälidingessä. Taulukon 12 mukaiset pitoisuudet ovat saavutettavissa saneeratulla ja ammattitaitoisesti hoidetulla Kälidingen puhdistamolla.

Taulukko 12 Saaristomereen jätevetensä purkavien kalankäsittelylaitosten viimeisimmät lupaehdot.

Parametri	Enimmäispitoisuus (mg/l)
Kokonaisfosfori	3
Kokonaistyyppi	15
CODCr	100
Kiintoaine	35

Reduktiovaatimusta elintarviketeollisuuden jätevesien käsittelyssä tulisi välttää, koska korkeat puhdistustehot saavutetaan yleensä erittäin väkevilla jätevesillä. Käsiteltävän jäteveden väkevyyttä voidaan alentaa estämällä proteiini- ja rasvapitoisten jakeiden päätymistä jäteveeten, mikä sinänsä toteuttaa kalanjalostusprosessissa BAT -tekniikkaa.

Käldingen kalasatama on vähäinen kuormittaja, joten vesistöön purettavan jäteveden tarkkailuksi ehdotettaisiin kaksi kertaa vuodessa suoritettava velvoitetarkkailunäytteen otto. Painopiste prosessin tilan seurannassa tulisi olla jatkuvatoimisissa mittauksissa ja puhdistamonhoitajan pitämässä käyttöpäiväkirjassa.

Asiaa tarkasteltaessa, on muistettava, että kalasataman kautta kulkeva kalansaalis vähentää moninkertaisesti Saaristomeren ravinnekuormitusta verrattuna kuormitukseen, joka laskettaisiin mereen noudattamalla vanhassa ympäristöluvassa (LOS-2005-Y-715-111) määritettyjä lupaehtoja.

Taulukko 12. Kalasatamaan puretun kalansaaliin mukana merestä poistettu vuotuinen ravinnemäärä.

8400	t/a	Kalastajan arvioima kalasaalis	
67	t Ptot /a	kalastuksella merestä poistuva fosfori	
370	t Ntot/a	kalastuksella merestä poistuva typpi	

Puhdistamon toimintakuntoon saattaminen mahdollistaa kalanjalostustoiminnan laajentamisen ja edelleen kehittämisen Käldingessä. Puhdistamon saneeraus ja käyttöönotto on suositeltavaa.