



JÄTEVESISELVITYS

Anne Heikkilä

Opinnäytetyö
Toukokuu 2015
Paperi-, tekstiili- ja kemian-
tekniikka
Kemiantekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Paperi-, tekstiili- ja kemiantekniikan koulutusohjelma
Kemiantekniikan suuntautumisvaihtoehto

HEIKKILÄ, ANNE:
Jätevesiselvitys

Opinnäytetyö 64 sivua, joista liitteitä 23 sivua
Toukokuu 2015

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää Solenis Finland Oy:ssä syntyvän jäteveden määrä ja sen kiintoainepitoisuus prosesseittain. Yrityksen tavoitteena on vähentää jäteveden määrää ja sen sisältämää kiintoainepitoisuutta. Jotta yritys pystyisi suunnittelemaan prosessitekniisiä toimenpiteitä, tuli selvittää prosessien kohdat, joista jätevettä muodostuu.

Jätevesien määrää tutkittiin mittaamalla sen muodostumista eri kohdista tuotantoprosesseja. Laatuja tutkittiin ottamalla näytteitä, joista analysoitiin nesteen kiintoainepitoisuus ja partikkelikoko. Näytteet analysoitiin yrityksen omassa laboratoriossa. Osassa prosesseista oli haasteena saada edustavia näytteitä ja todentaa muodostuvan jäteveden määrää. Aina ei ollut mahdollista kerätä tutkittavaa nestettä säiliöön, vaan määrä ja laatu oli arvioitava. Arviointeja tehtiin yhteistyössä yrityksen henkilökunnan kanssa.

Tutkimuksen perusteella löydettiin prosesseista ne kohdat, joista muodostuu eniten jätevettä sekä ne kohdat, joista pääsee eniten kiintoainetta jäteveden joukkoon. Ehdotuksena on, että yritys pyrkisi johtamaan kaikki vedet tuotteen joukkoon laimennusvesiksi. Lisäksi yrityksen tulisi tutkia lastauksen osalta mahdollisuuksia ottaa tuote talteen viemäriin johtamisen sijaan.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree programme in Paper, Textile and Chemical Engineering
Option of Chemical Engineering

HEIKKILÄ, ANNE:
Waste Water Study

Bachelor's thesis 64 pages, appendices 23 pages
May 2015

The aim of this thesis was to investigate the amount of waste water and its solid content divided by processes in Solenis Finland Ltd. The goal of the company is to decrease both the amount of waste water and the solid content in it.

The volume was examined by measuring the forming of waste water in different sections of the production process. The quality of waste water was investigated by taking samples for analysis of the solid content and particle size. The challenge in some of the processes was to get comprehensive samples and to identify the amount of waste water.

Based on the research the critical sections concerning the forming of waste water were identified. It is proposed that Solenis would try to channel all water substance to be part of product's content. In addition it is recommended that the possibilities of recovering the product during loading are examined.

Key words: waste water, solid content

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	SOLENIS FINLAND OY	8
3	TUOTTEET.....	9
	3.1 Kymene	9
	3.2 HTP ja AKD	11
	3.2.1 HTP:n valmistusprosessi.....	12
	3.2.2 AKD:n valmistusprosessi.....	13
	3.3 Prosessikemikaalit	14
4	YMPÄRISTÖLUPA	15
5	JÄTEVEDET.....	16
	5.1 Jätevesien muodostuminen	16
	5.1.1 Kymene	17
	5.1.2 HTP	17
	5.1.3 AKD	18
	5.1.4 Prosessikemikaalit.....	18
	5.1.5 Lastaus.....	18
	5.2 Jätevesien käsittely	22
6	MITTAUKSET	23
	6.1 Mittausmenetelmät.....	23
	6.2 Mittaustulokset Kymene	26
	6.2.1 Kiintoainepitoinen jätevesi	26
	6.2.2 Kiintoainevapaa jätevesi	26
	6.3 Mittaustulokset HTP	27
	6.3.1 Kiintoainepitoinen jätevesi	27
	6.3.2 Kiintoainevapaa jätevesi	30
	6.4 Mittaustulokset AKD	31
	6.4.1 Kiintoainepitoinen jätevesi	31
	6.4.2 Kiintoainevapaa jätevesi	33
	6.5 Mittaustulokset prosessikemikaalit.....	35
	6.6 Mittaustulokset lastaus.....	35
7	LOPPUTULOKSET	36
8	POHDINTA.....	38
	LÄHTEET.....	40
	LIITTEET	41
	Liite 1. HTP - Mittaustulokset.....	41
	Liite 2. HTP - Partikkelikokoanalyysit.....	42

Liite 3. AKD - Mittaustulokset.....	47
Liite 4. AKD - Partikkelikokoanalyysit	48
Liite 5. Lastausseuranta	64

LYHENTEET JA TERMIT

AKD	alkyyliketeenidimeeri
ASA	alkyleenimeripihkahappoanhydridi (alkyl succinic anhydride)
DETA	dietyylitriamiini
EPI	epikloorihydriini
HTP	high temperature process
Premix	faasien sekoitus HTP- ja AKD-prosesseissa

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli Solenis Finland Oy:n prosesseista syntyvän jäteveden kartoitus. Tarkoituksena oli prosesseittain selvittää syntyvän jäteveden määrä, sekä sen sisältämän kiintoaineen määrä. Lisäksi tutkittiin kiintoaineen partikkelikokoja. Tätä työtä voidaan käyttää hyväksi, kun yrityksessä kartoitetaan toimenpiteitä jäteveden vähentämiseksi ja sen hyödyntämiseksi.

Yritys valmistaa paperiteollisuuden käyttöön erilaisia liimoja ja prosessikemikaaleja. Tuotteiden valmistamisesta ja lastauksesta syntyy kiintoainepitoista jätevettä. Jäteveden sallittua laatua säätelee yritykselle myönnetty ympäristölupa sekä teollisuusjätevesisopimus. Luvassa on määritelty sallittu kiintoainepitoisuus, joka tulee kiristymään huomattavasti vuoden 2016 alusta lähtien. Yrityksen jätevesien kiintoainepitoisuus on korkea ja siihen tulee reagoida, jotta pitoisuudet saadaan laskettua uusien ehtojen mukaisiksi.

Opinnäytetyössä etsitään prosesseista kohdat, joista eniten muodostuu jätevettä ja kohdat, joista eniten pääsee kiintoainetta jäteveden joukkoon. Työssä on esitelty yritys sekä sen valmistamat tuotteet. Kokeellisessa osassa on tehty mittauksia ja otettu näytteitä analysoitavaksi, jotta on saatu selvitettyä kriittiset kohdat prosesseista. Lisäksi työssä on annettu yritykselle ehdotuksia, joilla he voisivat vähentää jätevettä ja sen kiintoainepitoisuutta.

2 SOLENIS FINLAND OY

Solenis Finland Oy on osa amerikkalaista Solenis-konsernia, joka valmistaa erikoiskemikaaleja muun muassa paperi-, öljy- ja kaivosteollisuudelle sekä vedenkäsittelyyn. Konserni työllistää noin 3500 henkilöä 30 tuotantolaitoksessa viidessä eri maanosassa. (Solenis 2015.)

Vuonna 2013 Solenis Finland Oy työllisti 55 henkilöä ja sen liikevaihto oli 40,1 miljoonaa euroa. Liikevaihto kasvoi edelliseen vuoteen verrattuna 5,4 miljoonalla eurolla eli 15,6 prosenttia. Yhtiön tulos kasvoi 43,9 prosentilla 810 000 euroon. (Kauppalehti 2014a; Kauppalehti 2014b.)

Solenis Finland Oy:n tehtaalla Tampereella valmistetaan liimoja ja prosessikemikaaleja paperiteollisuudelle. Tehtaalla on neljä varsinaista tuotantolinjaa sekä lastausyksikkö, jossa tuote lastataan säiliöautoihin tai pakataan nestepakkauksiin asiakkaalle kuljetettavaksi. Kymene-prosessissa valmistetaan märkä- ja kuivalujaliimoja, HTP:ssa hartsiliimoja ja AKD:ssa neutraaliliimoja. Prosesseista HTP ja AKD ovat jatkuvatoimisia prosesseja, kun taas panostoimisia prosesseja ovat Kymene sekä prosessikemikaalit. (Olkinuora 2015.)

3 TUOTTEET

3.1 Kymene

Kymene-prosessissa valmistettavat märkä- ja kuivalujaliimat parantavat paperin ja kartongin lujuusominaisuuksia. Kuivalujaliimoja, nimensä mukaisesti, käytetään kuivalla paperilla ja kartongilla. Kuidut pystyvät luontaisesti tekemään keskenään sidoksia, mutta täyteaineiden sitoutumista rainaan pyritään edistämään kuivalujaliimoilla. Yleisesti näitä liimoja käytetään puuvapailla papereilla ja erityisesti kiertokuidusta tehdyillä kartongeilla. Puupitoisilla papereilla kuivalujaliimoja saatetaan käyttää offset-painatukseen meneviin tuotteisiin. (Hägglom-Ahnger & Komulainen 2006, 43.)

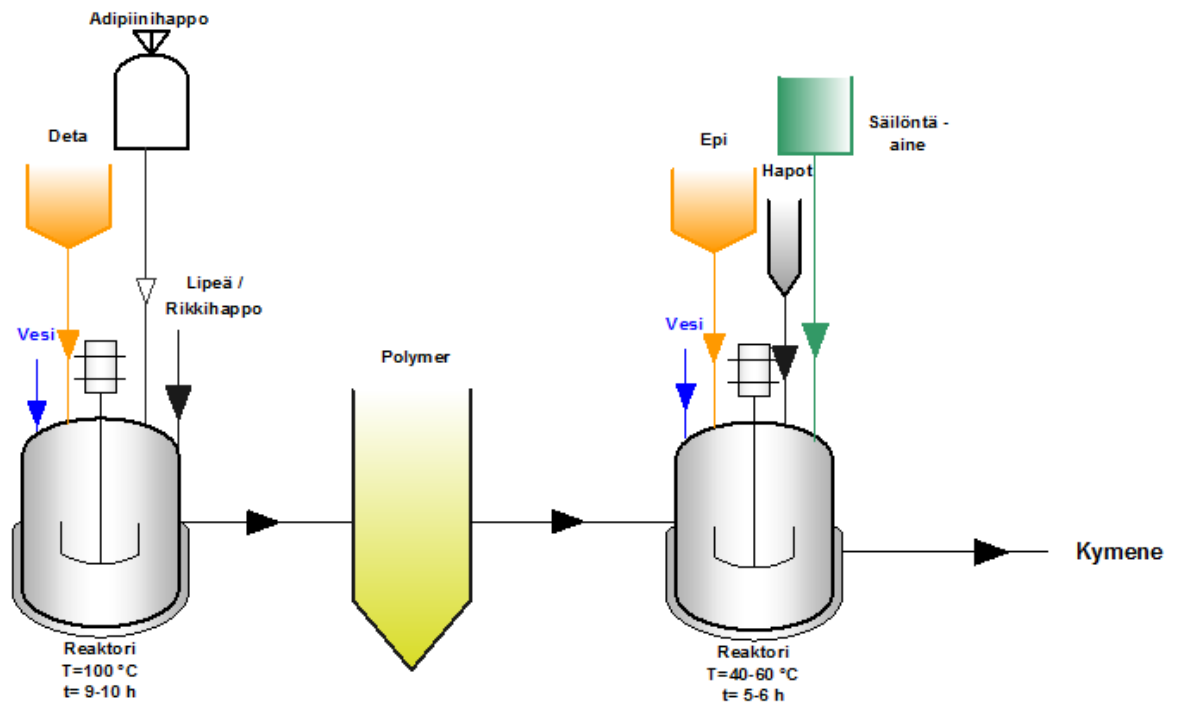
Märkälujaliimoilla pyritään parantamaan märän paperin ja kartongin lujuusominaisuuksia. Paperin ja kartongin kastuessa niiden suorat kuitujen väliset vetysidokset korvautuvat kuidun ja veden välisillä vetysidoksilla ja tämän vuoksi lujuus putoaa alle kymmenesosaan kuivalujuudesta. Hyvä märkälujuus ja samalla rasvankesto saadaan rikkihappokäsittelyllä. Ilman kemikaaleja märkälujuutta saadaan myös käyttämällä erikoisia pitkiä kuituja. Tällaista paperia on esimerkiksi teepussipaperi, joka sisältää Manila-hamppua. Kuitenkin tavallisin tapa lisätä märkälujuutta on erikoiskemikaalien lisääminen paperikoneen märässä päässä. Kemikaalit sitoutuvat kuituihin ja verkkoutuvat suurimolekyylisiksi polymeereiksi. Märkälujaliimoja käytetään esimerkiksi talouspapereissa, tapeteissa, säkki- ja pakkauspapereissa, erilaisissa suodatinpapereissa, ulkomainospapereissa, kylmien juomien etiketeissä sekä setelipapereissa. (Hägglom-Ahnger & Komulainen 2006, 44.)

Kymene-prosessin tuotanto on panostoimista (kuva 1). Ennen varsinaista liiman tuotantoprosessia valmistetaan prepolymeeri, joka toimii liimojen raaka-aineena. Prepolymeerin pääraaka-aineet ovat dietyylitriamiini (DETA) ja adipiinihappo. Aluksi reaktoriin annostellaan DETA, jonka jälkeen lisätään adipiinihappoa määrättyssä suhteessa. Aineet muodostavat reaktorissa suolan ja liuosta keittämällä siitä saadaan poistettua vettä. Keittäessä suolasta muodostuu polyamidi. Kun haluttu viskositeetti on saavutettu, polymeeroituminen keskeytetään lisäämällä reaktoriin kylmää vettä. Valmis tuote siirretään varastosäiliöön ja reaktori pestään vedellä. Pesuvesi johdetaan tuotteen joukkoon varastosäiliöön ja se toimii tuotteen laimennusvetenä. Tuotteesta otetaan vielä näyte, joka toimitetaan laboratorioon analysoitavaksi. (Prepolymeerin valmistus 2015, 2.)

Märkälujaliiman pääraaka-aineet ovat prepolymeeri ja epikloorihydriini (EPI). Reaktoriin annostellaan prepolymeeri ja laimennusvesi, jonka jälkeen seos jäähdytetään haluttuun lämpötilaan ja tarvittaessa lisätään vaahdonestoainetta. Tämän jälkeen aloitetaan ensimmäinen reaktiovaihe lisäämällä reaktoriin EPI. Sen lisäyksestä seuraa eksotermisen reaktio, jota jäähdytetään johtamalla kylmää vettä reaktorin jäähdytysputkistoon. Kun haluttu viskositeetti on saavutettu, pysäytetään reaktio lisäämällä reaktoriin vettä ja rikkihappoa. Samalla aloitetaan reaktorin lämmitys. Valmistettavasta tuotteesta riippuen suoritetaan toinen vesilisäys määrätyn ajan kuluttua reaktion pysäytyksestä. (Märkälujahartsien valmistus 2014, 2-3.)

Toinen reaktiovaihe alkaa vesilisäyksen ja lämmityksen päätyttyä. Liuoksen lämpötilaa ylläpidetään määrättyssä lämpötilassa. Kun haluttu viskositeetti on saavutettu, pysäytetään reaktio annostelemalla reaktoriin rikkihappo, jonka jälkeen lisätään vesi. Vesilisäyksen jälkeen tuote jäähdytetään haluttuun lämpötilaan. Tuotteen jäähdytyä annostellaan reaktoriin muurahais- tai fosforihappo sekä tarvittaessa rikkihappoa pH:n säätämiseksi halutulle tasolle. Valmis tuote siirretään varastosäiliöön ja reaktori pestään vedellä. Pesuvesi johdetaan tuotteen joukkoon laimennusvedeksi ja tuotteesta otetaan näyte laboratorioon analysoitavaksi. (Märkälujahartsien valmistus 2014, 2-3.)

Kuivalujaliiman valmistuksessa reaktoriin annostellaan prepolymeeri ja glyoksaali sekä laimennusvesi. Reaktiovaiheessa liuoksen pH:ta ja lämpötilaa ylläpidetään halutuissa arvoissa. Viskositeetin kehittymistä seurataan, kunnes tavoitetaso on saavutettu ja reaktio pysäytetään johtamalla reaktoriin happoa. Lopuksi säädetään tuotteen pH sekä kuiva-ainepitoisuus ja lisätään tarvittavat säilöntäaineet. Valmis tuote johdetaan varastosäiliöön ja siitä otetaan näyte loppuanalyysijä varten. (Kuivalujahartsien valmistus 2014, 2-3.)



KUVA 1. Kymene-tuotteiden valmistusprosessi (Tampere plant)

3.2 HTP ja AKD

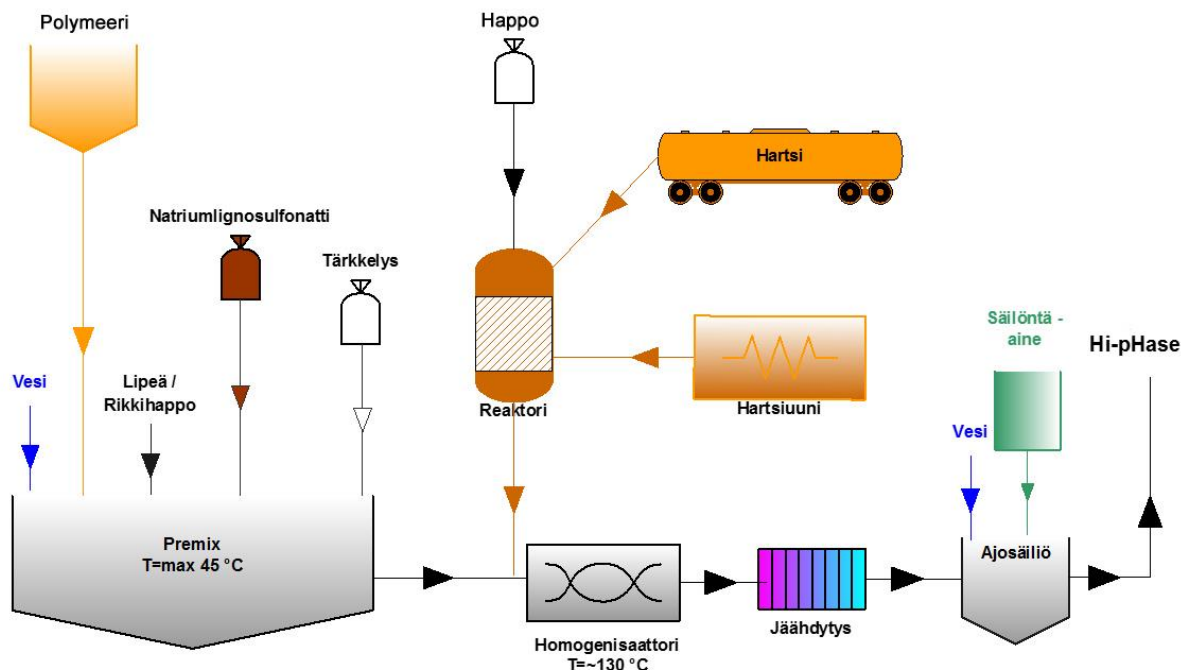
HTP- ja AKD-prosesseissa valmistetaan hydrofobiliimoja. Paperi ja kartonki ovat luonnostaan hydrofiilisiä. Ne sitovat itseensä vettä ensin pinnalle ja sitten huokosten kautta koko rainan läpi. Vettä imeytyy neljällä mekanismilla; painepenetraatiolla, kapillaariabsorptiolla, veden diffuusiolla ja höyryn diffuusiolla. Nopeimmat ja merkityksellisimmät näistä ovat painepenetraatio ja kapillaariabsorptio. Vaikka imeytyminen huokosiin olisi estetty kovalla hydrofobiliimauksella, vettyy paperi silti hiljalleen diffuusion vaikutuksesta. Mitä vähemmän massa sisältää hydrofobisia osia eli ligniiniä ja uuteaineita, sitä hydrofiilisempää raina on. Kiertokuidusta tehty massa on hydrofobisempaa, koska sen joukkoon on joutunut monenlaisia liima-aineita. (Hägglom-Ahnger & Komulainen 2006, 45.)

Tavallisesti hydrofobiliimaus tehdään massaliimauksena, mutta yhä enemmän liimoja käytetään pintaliiman seassa. Massaliimat jaetaan hartsiliimoihin ja neutraaliliimoihin. Soleniksella HTP-prosessissa valmistetaan hartsiliimoja ja AKD-prosessissa neutraaliliimoja. Hartsiliimoja käytetään happamissa oloissa ja neutraaliliimoja käytetään neutraaleissa ja alkalisissa oloissa. Hartsiliimat ovat luonnonhartseista valmistettuja tuotteita.

Neutraaliliimoista paljon käytettyjä ovat alkyyliketeneidimeeriliimat (AKD-liima), joita Solenis valmistaa ja alkyleenimeripihkahappoanhydridiliimat (ASA-liima). (Hägglom-Ahnger & Komulainen 2006, 46.)

3.2.1 HTP:n valmistusprosessi

HTP-prosessi on jatkuvatoiminen (kuva 2). Ennen tuotantoajoa valmistetaan hartsi- ja vesifaasit. Vesifaasisäiliöön annostellaan raaka-aineet ja ne keitetään höyrylämmitteisellä putkilämmönvaihtimella. Sen jälkeen hartsifaasia johdetaan määrättyssä suhteessa vesifaasin joukkoon, ja ne sekoitetaan putkisekoittimessa. Näin muodostunut premix johdetaan homogenisaattorin läpi, jossa se emulgoidaan määrättyssä paineessa homogeeniseksi faasiksi. Seuraavaksi premix jäähdytetään levylämmönvaihtimen avulla haluttuun lämpötilaan ja johdetaan ajosäiliöön. Tuote pumpataan vielä varastosäiliöön ja siihen annostellaan säilöntäaineita ja määrättyihin tuotteisiin lisäksi alumiinisulfaattia. Nämä annostelut tehdään ajo- tai varastosäiliöön ja tuotetta sekoitetaan tietty aika. Tämän jälkeen tuotteesta otetaan näyte, josta analysoidaan kiintoainepitoisuus. Tulosten perusteella tuote laimennetaan tavoitepitoisuuteen lisäämällä vettä. Valmiista tuotteesta otetaan vielä näyte, joka analysoidaan laboratoriossa. (HTP liiman valmistus 2014, 2-3.)

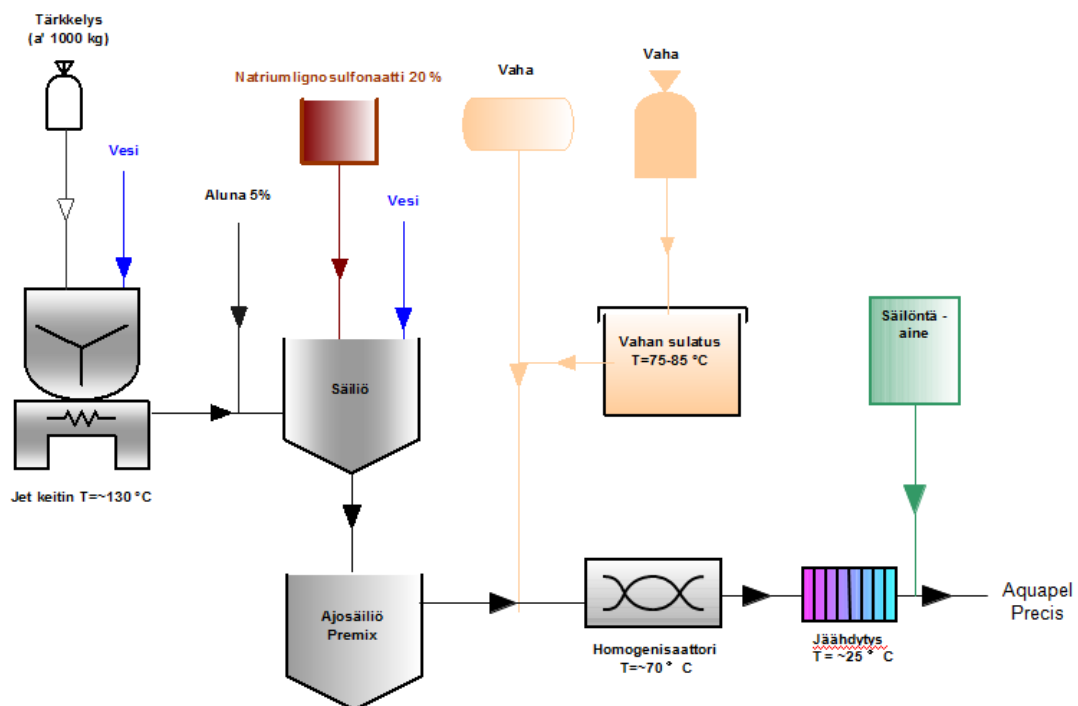


KUVA 2. Hartsiliimojen valmistusprosessi (Tampere plant 2014)

3.2.2 AKD:n valmistusprosessi

Myös neutraaliliimojen tuotanto on jatkuvatoiminen prosessi (kuva 3). Ennen ajon aloittamista valmistetaan dimeeri- ja vesifaasit. Dimeeri annostellaan sulatusuuniin ja vesifaasi valmistetaan sille varattuun säiliöön. Vesifaasi koostuu kolmesta komponentista, jotka ovat lignosulfaatti-, alumiinusulfaatti- ja tärkkelysliuos. Lignosulfaatti- ja alumiinisolfaattiliuokset valmistetaan omissa säiliöissään ja tärkkelys annostellaan JET-keittimeen veden joukkoon, jossa se keitetään. Tämän jälkeen komponentit johdetaan vesifaasisäiliöön määrättyllä annostelusuhteella.

Ennen tuotantoajoa vesifaasia kierrätetään homogenisaattorin läpi ja näin saadaan laite lämmitettyä. Tämän jälkeen vesi- ja dimeerifaasit johdetaan yhdysputkeen, jossa faasit muodostavat premixin. Premix johdetaan homogenisaattorin läpi, jossa se määrättyssä paineessa emulgoituu. Tuotteesta riippuen se jäähdytetään 1-2 lämmönvaihtimen avulla haluttuun lämpötilaan ja johdetaan ajosäiliöön. Tästä säiliöstä tuote siirretään varastosäiliöön vielä yhden jäähdyttäjän kautta ja samalla lisätään säilöntäaineet. Tarvittaessa varastosäiliöön lisätään vielä alumiinisulfaattia ja polymeeriä. Tuotetta sekoitetaan määrätty aika ja siitä otetaan näyte kiintoainepitoisuuden analysoimiseksi, jonka jälkeen tuote laimennetaan vedellä haluttuun pitoisuuteen ja otetaan lopullinen näyte. (AKD liiman valmistus 2014, 2-4.)

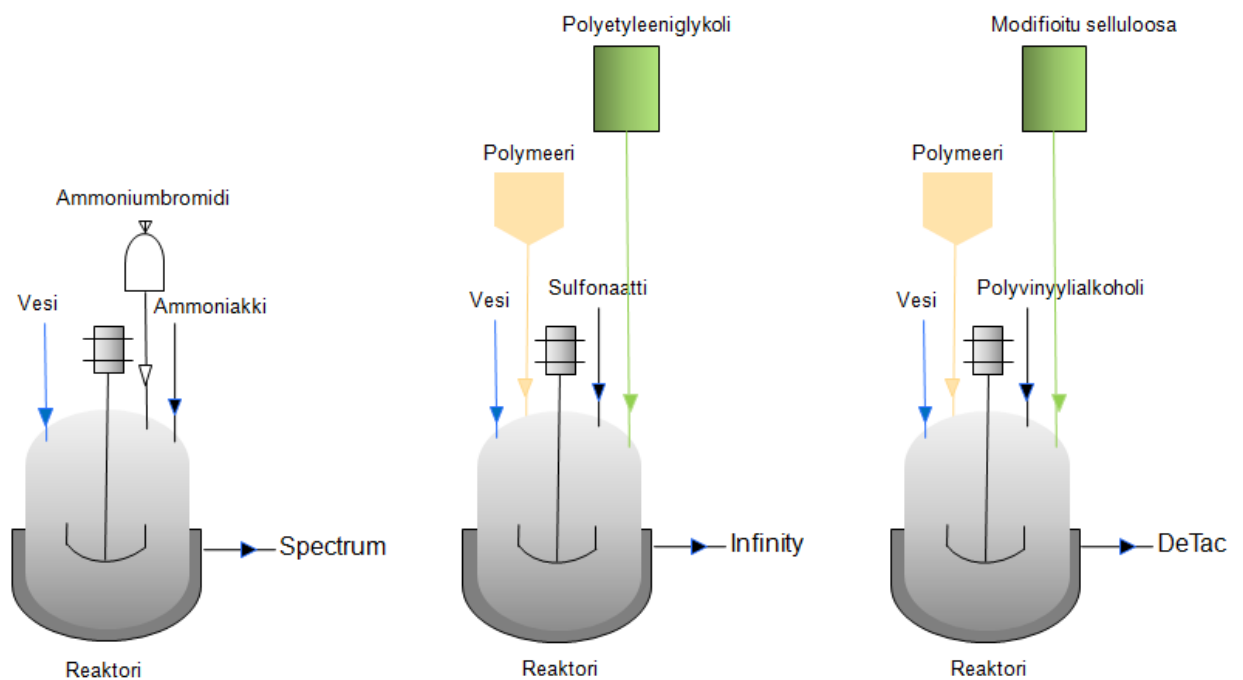


KUVA 3. Neutraaliliimojen valmistus (Tampere plant 2014)

3.3 Prosessikemikaalit

Prosessikemikaaleilla tarkoitetaan erilaisia tuotteita, joilla pyritään edistämään paperin valmistusprosessia. Näitä ovat esimerkiksi häiriönpoistoaineet, vaahdonestoaineet, pihkan dispergointiaineet sekä liman- ja saostumantorjunta-aineet. (Riistama, Laitinen & Vuori 2005, 198.)

Tehtaalla valmistetaan prosessikemikaaleja kolmella reaktorilla. Kemikaaleja valmistetaan pihkan hallintaan, saostumien hallintaan ja mikrobien hallintaan. Kaikkien näiden tuotteiden valmistusmenetelmät ovat panostoimisia (kuva 4) ja ne ovat keskenään hyvin samanlaisia. Periaatteena on, että vesi ja raaka-aineet annostellaan reaktoriin, jonka jälkeen liuos sekoitetaan ja lämmitetään haluttuun lämpötilaan. Valmis tuote ohjataan ennalta määrättyyn säiliöön ja reaktorin pesuvesi johdetaan tuotteen joukkoon laimennusvedeksi. (Prosessikemikaalien valmistus 2014, 2-5.)



KUVA 4. Prosessikemikaalien valmistusprosessi (Tampere plant 2014)

4 YMPÄRISTÖLUPA

Ympäristölupa on ympäristönsuojelunlain mukainen lupa, joka tarvitaan ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttaville toiminnoille. Tällaisia toimintoja tuottavat esimerkiksi kemian-, metalli-, ja metsäteollisuus sekä energiantuotanto, kalankasvatus ja eläinsuojat. Luvassa voidaan antaa määräyksiä esimerkiksi toiminnan laajuudesta, päästöistä ja niiden vähentämisestä. Ympäristöluvan myöntämisen edellytyksenä on esimerkiksi, että toiminnasta ei saa aiheutua terveyshaittaa tai merkittävää ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa. Ympäristöluvan myöntää aluehallintovirasto (AVI) tai kunnan ympäristönsuojeluviranomainen. (Ympäristöhallinto 2015.)

Solenis Finland Oy:lle (ent. Ashland Industries Finland Oy) on 29.6.2012 myönnetty ympäristölupa Dnro LSSAVI/26/04.08/2010. Luvassa on määrätty, että viemäriin johdettavien jätevesien kiintoainepitoisuus saa olla enintään 2000 mg/l vuoden 2015 loppuun asti. Vuoden 2016 alusta alkaen kiintoainepitoisuus saa olla enintään 500 mg/l. Kyseiset arvot on saavutettava jokaisessa kertamittauksessa. (Aluehallintovirasto 2012, 23)

Nykyisellä toiminnalla 2000 mg/l raja-arvo on toistuvasti ylittynyt. Yrityksen tulee toimittaa suunnitelma jäteveden esikäsitteystä raja-arvon 500 mg/l saavuttamiseksi Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle. (Aluehallintovirasto 2012, 18, 23)

5 JÄTEVEDET

5.1 Jätevesien muodostuminen

Tehtaan jätevedet muodostuvat pääasiassa pesuvesistä, jotka johdetaan kanaaliviemärin kautta jätevesialtaisiin käsiteltäväksi. Pesulla tarkoitetaan toimintoa, jossa käytössä ollut laitteisto ja putkisto puhdistetaan johtamalla puhdasta vettä niiden läpi ja näin syntyy kiintoainepitoista jätevettä. Kanaaliviemäri kattaa koko tehtaan sekä säiliöautojen lauspaikat. Jätevesialtaita on kolme, joista altaat A ja B ovat normaalikäytössä ja kolmas allas on tarkoitettu turvaamaan jäteveden hallintaa onnettomuus- tai muussa poikkeustilanteissa. (Jätehuolto 2014, 3)

Kaikissa prosesseissa ajoittaiset säiliöpesut tuottavat päivittäisen jäteveden syntymisen lisäksi kiintoainepitoista jätevettä. Säiliöpesuja suoritetaan sekä aliurakoitsijan että omien operaattoreiden toimesta. Aliurakoitsijan pestessä säiliöitä siellä olevat liimajäämät ja pesuvedet imetään säiliöautoon, joka tyhjenetään tehtaan jätevesialtaaseen. Operaattorin pestessä säiliötä sen seinämiin kertyneet liimajäämät ensin liuotetaan höyryttämällä, jonka jälkeen säiliö huuhdellaan vedellä ja pesuvesi johdetaan kanaaliviemärin kautta jätevesialtaaseen. Säiliöpesut suoritetaan tarpeen mukaan, joten pesuväli saattaa vaihdella kuukaudesta vuoteen. Varastosäiliöitä tehtaalla on 30 kappaletta.

Jätevettä syntyy myös näytteidenotosta. Kun tuote-erä on valmistunut, otetaan liuoksesta näyte, josta analysoidaan kiintoainepitoisuus. Tulosten perusteella tuote laimennetaan haluttuun pitoisuuteen. Myös valmiista tuotteesta otetaan näyte, joka toimitetaan laboratorioon analysoitavaksi. Näytteenotossa joudutaan laskemaan liimaa viemäriin, jotta näyteilinjasta poistuu sinne jäänyt liima ja tuotteesta saadaan mahdollisimman edustava näyte.

Tehtaalla on pumppuja ja sekoittajia, joissa käytetään tiivistevettä. Tiivisteveden tarkoitus on luoda laitteeseen tiivistyspaine sekä jäähdyttää ja voidella laitetta. Tiivistevädet johdetaan viemäriin. Vesi ei sisällä kiintoainetta, joten se laimentaa syntynyttä kiintoainepitoista jätevettä.

5.1.1 Kymene

Kymene-prosessissa jätevesiä syntyy suhteellisen vähän, koska märkälujaliiman ja polymerin valmistusprosessit on ohjattu niin, että reaktorin ja putkistojen pesuvesi käytetään tuotteen laimennusvetenä. Poikkeuksena ovat tilanteet, joissa säiliö on täynnä ja pesuvedet on johdettava viemäriin. Tällaisia poikkeuksia on noin 2-3 viikon välein.

Kuivalujaliimoja valmistettaessa reaktorin ja putkiston pesuvedet johdetaan viemäriin. Tuotteen tavoiteviskositeettialue on niin kapea, että liiman laatu heikkenisi liiallisesta laimentamisesta. Kuivalujaliimojen valmistus on kuitenkin suhteellisen vähäistä, joten syntyvän jäteveden määrä ei ole merkityksellinen. Vettä pesussa kuluu 500 litraa ja sen kiintoainepitoisuus on alhainen.

Lisäksi prosessissa pidetään viskositeetin mittaukseen tarkoitettujen Gardner Holdt -vertailuputkien lämpötila halutussa arvossa käyttämällä juoksevaa vettä, joka ei sisällä kiintoainetta. Tämäkin vesi johdetaan viemäriin. Myös näytteidenotosta syntyy jätevetttä.

5.1.2 HTP

Hartsiliimojen valmistusprosessin jätevedet syntyvät pääosin ajojen välissä putkiston ja laitteiston pesuista. Osa tästä pesuvedestä voidaan käyttää tuotteen laimennusvetenä ja loppuosa viemäröidään. Nykyään tuotteita valmistetaan aikaisempaa korkeammalla kiintoainepitoisuudella ja näin on pystytty hyödyntämään enemmän pesuvettä laimennusvetenä ilman, että vaarana on tuotteen liian alhainen kiintoainepitoisuus. Pesujen lisäksi prosessissa syntynyttä ylimääräistä vesifaasia johdetaan viemäriin. Vesifaasin kiintoainepitoisuus on suhteellisen korkea ympäristöluvan raja-arvoihin verrattuna. Tässäkin tuotantoprosessissa näytteidenotosta syntyy jätevetttä.

5.1.3 AKD

Jätevesiä muodostuu ajojen välissä suoritettavista pesuista ja näytteidenotoista. Lisäksi prosessissa syntynyttä ylimääräistä vesifaasia, jossa on korkea kiintoainepitoisuus, johdetaan viemäriin. Myös JET-keittimen pesusta jää hieman tärkkelyspitoista vettä viemäriin johdettavaksi, mutta tämän jäteveden kiintoainepitoisuus on alhainen.

Tuotteesta riippuen tarvittava pesuveden määrä vaihtelee, koska eri tuotteita valmistettaessa on käytössä eri määrä laitteita. Tuotekohtaisesti käytetään yhdestä kolmeen jäähdyttäjää. Esimerkiksi tuote, joka valmistetaan yhden jäähdyttäjän kautta suoraan varastosäiliöön, aiheuttaa muihin tuotteisiin verrattuna vähemmän jätevettä, koska pestävää linjastoa on vähemmän ja muiden tuotteiden kohdalla tulee pestä vielä ajosäiliökin.

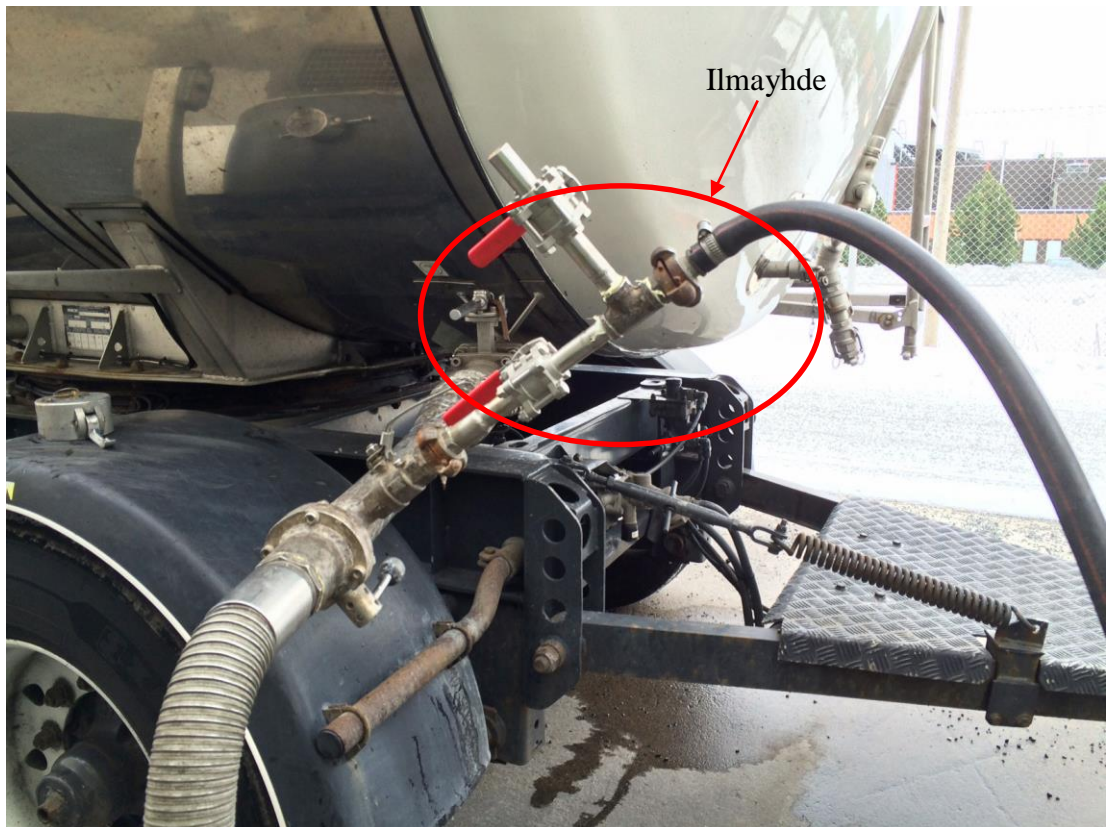
5.1.4 Prosessikemikaalit

Prosessikemikaalien valmistuksesta ei synny ollenkaan kiintoainepitoista jätevettä, koska reaktorin pesuvedet johdetaan tuotteen joukkoon. Myöskään näytteenotosta ei synny jätevettä, koska ne otetaan suoraan säiliön miesluukun kautta ja tuotetta ei tarvitse päästää viemäriin edustavan näytteen varmistamiseksi.

Kahden tuotteen valmistamisesta syntyy kiintoainevapaata jätevettä, koska näitä tuotteita valmistettaessa liuosta lämmitetään höyryllä ja siitä syntyvää lauhdevettä ohjataan viemäriin. Valmistuksen päätyttyä tyhjennetään vielä reaktorin kierukkaan kertyneet lauhdevedet viemäriin.

5.1.5 Lastaus

Lastauksessa syntyy jätevettä suhteellisen paljon ja myös tuotetta päätyy viemäriin lastauspaikoilta. Lastauksessa on useita eri vaiheita, joista jätevettä muodostuu. Lastauksen päätyttyä tyhjennetään linjasto liimasta asettamalla ilmaletku lastausletkun yhdysputkeen (kuva 5) ja puhaltamalla liima paineilmalla takaisin varastosäiliöön.



KUVA 5. Liiman puhallus takaisin säiliöön

Lastattaessa samaa tuotetta auton eri säiliöihin tai säiliöosastoihin, valutetaan tuote yhdysputkesta viemäriin vaihdettaessa lastattavaa säiliötä (kuva 6). Autoissa on erikokoisia säiliöitä. Yleisimmät ovat 40 000 litran yhdistelmät, joissa vetoautossa on 14 000 litran säiliö ja perävaunussa 26 000 litran säiliö. On myös isompia 50 000 litran yhdistelmäautoja, joissa vetoautossa on 20 000 litran säiliö ja perävaunussa 30 000 litran säiliö. Säiliöt on voitu jakaa säiliöosastoihin esimerkiksi niin, että vetoautossa on yksi säiliö ja perävaunu on jaettu kolmeen säiliöosastoon.

Autoa lastattaessa tulee huomioida, miten kuljetettava määrä jaetaan säiliöihin. Kun lastataan koko autollinen, määrä jaetaan säiliöiden tai niiden osastoiden tilavuuden mukaan, jolloin lastausjärjestyksellä on merkitystä. Mikäli ensin lastattaisiin peräkärri, ei vetoauton paino välttämättä riittäisi yhdistelmän liikuttamiseen. Mikäli lastattava määrä on alle auton kapasiteetin ja säiliöt on vielä jaettu osastoihin, on tarkkaan suunniteltava lastin jakaminen autoon, jotta auto olisi liikenteessä turvallinen ja hallittava kuljettaa. Esimerkiksi yhdistelmä, jossa kaikki tuote on lastattu peräkärriin, ei ole turvallinen. Kuljetusliikkeet pyrkivät aina lähettämään mahdollisimman sopivan auton tuotteen kuljettamiseksi asiakkaalle. (Gullsten 2015.)



KUVA 6. Yhdysputken tyhjennys

Lastauksen päätyttyä liimaa jää auton pohjaputkeen (kuva 7), jonka kautta lastaus on suoritettu. Myös tämä liima huuhdellaan viemäriin. Lastattavia autoja on erimallisia ja niissä on eripituisia pohjaputkia. Näin ollen pohjaputkista viemäriin huuhdeltavan liiman määrä vaihtelee auton mallin mukaan.



KUVA 7. Auton pohjaputki

Lisäksi huuhdellaan lastausletku ja käytössä olleet suodattimet. Lastausletku huuhdellaan johtamalla vettä letkun läpi viemäriin (kuva 8), kunnes huuhteluvesi näyttää puhtaalta. Suodatinsukka puhdistetaan poistamalla se suodattimesta ja huuhtelemalla sitä letkulla kunnes liimajäämät ovat poistuneet viemäriin (kuva 9).



KUVA 8. Lastausletkun huuhtelu



KUVA 9. Suodatinsukan huuhtelu

Lastauksessa syntyvään jäteveden määrään ja laatuun vaikuttaa useita tekijöitä. Näitä ovat esimerkiksi auton pohjaputken pituus sekä se, lastataanko samaa tuotetta useisiin säiliöihin tai niiden osioihin. Varastosäiliöiden reunoille kuivunutta liimaa irtoaa väistämättä tuotteen joukkoon, aiheuttaen suodattimien tukkeutumista ja näin niiden huuhtelutarvetta. Myös operaattoreiden toimintatavoilla on vaikutusta jäteveden määrään.

Lastaus suoritetaan aina suodattimien läpi ja mikäli suodatin tukkeutuu lastauksen aikana, on lastaus keskeytettävä ja suodatinsukka pestävä. Ennen suodatinsukan poistamista suodattimesta, tyhjennetään suodattimessa oleva liima osittain viemäriin. Toisinaan suodatin ei tukkeudu lastauksen aikana ollenkaan, eikä pesuja tarvita. Pahimmillaan suodatin tukkeutuu lastauksen aikana 30–40 kertaa, joka on kuitenkin harvinaista. Edellä mainittu ylimääräinen pesutarve tulee keskimäärin noin 1–2 lastauksen välein.

5.2 Jätevesien käsittely

Tehdasalueella syntyvät jätevedet johdetaan ensimmäiseen altaaseen, jonka pinnanmittauksen perusteella se siirretään toiseen altaaseen. Jälkimmäisestä altaasta vesi johdetaan neutraloinnin jälkeen kaupungin viemäriverkoston ja edelleen Raholan puhdistamolle Tampereen Veden käsiteltäväksi. Altaiden pohjalle kertyvä sakka poistetaan tarpeen mukaan ja toimitetaan kaatopaikalle käsiteltäväksi. Jäähdytysvesistä osa johdetaan sadevesiviemäriin ja osassa on suljettu kierto. Pumppujen ja sekoittajien jäähdytysvesiä johdetaan kanaaliviemäriin kautta jätevesialtaille. Laitoksen sosiaalijätevedet johdetaan jätevesialtaiden ohi suoraan kaupungin viemäriverkkoon. (Jätehuolto 2014, 3; Aluehallintovirasto 2012, 6.)

Yritys on vuonna 2014 teettänyt Ramboll Finland Oy:llä tutkimuksen jätevesien laadusta ja niiden käsittelymahdollisuuksista. Tutkimuksen pohjalta yrityksessä on käynnissä projekti jätevesien mahdollisimman hyvään esikäsittelyyn, ennen sen päästämistä kaupungin viemäriverkkoon. Tavoitteena on käsitellä jätevesi käyttämällä kemikalointia, flokkausta ja selkeytystä (Ramboll 2014, 25).

6 MITTAUKSET

6.1 Mittausmenetelmät

Näytteet otettiin viemäriin johdettavista liuoksista ja samalla mitattiin tai arvioitiin viemäriin päätyvän nesteen määrä. Määrä pyrittiin aina mittaamaan, mutta kaikissa tilanteissa se ei ollut mahdollista, koska säiliöissä ei välttämättä ollut pinnanmittausta eikä virtausmittausta ja määrä oli arvioitava. Määrä oli arvioitava myös tilanteissa, joissa pesuvesiä ei ollut mahdollista kerätä säiliöön, koska tarvittavaa säiliötilaa ei ollut vapaana tai linjasto oli rakenteeltaan sellainen, että neste oli johdettava suoraan viemäriin. Näytteistä analysoitiin nesteen kiintoainepitoisuus sekä partikkelikoko. Jokaisen näytteen kiintoainepitoisuus analysoitiin kahteen kertaan virhemahdollisuuden vähentämiseksi ja tuloksista otettiin keskiarvo. Tiivistevesien kulutus mitattiin ottamalla aika määrätyn tilavuuden täyttymiseen. Kokonaisvedenkulutus laskettiin käyttäen kaavaa 1

$$Q = \frac{V}{t} \quad (1)$$

, jossa

Q = kulutus (l/h)

V = tilavuus (l)

t = kulunut aika (s).

Tutkittavan nesteen kiintoainepitoisuus analysoitiin analyysivaakaa (kuva 10) ja uunia käyttäen. Mittaus aloitettiin punnitsemalla näyteastia, jonka jälkeen vaaka taarattiin ja astiaan lisättiin noin kaksi grammaa näytettä. Näytettä kuivattiin uunissa (150 °C) 23 minuuttia, joka koostuu uunin palautumisajasta (8 min) ja varsinaisesta tuotteen kuivausajasta (15 min). Palautumisajalla tarkoitetaan aikaa, jonka uuni tarvitsee oven avauksen jälkeen tavoitelämpötilan saavuttamiseksi. Kuivauksen jälkeen näytettä jäähdytettiin eksikaattorissa (kuva 11) viisi minuuttia, jonka jälkeen kuivattu näyte punnittiin. Jäähdytys suoritettiin eksikaattorissa, jotta näyte ei imisi kosteutta ympäristöstä, vaan pysyisi mah-

dollisimman kuivana seuraavaan punnitukseen asti. Ajat perustuivat yrityksen laboratorioskäytäntöihin. Punnitustulosten perusteella laskettiin tutkittavan nesteen kiintoainepitoisuus käyttäen kaavaa 2

$$KA - \% = \frac{(KN - A)}{N} \cdot 100 \% \quad (2)$$

, jossa

$KA - \% =$ kiintoainepitoisuus (%)

$KN =$ kuivatun näytteen ja näyteastian yhteispaino (g)

$A =$ astian paino (g)

$N =$ Näytteen paino (g).



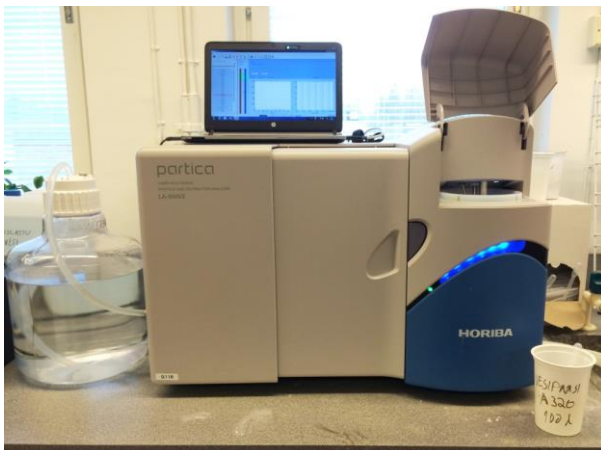
KUVA 10. Näytteen punnitus



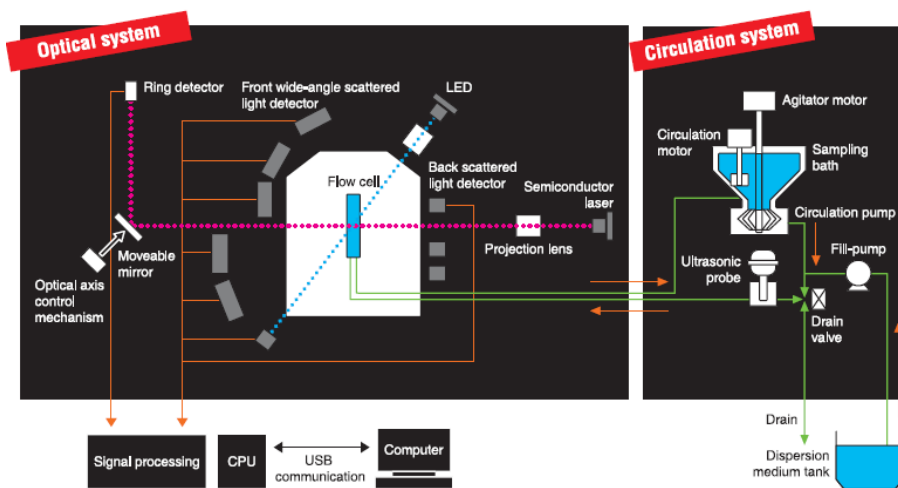
KUVA 11. Näytteiden jäähtyminen eksikaattorissa

Laskettaessa jätevesi- ja kiintoainemääriä vuositasolla, käytettiin pohjana yrityksen tuotantotietoja tilivuodelta 2014. Kyseisen vuoden todettiin olevan vertailukelpoinen opinäytetyön tekemisen ajankohtaan nähden. Tilikaudella 2014 oli 250 työpäivää, jota on myös käytetty laskennan pohjana. Laskennassa käytettiin lisäksi olettamusta, että mitattavien liuosten tiheys vastaa veden tiheyttä.

Partikkelikoko määritettiin Horiba Groupin valmistamalla partikkelikokoanalysointilaitteella LA-950V2 (kuva 12). Laite mittasi laseria apunaan käyttäen partikkelikoon liuoksesta tai jauheesta (kuva 13). Näytteen läpi heijastettiin punaista laser-valoa ja sinistä LED-valoa. Valon osuessa partikkeliin se siroutui partikkelin koosta riippuen eri suuntiin. Partikkelin ollessa suuri, siroutui valo eteenpäin. Partikkelin halkaisijan ollessa pienempi kuin valon aallonpituus, siroutui valo kaikkiin suuntiin. Partikkelin koon laite määritteli valon siroutumiskulman perusteella. (Horiba 2013, 78.)



KUVA 12. Partikkelikokoanalysointilaitteella LA-950V2



KUVA 13. Partikkelikokoanalysointilaitteen toimintaperiaate (Horiba, 11.)

6.2 Mittaustulokset Kymene

6.2.1 Kiintoainepitoinen jätevesi

Kuivalujaliimojen valmistuksessa pesuun käytetään vettä 500 litraa. Arvion perusteella pesuveden joukkoon liukenee 10 litraa liimaa, jonka kiintoainepitoisuus on 10 %. Koska tilikaudella 2014 tuotetta valmistettiin 52 erää, niin edellä mainittujen arvojen perusteella jätevettä syntyy vuodessa noin 26 500 litraa, joka sisältää kiintoainetta noin 50 kg.

Liimojen valmistusprosessissa tehtävässä näytteenotossa tuotetta johdetaan viemäriin arkipäivisin noin 10 litraa päivässä kiintoainepitoisuuden ollessa noin 25 %. Tuotteiden näytteenotosta syntyy näin ollen jätevettä vuodessa noin 2 500 litraa, jossa on kiintoainetta noin 630 kg.

Polymeerin valmistusprosessissa tehtävässä näytteenotossa tuotetta johdetaan viemäriin arkipäivisin noin 1 litra kiintoainepitoisuuden ollessa noin 41,3 %. Näiden näytteiden otosta syntyy vuodessa noin 250 litraa jätevettä, joka sisältää kiintoainetta noin 100 kg.

6.2.2 Kiintoainevapaa jätevesi

Gardner Holdt -vertailunäyteputkien lämpötilan vakiinnuttamiseen käytettävä vedenkulutus on mitattu ottamalla aika 0,5 litran täyttymiseen. Aikaa tähän kului 3 sekuntia. Jäähdytys on käytössä operaattorin arvion mukaan arkisin 18 tuntia päivässä. Seuraavaksi lasketaan vedenkulutus tunnissa käyttäen kaavaa 1.

$$Q_h = \frac{0,51 \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}}{3 \text{ s}} = 600 \frac{1}{\text{h}}$$

Lasketaan edellisen tuloksen perusteella vedenkulutus vuodessa.

$$Q_v = 600 \frac{1}{\text{h}} \cdot (18 \cdot 250) \frac{\text{h}}{\text{v}} = 2700000 \frac{1}{\text{v}}$$

Reaktorissa olevan näytekiertopumpussa on käytössä tiivistevesi. Vedenkulutusta mitattaessa 0,5 l täyttymiseen kului aikaa 21 sekuntia. Pumppu on operaattorin arvion mukaan käytössä arkisin noin 20 tuntia päivässä. Lasketaan kaavan 1 avulla vedenkulutus tunnissa, sekä saadun arvon perusteella kulutus vuodessa.

$$Q_h = \frac{0,51 \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}}{21 \text{ s}} = 85,7 \frac{\text{l}}{\text{h}}$$

Vedenkulutus vuodessa:

$$Q_v = 85,7 \frac{\text{l}}{\text{h}} \cdot (20 \cdot 250) \frac{\text{h}}{\text{v}} = 428500 \frac{\text{l}}{\text{v}}$$

6.3 Mittaustulokset HTP

6.3.1 Kiintoainepitoinen jätevesi

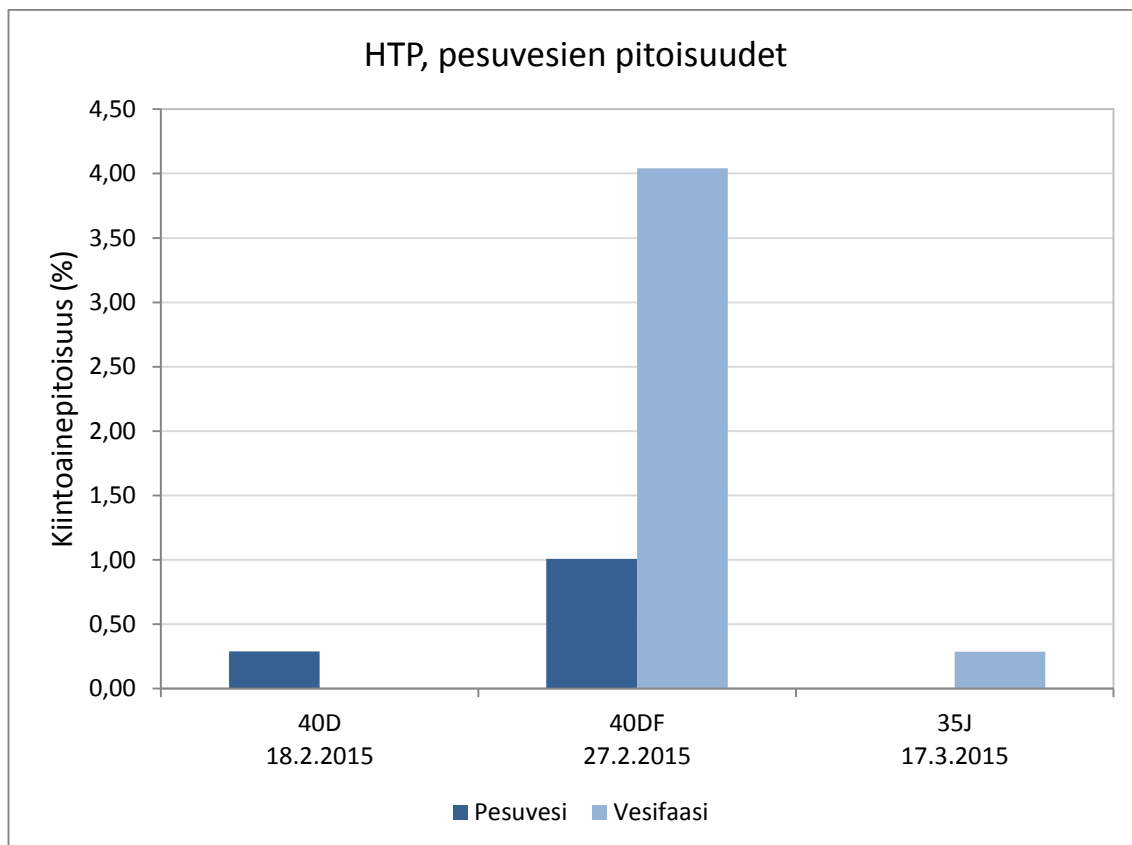
HTP:ssä mittauksia suoritettiin kolmena päivänä. Mittauskertojen vähäinen määrä johtui siitä, että tuotetta valmistettiin harvemmin kuin yrityksen muita tuotteita. Viemäriin johdettavista vesistä otettiin näytteet analysoitaviksi. Syntyneen jäteveden määrä osittain arvioitiin ja osittain saatiin säiliön pinnanmittauksen tai linjaston virtausmittauksen perusteella. Mittaustulokset on koottu liitteeseen 1. Raportit näytteiden partikkelikoon analysoinneista on koottu liitteeseen 2. Mittausten lisäksi suoritettiin operaattoreiden haastatteluja.

Toinen mittauskerta (27.2.) vastaa parhaiten normaalitoimintaa tilikaudella 2014 ja kolmannessa (17.3.) mittauksessa näkyy se, että pesuja suoritettaessa on pyritty minimoimaan syntyvän jäteveden määrä sekä sen kiintoainepitoisuus.

Syntyvän jäteveden määrää minimoitiin operaattorin toimesta pesemällä ensimmäisenä tyhjäksi tullut vesifaasisäiliö vielä toisessa säiliössä olevan vesifaasin sekaan. Kun viimeinen vesifaasisäiliö oli ajettu mahdollisimman tyhjäksi, laimennettiin jäljellä olevaa liuosta vedellä, jotta saatiin mahdollisimman kattavasti raaka-aineet käytettyä tuotteen valmistamiseen viemäriin johtamisen sijaan. Tuotetta oli jätetty runsaasti ajosäiliöihin

odottamaan laimentamista ennen varastosäiliöön siirtoa, jotta ajon päätyttyä pystyttiin mahdollisimman paljon johtamaan linjaston läpi pesuvettä tuotteen joukkoon ilman liiallisen laimentamisen vaaraa.

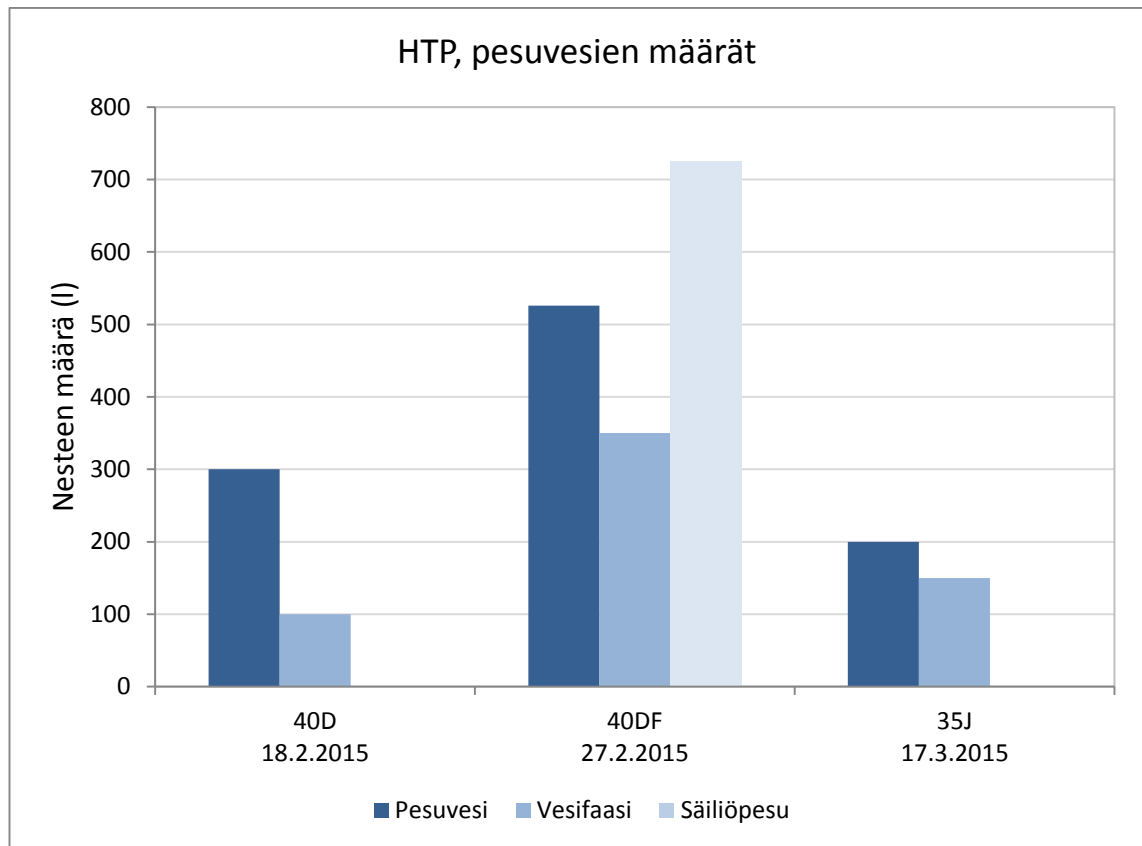
Kuviossa 1 on esitetty syntyneiden jätevesien kiintoainepitoisuus pesuprosesseittain. Eri värisillä pylväillä on kuvattu pesun aikana eri kohteista viemäriin johdettujen jätevesien kiintoainepitoisuudet.



KUVIO 1. HTP, pesuvesien kiintoainepitoisuudet

Kolmantena mittauspäivänä (17.3.) pesuvedestä ei pystytty ottamaan näytettä, koska tarvittavaa säiliötä ei ollut vapaana ja vesiä ei pystytty keräämään yhteen paikkaan. Vesi päästettiin suoraan viemäriin eri laitteiden jälkeen sekä jakotukin päästä, kunnes se oli kiintoainevapaata. Näin pystyttiin todentamaan, että liimajäämät oli saatu poistettua laitteista. Ensimmäisenä mittauspäivänä (18.2.) vesifaasista oli otettu näyte, mutta se on jätetty kuviossa 1 huomioimatta, koska saatu kiintoainepitoisuus ei ollut todellisuutta vastaava ja suurella todennäköisyydellä näytteenotossa oli tapahtunut virhe. Kuitenkin vesifaasi oli tuolloin laimentamatonta, joten pitoisuus todennäköisesti oli ollut vastaavalla tasolla kuin toisenakin mittauspäivänä (27.2.).

Kuviossa 2 on esitetty syntyneiden jätevesien määrää pesuprosesseittain. Pylväillä on kuvattu pesun aikana eri kohteista viemäriin johdettujen jätevesien määrät.



KUVIO 2. HTP, pesuvesien määrät

Kun tarkastellaan kuviossa 1 toisen mittauspäivän (27.2.) tuloksia, voidaan todeta putkistojen pesuvesien kiintoainepitoisuuden olleen huomattavasti alhaisempi kuin viemäriin johdettavan vesifaasin kiintoainepitoisuus. Kuitenkin kuvion 2 perusteella pesuvesien määrä on suurempi viemäriin johdettavaan vesifaasiin verrattuna. Kun huomioidaan sekä määrä että kiintoainepitoisuus voidaan todeta, että jäteveden syntymiseen tulee kiinnittää huomiota yhtä paljon niin vesifaasin kuin pesuvedenkin osalta. Pesuvesien partikkelikoko oli huomattavasti pienempi vesifaasin partikkelikokoon nähden (liite 1).

Jokaisesta valmistuserästä otetaan näytteet ennen tuotteen laimentamista sen haluttuun pitoisuuteen sekä laimentamisen jälkeen lopullisesta tuotteesta. Näytteenotossa lasketaan tuotetta viemäriin noin 2 litraa. Tilikaudella 2014 prosessissa valmistettiin 107 tuotantoerää ja tuotteiden keskimääräinen kiintoainepitoisuus oli 37,2 prosenttia. Näytteenotosta syntyy siis vuodessa jätevettä noin 430 litraa, joka sisältää kiintoainetta noin 160 kg.

Tilikaudella 2014 tuotetta valmistettiin 107 tuotantoerää ja toisen mittauskerran perusteella keskimäärin jokaisella kerralla syntyi 1500 litraa jätevettä sekä 19 kg kiintoainetta viemäriin johdettavaksi. Näin ollen prosessista johdettiin vuodessa viemäriin vettä noin 160500 litraa ja kiintoainetta noin 2030 kg.

6.3.2 Kiintoainevapaa jätevesi

Homogenisaattorin jäähdytysveden määrä vaihtelee prosessia ohjaavan operaattorin mukaan. Määrä säädetään avaamalla venttiiliä manuaalisesti. Laite on käytössä tuotteen valmistusajan ja sen kapasiteetti on 4500 kg/h. Suurinta kulutusta mitattaessa 0,5 l täyttymiseen kului aikaa 2 s. Lasketaan suurimmillaan oleva vedenkulutus tunnissa käyttäen kaavaa 1.

$$Q_h = \frac{0,51 \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}}{2 \text{ s}} = 900 \frac{\text{l}}{\text{h}}$$

Maksimikulutuksen mittauksen perusteella, keskimääräisen kulutuksen voidaan olettaa olevan noin 400 l/h. Tilikauden 2014 tuotantomäärät kiintoaineena on koottu taulukkoon 1. Taulukkoon on myös laskettu homogenisointipitoisuuden avulla homogenisoitu tuotantomäärä, jonka avulla on laskettu laitteen käyntiaika vuodessa. Lisäksi taulukkoon on koottu tiivisteveden kulutus vuodessa.

TAULUKKO 1. Homogenisaattorin tiivisteveden kulutus vuodessa

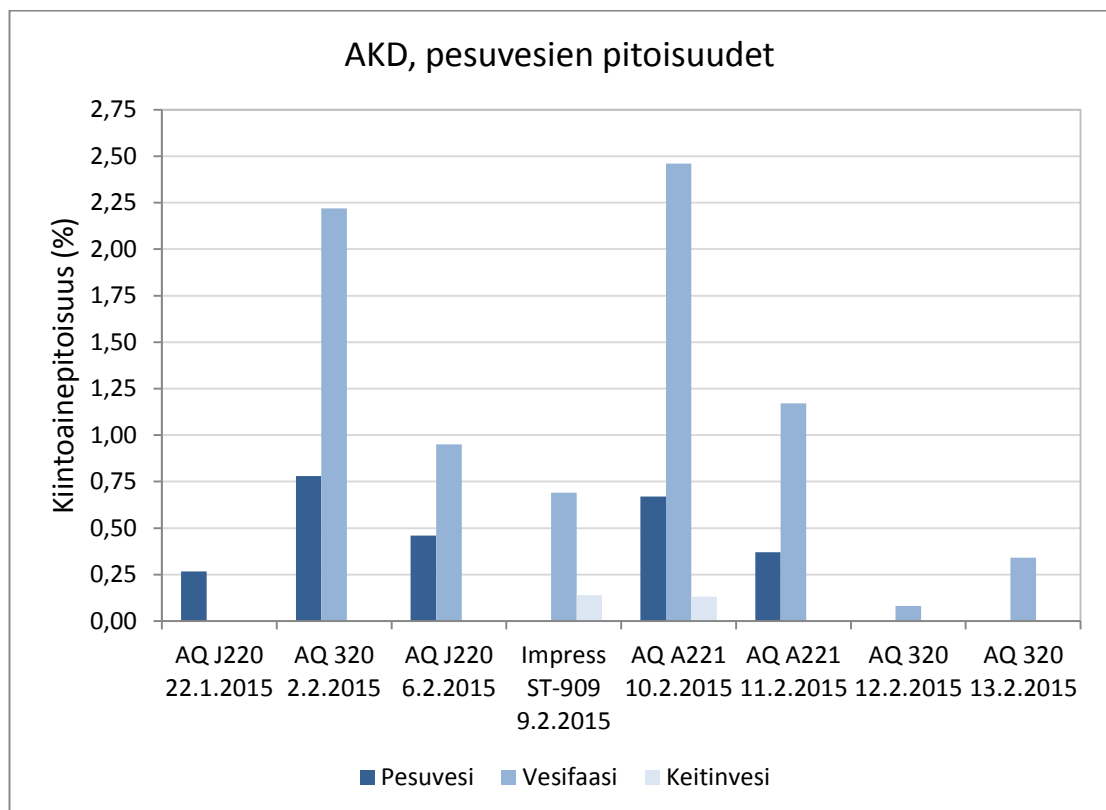
Tuote	ka 2014 (kg)	ka %	Kok. määrä (kg)	Käyntiaika (h)	Kulutus (l)
35 J	1 278 550	38	3 364 605	748	299 100
40 D	778 447	40,5	1 922 091	427	170 900
40 DF	362 657	40,5	895 449	199	79 600
Yhteensä	2 419 654		6 182 146	1 374	549 600

6.4 Mittaustulokset AKD

6.4.1 Kiintoainepitoinen jätevesi

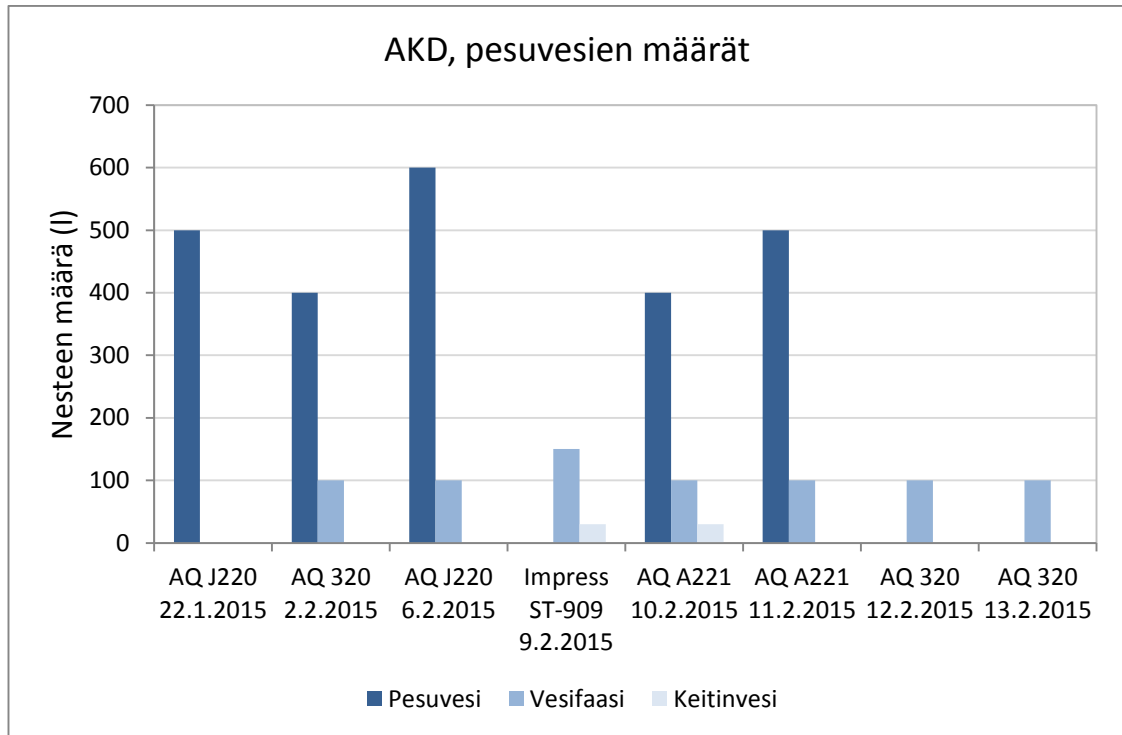
Mittauksia suoritettiin kahdeksana päivänä, jolloin viemäriin johdettavista vesistä otettiin näytteet analysoitaviksi. Syntyneen jäteveden määrä saatiin osittain säiliön pinnanmittauksen tai linjaston virtausmittauksen perusteella, mutta määriä jouduttiin osittain myös arvioimaan. Mittaustulokset on koottu liitteeseen 3. Raportit näytteiden partikkelikoon analysoinneista on koottu liitteeseen 4.

Kuviossa 3 on esitetty syntyneiden jätevesien kiintoainepitoisuus pesuprosesseittain. Pesun aikana eri kohteista viemäriin johdettujen jätevesien kiintoainepitoisuudet on kuvattu erivärisillä pylväillä.



KUVIO 3. AKD, pesuvesien kiintoainepitoisuudet

Kuviossa 4 on esitetty syntyneiden jätevesien määrä pesuprosesseittain. Pylväiden avulla on kuvattu pesun aikana eri kohteista viemäriin johdettujen jätevesien määrät.



KUVIO 4. AKD, pesuvesien määrät

Tarkasteltaessa kuviota 3 voidaan todeta putkistojen pesuvesien kiintoainepitoisuuden olevan huomattavasti alhaisempi kuin viemäriin johdettavan vesifaasin kiintoainepitoisuus. Kuitenkin kuvion 4 perusteella pesuvesien määrä on huomattavasti suurempi viemäriin johdettavaan vesifaasiin verrattuna. Huomioitaessa sekä määrä että kiintoainepitoisuus voidaan todeta, että jäteveden muodostuminen niin vesifaasin kuin pesuvedenkin osalta on yhtä merkittävää. Keittimeltä syntyvän jäteveden kiintoainepitoisuus on niin alhainen ja veden määrä niin vähäinen, ettei sillä ole merkittävää vaikutusta yrityksen jätevesiin.

Pesuvesien määrässä ei ollut havaittavaa tuotteesta riippuvaa vaihtelua, pois lukien Impress ST-909, joka johdetaan pesuvesineen suoraan varastosäiliöön. Suurin osa mittauksista suoritettiin saman operaattorin aikana, joten henkilövaikutus syntyvän jäteveden määrään ei näy tämän työn tuloksissa.

Ensimmäisenä mittauspäivänä (22.1.) viemäriin johdettavasta vesifaasista ei otettu näyttä. Kahtena viimeisenä mittauspäivänä (12.2. ja 13.3.) vesifaasia laimennettiin hyvin

paljon ennen viemäriin johtamista ja näin saatiin huomattavasti enemmän johdettua kiintoainetta tuotteen joukkoon. Kyseisinä päivinä myös pesuvedet johdettiin tuotteen joukkoon laimennusvesiksi ja näin viemäriin päästettävää pesuvettä ei syntynyt ollenkaan. Pesuvedellä laimennetun tuotteen laatua ei ole tässä raportissa tutkittu, kuitenkin kyseisen tuote-erän lastausta seurattiin, eikä laimentamisella todettu olevan vaikutusta lastauksen sujuvuuteen. Mahdollinen vaikutus olisi saattanut ilmetä suodattimen tukkeutumisena lastauksen yhteydessä.

Prosessissa käytettävien pesuvesien määrä vaihteli 400–600 litran välillä kiintoainepitoisuuksien vaihdellessa 0,27–0,78 %:n välillä. Viemäriin johdettavan vesifaasin määrä vaihteli 100–150 litran välillä ja sen kiintoainepitoisuus vaihteli 0,08–2,46 %:n välillä. Pesuvesien partikkeliko oli huomattavasti pienempi vesifaasin partikkelikokoon nähden (liite 3).

Jokaisesta valmistuserästä otetaan näytteet sekä ennen tuotteen laimentamista että sen jälkeen lopullisesta tuotteesta. Näytteenotossa lasketaan tuotetta viemäriin noin 2 litraa. Tilikaudella 2014 prosessissa valmistettiin 334 tuotantoerää ja tuotteiden keskimääräinen kiintoainepitoisuus oli 22,6 %. Kyseisten arvojen perusteella, näytteenotosta syntyy vuodessa jätevettä noin 1300 litraa, joka sisältää kiintoainetta noin 300 kg.

Tilikaudella 2014 tuotteita valmistettiin 334 tuotantoerää ja mittausten perusteella keskimäärin jokaisella kerralla syntyi 650 litraa jätevettä sekä 4 kg kiintoainetta viemäriin johdettavaksi. Näin ollen prosessista johdettiin vuodessa viemäriin vettä noin 217100 litraa ja kiintoainetta noin 1340 kg.

6.4.2 Kiintoainevapaa jätevesi

Erään tuotesäiliön sekoittaja on koko ajan toiminnassa ja siinä on tiivistevesi käytössä. Tiivisteveden kulutusta mitattaessa 0,5 l täyttymiseen kului aikaa 13 sekuntia. Lasketaan esimerkkilaskuna vedenkulutus tunnissa käyttäen kaavaa 1.

$$Q_h = \frac{0,51 \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}}{13 \text{ s}} = 138,5 \frac{\text{l}}{\text{h}}$$

Lasketaan vielä vedenkulutus vuodessa edellä esitettyjen arvojen perusteella.

$$Q_v = 138,5 \frac{\text{l}}{\text{h}} \cdot (24 \cdot 365) \frac{\text{h}}{\text{v}} = 1213260 \frac{\text{l}}{\text{v}}$$

Muiden pumppujen ja sekoittajien tiivistevesien kulutus on koottu taulukkoon 2.

TAULUKKO 2. Tiivistevesien kulutus

Laite	Laitetunnus	Sijainti	Käyttö/v (h)	Tilavuus (l)	Aika (s)	Kulutus (l/h)
Sekoittaja	M3331	T-331	8760	0,5	13	138,46
Sekoittaja	M3332	T-332	Epäsään.	0,5	8	225,00
Pumppu		T-310/T-311	Epäsään.	0,5	16	112,50

Homogenisaattorin rakenteesta johtuen jäähdytysveden kulutusta ei pystytty mittaamaan, mutta kulutuksen voidaan olettaa olevan sama kuin HTP:ssä vastaavan laitteen kulutus, joka on keskimäärin noin 400 l/h. Taulukkoon 3 on koottu tilikaudessa 2014 homogenisoidun liiman määrä kiintoaineena. Homogenisointipitoisuuden avulla on laskettu homogenisoitu tuotantomäärä. Taulukkoon on myös laskettu laitteen käyntiaika sekä tiivisteveden kulutus vuodessa.

TAULUKKO 3. Homogenisaattorin tiivisteveden kulutus vuodessa

Tuote	Kuiva-aine (kg)	ka %	Kok. määrä (kg)	Käyntiaika (h)	Kulutus (l)
AQ A221	1 122 133	28	4 007 618	891	356 200
AQ 320	771 098	26,5	2 909 804	647	258 600
AQ J220	846 064	24	3 525 267	783	313 400
Impress ST-909	143 379	26	551 458	123	49 000
Yhteensä	2 882 674		10 994 146	2 443	977 200

6.5 Mittaustulokset prosessikemikaalit

Tuotteen valmistamisen aikana viemäriin päästettävän lauhdeveden määrä mitattiin ja tuotetta valmistettaessa yksi reaktorillinen, vettä johdettiin viemäriin noin 30 minuuttia (tarkalleen 1740 s) nopeudella 0,083 l/s. Tilikaudella 2014 näitä tuotteita valmistettiin 167 reaktorillista. Lasketaan valmistuksen aikana viemäriin johdetun lauhdeveden määrä vuodessa.

$$Q_v = 0,083 \frac{\text{l}}{\text{s}} \cdot 1740 \text{ s} \cdot 167 = 24100 \text{ l}$$

Koko tuotantoerän valmistuttua, reaktorin kierukoihin kerääntyneet lauhdevedet tyhjennettiin viemäriin. Tyhjentämiseen kului aikaa noin 40 minuuttia (tarkalleen 2204 s) nopeudella 0,083 l/s. Tilikaudella 2014 valmistettiin 83 tuotantoerää. Lasketaan kyseisten arvojen perusteella vedenkulutus vuodessa.

$$Q_v = 0,083 \frac{\text{l}}{\text{s}} \cdot 2204 \text{ s} \cdot 83 = 15200 \text{ l}$$

6.6 Mittaustulokset lastaus

Lastauksen osalta jäteveden syntyminen on hyvin vaihtelevaa, joten varsinaisia mittauksia ei suoritettu. Sen sijaan lastauksessa oli käytössä reilun kahden viikon ajan seurantalomake, johon operaattorit merkitsivät lastauskerroittain, paljonko sekä liimaa että vettä johdettiin viemäriin (liite 5). Tulokset perustuivat arvioihin. Seurantajakson kahtena lastauskertana suodattimet tukkeutuivat useasti ja suodatinsukkia jouduttiin pesemään useita kertoja lastauksen aikana. Tuloksia oli 37 lastauksesta, joka on noin 50 % seurantajakson kaikista lastauksista. Liitteeseen 5 on laskettu tuotteiden kiintoainepitoisuuden perusteella viemäriin johdettavan kiintoaineen määrä. Tulosten perusteella keskimääräisesti jokaisesta lastauksesta kiintoainetta johdetaan viemäriin noin 3 kg ja vettä noin 50 litraa. Tilikaudella 2014 lastauksia suoritettiin 1946 kpl, jonka perusteella lastauksesta syntyy vuodessa jätevettä noin 103 100 litraa, sisältäen kiintoainetta noin 5800 kg.

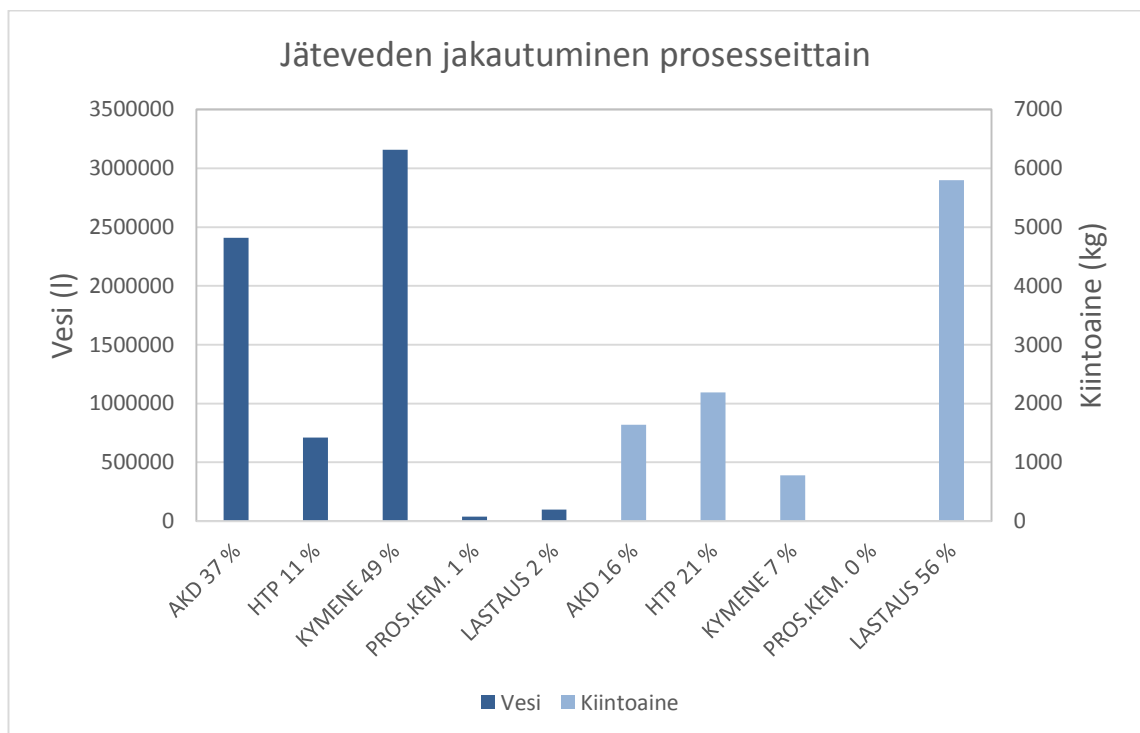
7 LOPPUTULOKSET

Taulukkoon 2 on koottu prosesseittain jäteveden määrä ja sen kiintoainepitoisuus vuodessa. Laskentaperusteena on käytetty tilikauden 2014 tapahtumia sekä työn aikana tehtyjä mittaustuloksia.

TAULUKKO 2. Jäteveden ja kiintoaineen osuus prosesseittain

	Vesi (l)	Osuus (%)	Kiintoaine (kg)	Osuus (%)
AKD	2408600	37	1640	16
HTP	710300	11	2190	21
KYMENE	3157000	49	780	7
PROS.KEM.	71000	1	0	0
LASTAUS	97300	2	5800	56
Yhteensä	6444200	100,00	10410	100,00

Syntyneen jäteveden ja sen sisältämän kiintoaineen jakautuminen eri prosessien välillä on lisäksi esitetty kuviossa 5.



KUVIO 5. Jäteveden jakautuminen prosesseittain

Edellä esitetyn perusteella noin puolet kiintoainevapaasta jätevedestä on peräisin Kymenestä ja 37 prosenttia AKD:sta. Kymenen suuri vedenkulutus johtuu 85 prosenttisesti

Gardner Holdt -vertailunäyteputkien lämpötilan vakiinnuttamisesta juoksevaa vettä käytetään. AKD:n vedenkulutus johtuu suuresta tuotantomäärästä ja tarkemmin sanottuna useista tuotantoeristä, joiden päätyttyä suoritetaan pesut. Kiintoaineesta yli puolet päätyy jätevetteen lastauksesta.

Jätevesien kokonaismäärä tehtaalla on noin 13 000 m³ vuodessa, joka sisältää Rambollin mukaan noin 5 000 m³ saniteettijätevesiä ja 8 000 m³ prosessijätevesiä. Tässä työssä mitattujen arvojen perusteella vuodessa johdetaan prosessijätevettä viemäriin noin 6 400 m³, joka on noin 80 % kaikista prosessijätevesistä. Loppuosuus (20 %) koostuu mittausten ulkopuolisista kohteista, joita ovat esimerkiksi lattioiden huuhtelut, tarvittaessa käytettävien pumppujen sekä sekoittajien tiivistevedet ja laboratoriosta syntyvät jätevedet. Myöskään erilaisten toimintatapojen vaikutus jäteveden määrään ei näy laskelmissa.

Lisäksi mittauksissa ei ole huomioitu säiliöiden pesuja. Pesuja ei suoriteta säännöllisesti vaan tarpeen mukaan. Pesuissa käytettävän veden määrä ja sen kiintoainepitoisuus vaihtelee toisiinsa verrattuna hyvin paljon. Seurantajakson aikana pestiin HTP:ssä kaksi ajosäiliötä pesurin avulla ulkopuolisen operoijan toimesta ja siihen käytettiin noin 8 000 litraa vettä. Muodostuneesta jätevedestä ei ollut mahdollista ottaa näytettä analysoitavaksi. Lisäksi saman operoijan toimesta pestiin yksi AKD:n varastosäiliö, jonka pesuun kului vettä noin 3 000 litraa.

8 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, kuinka paljon mistäkin Solenis Finland Oy:n prosessista muodostuu jätevedtä. Lisäksi tuli selvittää muodostuneen jäteveden kiintoainepitoisuus ja sen partikkelikoko. Mittausten perusteella pystyttiin osoittamaan kriittisimmät kohdat jäteveden muodostumiseen. Tulokset ovat kuitenkin vasta suuntaa antavia, koska prosesseissa on niin paljon muuttuvia tekijöitä ja osa tuloksista perustuu arviointiin. Prosessien ja varsinkin pesujen luonne mahdollistaa erilaisia toimintatapoja ja tämän vuoksi operaattoreilla onkin vaikutusta lopputulokseen. Tämän työn tarkkuus oli kuitenkin riittävä, jotta yritys voi käyttää tuloksia jatkotoimenpiteiden pohjana.

Hyvä tavoite yritykselle on pyrkiä johtamaan kaikki pesuvesi sekä vesifaasi tuotteiden joukkoon laimennusvesiksi. Tämä vaatii ensin parhaan toimintatavan kartoittamista, jonka jälkeen yrityksen tulee ohjeistaa operaattorit toimimaan kyseisellä tavalla. Yrityksen tulee aloittaa testausvaihe, jossa johdetaan systemaattisesti kaikki pesuedet ja vesifaasit tuotteen joukkoon. Testausvaiheessa tulee seurata tuotteen laatua sekä lastauksen sujuvuutta. Varsinkin AKD:ssä saattaa esiintyä lastausongelmia, koska linjastoon kertyvällä dimeerillä on taipumus jähmettyä pieniksi liuskoiksi, jotka mahdollisesti tukkivat suodattimia lastausten aikana. Toisaalta tämän pesueden määrä on kokonaisuuteen nähden niin vähäinen, että tällä ei välttämättä ole vaikutusta. On huomionarvoista, että on olemassa vastaavia tuotantolaitoksia, joissa kaikki vedet käytetään tuotteen valmistamiseen, eikä jätevedtä synny ollenkaan.

Edellä mainitun lisäksi yrityksen tulee entistä paremmin optimoida tuotannosuunnitelua ja pyrkiä valmistamaan jatkuvatoimisissa prosesseissa tuotteet suuremmissa tuotantoerissä. Näin toimittaessa pesukertojen tarve vähenee ja syntyvän jäteveden määrä vähenee. AKD:ssä on mahdollista vähentää pesukertoja valmistamalla peräkkäin tuotteita, joiden reseptit ovat hyvin lähellä toisiaan, ilman välissä tapahtuvaa putkiston pesua. Tällaista mahdollisuutta tulee tutkia muissakin prosesseissa.

Lastauksen osalta yrityksen tulee selvittää mahdollisuuksia liiman talteenottamiseen viemäriin johtamisen sijasta. Esimerkiksi suodattimien pesun yhteydessä tuote tulee laskea astiaan ja kaataa suodatinsukan pesun jälkeen takaisin suodattimeen.

Kiintoainevapaan jäteveden muodostumista on mahdollista vähentää rakentamalla tiivis-
tevesille suljettu vedenkierto ja yrityksen tuleekin laskea tähän tähtäävän projektin inves-
tointikustannukset. AKD-prosessissa jatkuvasti käytössä oleva sekoittaja kannattaa sek-
venssiohjata käynnistymään määrätyn väliajoin. Kymene-prosessissa Gardner Hold -
vertailunäyteputkien lämpötilan säätämiseen tulee etsiä muita vaihtoehtoja kuin nykyinen
juokseva vesi. Vaihtoehtoja ovat esimerkiksi suljettu vedenkierto tai sähköllä toimiva
haude. Lisäksi prosessikemikaalien valmistuksen yhteydessä lauhdevesien viemäriin joh-
tamisen tarpeellisuus tulee kyseenalaistaa, koska reaktorissa on jo olemassa lauhdevesille
suljettu kierto.

LÄHTEET

AKD liiman valmistus. 2014. Toimintaohje. Solenis.

Aluehallintovirasto. 2012. Ympäristölupa Dnro LSSAVI/26/04.08/2010.

Gullsten, P. Kuljetusliike Haanpaa Oy. Puhelinkeskustelu Heikkilä-Gullsten 16.4.2014.

Horiba. 2013. Instruction manual.

Horiba. Tuoteseloste. Luettu 10.2.2015. http://www.apellaser.com/wp-content/uploads/2014/02/LA950_V2_bro.pdf

HTP liiman valmistus. 2014. Toimintaohje. Solenis

Häggbloom-Ahnger, U. & Komulainen, P. 2006. Paperin ja kartongin valmistus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Jätehuolto. 2014. Toimintaohje. Solenis.

Kauppalehti. 2014a. Luettu 4.2.2015. <http://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/solenis+finland+oy/01088630>,

Kauppalehti. 2014b. Luettu 4.2.2015. <http://www.kauppalehti.fi/5/i/yritykset/tulostiedote/tiedote.jsp?selected=kaikki&oid=20140801/14094046409760>

Kuivalujahartsien valmistus. 2014. Toimintaohje. Solenis.

Märkälujahartsien valmistus. 2014. Toimintaohje. Solenis.

Olkinuora, J. Tuotantopäällikkö. Solenis Finland Oy. 2015. Suullinen tiedonanto 2.2.2015.

Prepolymeerin valmistus. 2015. Toimintaohje. Solenis.

Prosessikemikaalien valmistus. 2014. Toimintaohje. Solenis.

Ramboll. 2014. Tampereen tehtaan jätevesien käsittelymahdollisuuksien esisuunnitelma.

Riistama, K., Laitinen J. & Vuori, M. 2005. Suomen kemianteollisuus. Tampere: Tammer-Paino Oy.

Solenis. 2015. Internet-sivut. Luettu 28.1.2015. <http://solenis.com/en/markets-served>

Tampere plant. 2014. Slide show. Solenis.

Ympäristöhallinto. Ympäristölupa. Luettu 4.2.2015. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Ymparistolupa

Liite 2. HTP - Partikkelikokoanalyysit

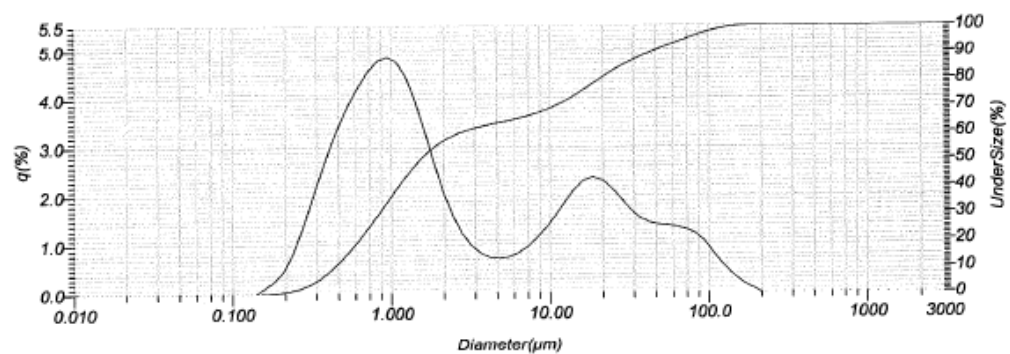
1 (5)

2015.02.18 11:01:33

HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer

Horiba LA950 for Windows [Wet] Ver7.2i

Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : HTP[Rosin(1.596 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : HTP[Rosin(1.596 - 0.000i),Water(1.333)]
 Sample Data Acquisition Times (LD) : 20000
 Sample Data Acquisition Times (LED) : 20000



Data Name	Graph Type	Sample Name	Median Size	Cumulative % on Diameter(1)	Diameter (1)
UNSAVED-201502181101941		HTP 40D Pesuvesi, putkisto1802	1.52385(μm)	No Data	No Data

ID# : 201502181101941
 Transmittance(R) : 86.4(%)
 Transmittance(B) : 72.5(%)
 Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Form of Distribution : Manual
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : HTP[Rosin(1.596 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : HTP[Rosin(1.596 - 0.000i),Water(1.333)]

2015.02.18 11:01:33

Median Size : 1.52385(μm)
 Mean Size : 13.69718(μm)
 Variance : 658.01(μm²)
 Std.Dev. : 25.6517(μm)
 Mode Size : 0.9388(μm)
 Span : OFF
 Geo.Mean Size : 2.9872(μm)
 Geo.Variance : 3.9044(μm²)
 Diameter on Cumulative % : (2)10.00 (%) - 0.4324(μm)
 : (9)90.00 (%) - 43.6499(μm)
 D10 : 0.43245(μm)
 D90 : 43.64993(μm)
 D(w,0.1) : 0.43245(μm)
 D(w,0.5) : 1.52385(μm)
 D(w,0.9) : 43.64993(μm)

1 / 1

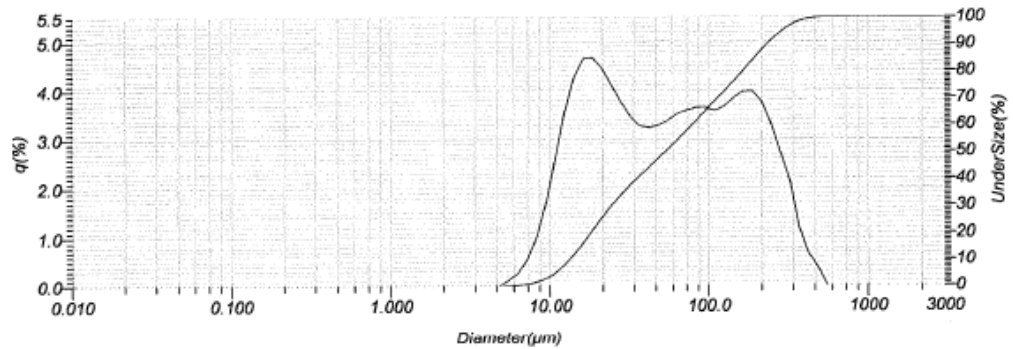
(jatkuu)

2015.02.18 11:08:27

HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer

Horiba LA950 for Windows [Wet] Ver7.2f

Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : HTP[Rosin(1.596 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : HTP[Rosin(1.596 - 0.000i),Water(1.333)]
 Sample Data Acquisition Times (LD) : 20000
 Sample Data Acquisition Times (LED) : 20000



Data Name	Graph Type	Sample Name	Median Size	Cumulative % on Diameter(1)	Diameter on Cumulative
HTP 40D Vesifaasi 1802		HTP 40D Vesifaasi 1802	53.54934(μm)	No Data	No Data

ID# : 201502181056940
 Transmittance(R) : 85.0(%)
 Transmittance(B) : 82.5(%)
 Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Form of Distribution : Manual
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : HTP[Rosin(1.596 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : HTP[Rosin(1.596 - 0.000i),Water(1.333)]

2015.02.18 10:56:39

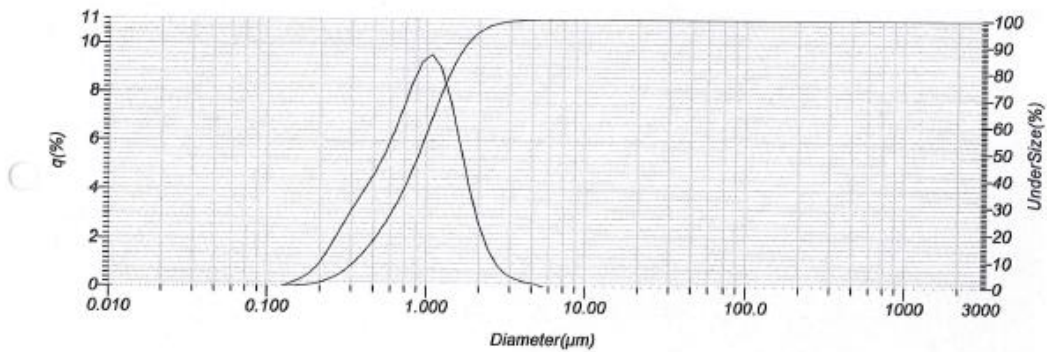
Median Size : 53.54934(μm)
 Mean Size : 92.20093(μm)
 Variance : 8802.7(μm²)
 Std.Dev. : 93.8228(μm)
 Mode Size : 18.5407(μm)
 Span : OFF
 Geo.Mean Size : 54.0554(μm)
 Geo.Variance : 1.6544(μm²)
 Diameter on Cumulative % : (2)10.00 (%) - 13.3028(μm)
 : (9)90.00 (%) - 232.9847(μm)
 D10 : 13.30280(μm)
 D90 : 232.98474(μm)
 D(v,0.1) : 13.30280(μm)
 D(v,0.5) : 53.54934(μm)
 D(v,0.9) : 232.98474(μm)

2015.03.02 10:24:31

HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer

Horiba LA950 for Windows [Wet] Ver7.2f

Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : HTP[Rosin(1.596 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : HTP[Rosin(1.596 - 0.000i),Water(1.333)]
 Sample Data Acquisition Times (LD) : 20000
 Sample Data Acquisition Times (LED) : 20000



Data Name	Graph Type	Sample Name	Median Size	Cumulative % on Diameter(1)	Diameter on Cumulati
HTP 40DF Pesuvesi 2702		HTP 40DF Pesuvesi 2702	0.90191(μm)	No Data	No Data

ID# : 201503021022038
 Transmittance(R) : 85.8(%)
 Transmittance(B) : 73.2(%)
 Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Form of Distribution : Manual
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : HTP[Rosin(1.596 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : HTP[Rosin(1.596 - 0.000i),Water(1.333)]

2015.03.02 10:22:35

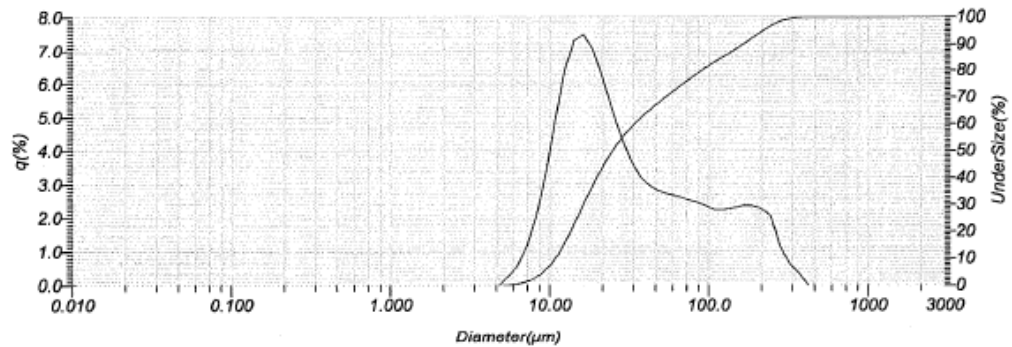
Median Size : 0.90191(μm)
 Mean Size : 1.01062(μm)
 Variance : 3.7311E-1(μm²)
 Std.Dev : 0.6108(μm)
 Mode Size : 1.0736(μm)
 Span : OFF
 Geo.Mean Size : 0.8488(μm)
 Geo.Variance : 1.1745(μm²)
 Diameter on Cumulative % : (2)10.00 (%) - 0.3603(μm)
 : (9)90.00 (%) - 1.7596(μm)
 D10 : 0.36033(μm)
 D90 : 1.75960(μm)
 D(v,0.1) : 0.36033(μm)
 D(v,0.5) : 0.90191(μm)
 D(v,0.9) : 1.75960(μm)

2015.03.02 10:17:31

HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer

Horiba LA950 for Windows [Wet] Ver7.2t

Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : HTP[Rosin(1.596 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : HTP[Rosin(1.596 - 0.000i),Water(1.333)]
 Sample Data Acquisition Times (LD) : 20000
 Sample Data Acquisition Times (LED) : 20000



Data Name	Graph Type	Sample Name	Median Size	Cumulative % on Diameter(1)	Diameter on Cumulal
HTP 40DF Vesifaasi 2702		HTP 40DF Vesifaasi 2702	24.80619(μm)	No Data	No Data

ID# : 201503021015037
 Transmittance(R) : 77.3(%)
 Transmittance(B) : 70.2(%)
 Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Form of Distribution : Manual
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : HTP[Rosin(1.596 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : HTP[Rosin(1.596 - 0.000i),Water(1.333)]

2015.03.02 10:15:15

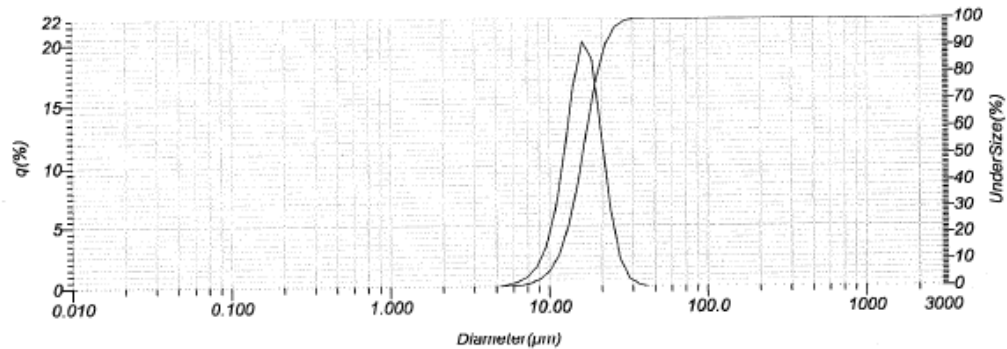
Median Size : 24.80619(μm)
 Mean Size : 56.91532(μm)
 Variance : 4690.6(μm²)
 Std.Dev. : 68.4851(μm)
 Mode Size : 16.1971(μm)
 Span : OFF
 Geo.Mean Size : 32.8062(μm)
 Geo.Variance : 1.5461(μm²)
 Diameter on Cumulative % : (2)10.00 (%) - 10.8690(μm)
 : (9)90.00 (%) - 163.2820(μm)
 D10 : 10.86902(μm)
 D90 : 163.28197(μm)
 D(v,0.1) : 10.86902(μm)
 D(v,0.5) : 24.80619(μm)
 D(v,0.9) : 163.28197(μm)

2015.03.18 12:15:31

HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer

Horiba LA950 for Windows [Wet] Ver7.2f

Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : HTP[Rosin(1.596 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : HTP[Rosin(1.596 - 0.000i),Water(1.333)]
 Sample Data Acquisition Times (LD) : 20000
 Sample Data Acquisition Times (LED) : 20000



Data Name	Graph Type	Sample Name	Median Size	Cumulative % on Diameter(1)	Diameter on Cumulative
HTP 35J Vesifaasi 1703		HTP 35J Vesifaasi 1703	16.30265(µm)	No Data	No Data

ID# : 201503181212107
 Transmittance(R) : 86.4(%)
 Transmittance(B) : 88.3(%)
 Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Form of Distribution : Manual
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : HTP[Rosin(1.596 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : HTP[Rosin(1.596 - 0.000i),Water(1.333)]

2015.03.18 12:12:39

Median Size : 16.30265(µm)
 Mean Size : 16.67408(µm)
 Variance : 21.230(µm²)
 Std.Dev. : 4.6076(µm)
 Mode Size : 16.3578(µm)
 Span : OFF
 Geo.Mean Size : 16.0349(µm)
 Geo.Variance : 1.0358(µm²)
 Diameter on Cumulative % : (2)10.00 (%) - 11.0558(µm)
 : (9)90.00 (%) - 22.6110(µm)
 D10 : 11.05579(µm)
 D90 : 22.61103(µm)
 D(v,0.1) : 11.05579(µm)
 D(v,0.5) : 16.30265(µm)
 D(v,0.9) : 22.61103(µm)

Liite 3. AKD - Mittaustulokset

Tuote	Laji	PVM	Näyte nro	Mittaus	Määrä (kg)	A (g)	N (g)	KN (g)	KA %	KA (kg)	Pitoisuus (mg/l)	Partikkelikoko D10 (µm)	Partikkelikoko D90 (µm)
AQ J220	Pesuvesi	22.1.2015	1	1a	500	0,8875	1,0633	0,8902	0,25			0,27110	0,77970
AQ J220	Pesuvesi	22.1.2015	1	1b	500	0,8864	1,0132	0,8894	0,30				
AQ J220	Pesuvesi	22.1.2015	2	2a	500	0,8868	1,0321	0,8893	0,24			0,26350	0,77920
AQ J220	Pesuvesi	22.1.2015	2	2b	500	0,8887	1,0020	0,8912	0,25				
AQ J220	Pesuvesi	22.1.2015	3	3a	500	0,8890	1,0630	0,8918	0,26			0,26450	0,79570
AQ J220	Pesuvesi	22.1.2015	3	3b	500	0,8858	1,0178	0,8888	0,29				
Keskiarvo									0,27	1,33	2666,50		
AQ 320	Pesuvesi	2.2.2015	1	1a	400	0,8728	2,0279	0,8888	0,79			0,26489	0,79242
AQ 320	Pesuvesi	2.2.2015	1	1b	400	0,8738	2,0635	0,8896	0,77				
Keskiarvo									0,78	3,11	7773,41		
AQ 320	Vesifaasi	2.2.2015	1	1a	100	0,8710	2,0155	0,9173	2,30			0,21728	36,48606
AQ 320	Vesifaasi	2.2.2015	1	1b	100	0,8748	2,0380	0,9183	2,13				
Keskiarvo									2,22	2,22	22158,21		
AQ J220	Pesuvesi	6.2.2015	1	1a	600	0,8862	2,0537	0,8956	0,46			0,31887	0,83906
AQ J220	Pesuvesi	6.2.2015	1	1b	600	0,8878	2,1126	0,8974	0,45				
Keskiarvo									0,46	2,74	4560,63		
AQ J220	Vesifaasi	6.2.2015	1	1a	100	0,8867	2,0731	0,9062	0,94			0,20994	26,84247
AQ J220	Vesifaasi	6.2.2015	1	1b	100	0,8888	2,001	0,9080	0,96				
Keskiarvo									0,95	0,95	9500,70		
Impress ST-909	Vesifaasi	9.2.2015	1	1a	150	0,8897	2,1790	0,9046	0,68			0,19565	5,40856
Impress ST-909	Vesifaasi	9.2.2015	1	1b	150	0,8924	2,1318	0,9071	0,69				
Keskiarvo									0,69	1,03	6866,79		
Impress ST-909	Keitinvesi	9.2.2015	1	1a	30	0,8816	2,4184	0,8853	0,15			10,38363	22,76563
Impress ST-909	Keitinvesi	9.2.2015	1	1b	30	0,8907	2,4086	0,8937	0,12				
Keskiarvo									0,14	0,04	1387,74		
AQ A221	Vesifaasi	10.2.2015	1	1a	100	0,8831	2,0794	0,9343	2,46			0,16277	0,33820
AQ A221	Vesifaasi	10.2.2015	1	1b	100	0,8881	2,0528	0,9386	2,46				
Keskiarvo									2,46	2,46	24611,52		
AQ A221	Keitinvesi	10.2.2015	1	1a	30	0,8852	2,2022	0,8884	0,15			10,50204	22,77681
AQ A221	Keitinvesi	10.2.2015	1	1b	30	0,8898	2,0885	0,8922	0,11				
Keskiarvo									0,13	0,04	1301,12		
AQ A221	Pesuvesi	10.2.2015	1	1a	400	0,893	2,0777	0,9069	0,67			0,25920	1,18181
AQ A221	Pesuvesi	10.2.2015	1	1b	400	0,8893	2,097	0,9034	0,67				
Keskiarvo									0,67	2,68	6706,99		
AQ A221	Pesuvesi	11.2.2015	1	1a	500	0,8855	2,0801	0,8995	0,67			0,28004	0,72613
AQ A221	Pesuvesi	11.2.2015	1	1b	500	0,8854	2,0096	0,8989	0,67				
Keskiarvo									0,67	3,36	6724,10		
AQ A221	Vesifaasi	11.2.2015	1	1a	100	0,8899	2,1034	0,9144	1,16			0,17773	2,90962
AQ A221	Vesifaasi	11.2.2015	1	1b	100	0,8916	2,0755	0,9158	1,17				
Keskiarvo									1,17	1,17	11653,82		
AQ 320	Vesifaasi	12.2.2015	1	1a	100	0,8872	3,0375	0,8896	0,08			0,35599	6,48256
AQ 320	Vesifaasi	12.2.2015	1	1b	100	0,902	2,0647	0,8918	-0,49		Analysivirhe - Ei huomioida		
Keskiarvo									0,08	0,08	800,00		
AQ 320	Vesifaasi	13.2.2015	1	1a	100	0,8935	3,0751	0,9041	0,34			0,20079	1,89606
AQ 320	Vesifaasi	13.2.2015	1	1b	100	0,8831	3,0073	0,8935	0,35				
AQ 320	Vesifaasi	13.2.2015	1	1c	100	0,8835	2,0645	0,8902	0,32				
Keskiarvo									0,34	0,34	3383,54		
6224	Säiliön tyhjennys	16.2.2015	1	1a	1500	0,8900	1,0190	1,0082	11,60			0,26824	0,29213
6224	Säiliön tyhjennys	16.2.2015	1	1b	1500	0,8852	1,0638	1,0086	11,60				
Keskiarvo									11,60	174,00	115997,66		

Liite 4. AKD - Partikkelikokoanalyysi

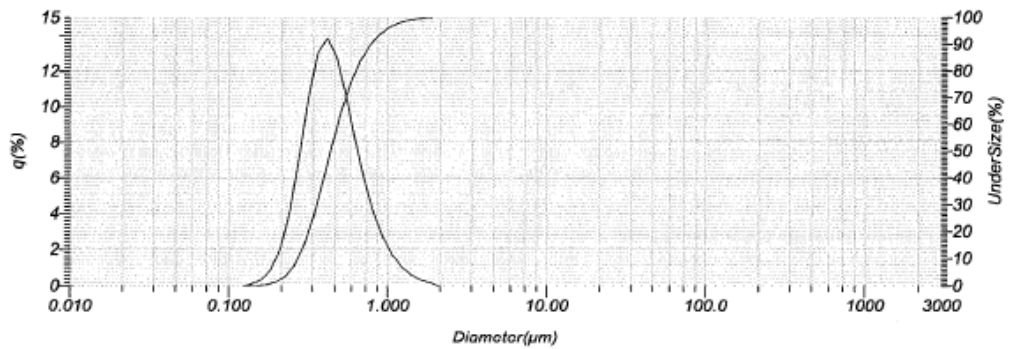
1 (16)

2015.01.22 12:23:55
22.1.2015

HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer

Horiba LA950 for Windows [Wet] Ver7.20

Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Sample Data Acquisition Times (LD) : 20000
 Sample Data Acquisition Times (LED) : 20000



Data Name	Graph Type	Sample Name	Median Size	Cumulative % on Diameter(1)	Diameter on Cumulative %(1)
AQ J220 Pesuvesi 1		AQ J220 Pesuvesi 1	0.43620(µm)	No Data	No Data

ID# : 201501221220833
 Transmittance(R) : 85.5(%)
 Transmittance(B) : 67.0(%)
 Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Form of Distribution : Manual
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]

2015.01.22 12:20:09

Median Size : 0.43620(µm)
 Mean Size : 0.49261(µm)
 Variance : 5.3783E-2(µm²)
 Std.Dev. : 0.2319(µm)
 Mode Size : 0.4154(µm)
 Span : OFF
 Geo.Mean Size : 0.4499(µm)
 Geo.Variance : 1.0776(µm²)
 Diameter on Cumulative % : (2)10.00 (%) - 0.2711(µm)
 : (9)90.00 (%) - 0.7797(µm)
 D10 : 0.27111(µm)
 D90 : 0.77974(µm)
 D(v,0.1) : 0.27111(µm)
 D(v,0.5) : 0.43620(µm)
 D(v,0.9) : 0.77974(µm)

(jatkuu)

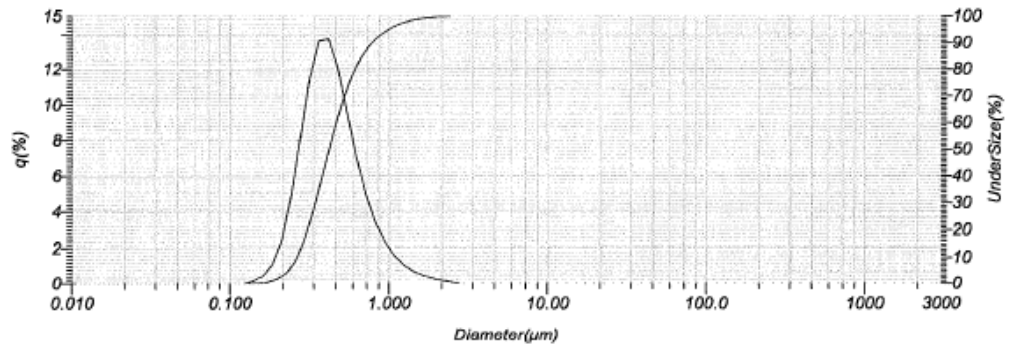
2015.01.22 13:01:49

93 e 2015

HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer

Horiba LA950 for Windows [Wet] Ver7.2f

Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Sample Data Acquisition Times (LD) : 20000
 Sample Data Acquisition Times (LED) : 20000



Data Name	Graph Type	Sample Name	Median Size	Cumulative % on Diameter(1)	Diameter on Cumulative %(1)
AQ J220 Pesuvesi 2		AQ J220 Pesuvesi 2	0.41992(μm)	No Data	No Data

ID# : 201501221259834
 Transmittance(R) : 84.6(%)
 Transmittance(B) : 65.1(%)
 Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Form of Distribution : Manual
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]

2015.01.22 12:59:39

Median Size : 0.41992(μm)
 Mean Size : 0.48757(μm)
 Variance : 6.8435E-2(μm²)
 Std.Dev. : 0.2616(μm)
 Mode Size : 0.4126(μm)
 Span : OFF
 Geo.Mean Size : 0.4391(μm)
 Geo.Variance : 1.0863(μm²)
 Diameter on Cumulative % : (2)10.00 (%) - 0.2635(μm)
 : (9)90.00 (%) - 0.7792(μm)
 D10 : 0.26347(μm)
 D90 : 0.77918(μm)
 D(v,0.1) : 0.26347(μm)
 D(v,0.5) : 0.41992(μm)
 D(v,0.9) : 0.77918(μm)

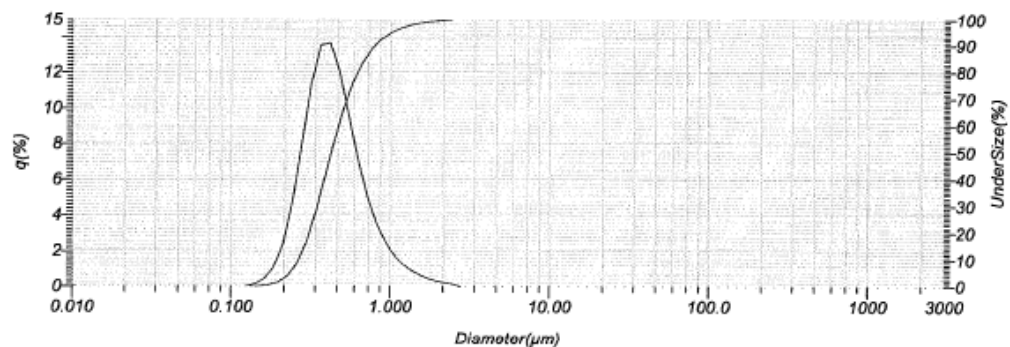
2015.01.22 13:06:25

2015.01.22

HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer

Horiba LA950 for Windows [Wet] Ver7.2f

Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Sample Data Acquisition Times (LD) : 20000
 Sample Data Acquisition Times (LED) : 20000



Data Name	Graph Type	Sample Name	Median Size	Cumulative % on Diameter(1)	Diameter on Cumulative %(1)
AQ J220 Pesuvesi 3		AQ J220 Pesuvesi 3	0.42283(μm)	No Data	No Data

ID# : 201501221306835
 Transmittance(R) : 85.0(%)
 Transmittance(B) : 65.9(%)
 Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Form of Distribution : Manual
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]

2015.01.22 13:06:20

Median Size : 0.42283(μm)
 Mean Size : 0.49431(μm)
 Variance : 7.4070E-2(μm^2)
 Std.Dev. : 0.2722(μm)
 Mode Size : 0.4129(μm)
 Span : OFF
 Geo.Mean Size : 0.4434(μm)
 Geo.Variance : 1.0891(μm^2)
 Diameter on Cumulative % : (2)10.00 (%) - 0.2645(μm)
 : (9)90.00 (%) - 0.7957(μm)
 D10 : 0.26452(μm)
 D90 : 0.79572(μm)
 D(v,0.1) : 0.26452(μm)
 D(v,0.5) : 0.42283(μm)
 D(v,0.9) : 0.79572(μm)

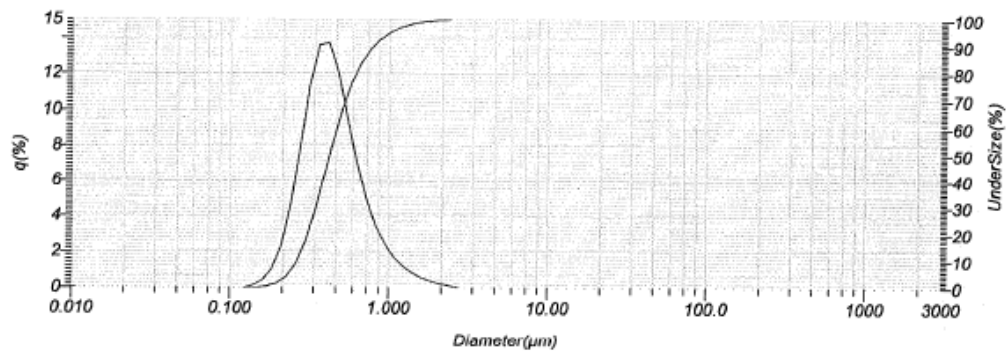
2015.02.02 15:45:19

22.2015

HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer

Horiba LA950 for Windows [Wet] Ver7.2f

Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Sample Data Acquisition Times (LD) : 20000
 Sample Data Acquisition Times (LED) : 20000



Data Name	Graph Type	Sample Name	Median Size	Cumulative % on Diameter(1)	Diameter on Cumulative %(1)
AQ 320 Pesuvesi		AQ 320 pesuvesi	0.42262(μm)	No Data	No Data

ID# : 201502021542684
 Transmittance(R) : 83.8(%)
 Transmittance(B) : 62.4(%)
 Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Form of Distribution : Manual
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]

2015.02.02 15:42:49

Median Size : 0.42262(μm)
 Mean Size : 0.49254(μm)
 Variance : 7.1128E-2(μm^2)
 Std.Dev : 0.2667(μm)
 Mode Size : 0.4128(μm)
 Span : OFF
 Geo.Mean Size : 0.4428(μm)
 Geo.Variance : 1.0876(μm^2)
 Diameter on Cumulative % : (2)10.00 (%) - 0.2649(μm)
 : (9)90.00 (%) - 0.7924(μm)
 D10 : 0.26489(μm)
 D90 : 0.79242(μm)
 D(v,0.1) : 0.26489(μm)
 D(v,0.5) : 0.42262(μm)
 D(v,0.9) : 0.79242(μm)

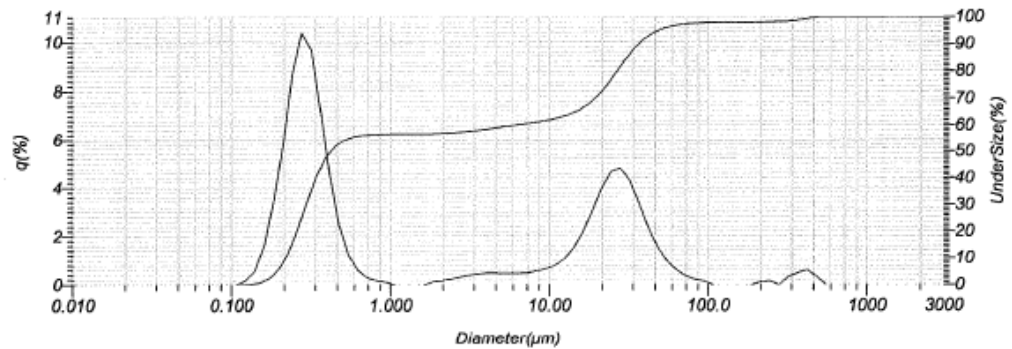
2015.02.02 15:51:31

02.02.2015

HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer

Horiba LA950 for Windows [Wet] Ver7.2f

Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Sample Data Acquisition Times (LD) : 20000
 Sample Data Acquisition Times (LED) : 20000



Data Name	Graph Type	Sample Name	Median Size	Cumulative % on Diameter(1)	Diameter on Cumulative %(1)
AQ 320 Vesifaasi		AQ 320 vesifaasi	0.41796(μm)	No Data	No Data

ID# : 201502021549885
 Transmittance(R) : 85.8(%)
 Transmittance(B) : 63.1(%)
 Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Form of Distribution : Manual
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]

2015.02.02 15:49:29

Median Size : 0.41796(μm)
 Mean Size : 18.61236(μm)
 Variance : 3041.7(μm²)
 Std.Dev. : 55.1517(μm)
 Mode Size : 0.2785(μm)
 Span : OFF
 Geo.Mean Size : 1.9699(μm)
 Geo.Variance : 9.7893(μm²)
 Diameter on Cumulative % : (2)10.00 (%) - 0.2173(μm)
 : (9)90.00 (%) - 36.4861(μm)
 D10 : 0.21728(μm)
 D90 : 36.48606(μm)
 D(v,0.1) : 0.21728(μm)
 D(v,0.5) : 0.41796(μm)
 D(v,0.9) : 36.48606(μm)

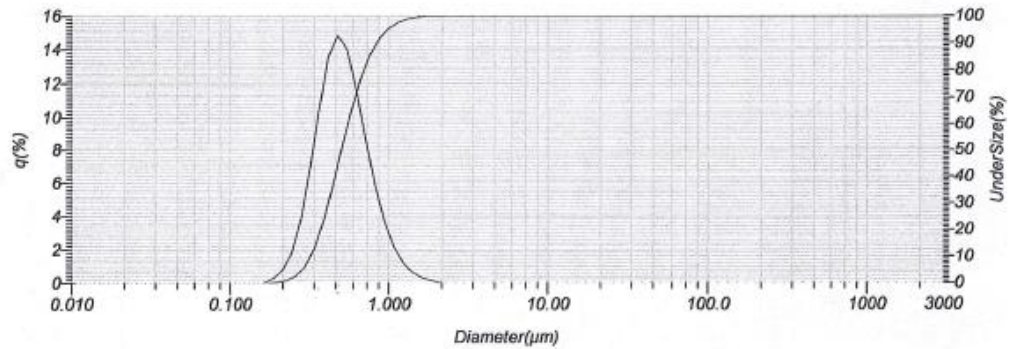
2015.02.06 17:07:13

6.0.2015

HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer

Horiba LA950 for Windows [Wet] Ver7.2i

Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Sample Data Acquisition Times (LD) : 20000
 Sample Data Acquisition Times (LED) : 20000



Data Name	Graph Type	Sample Name	Median Size	Cumulative % on Diameter(1)	Diameter on Cumulative %(1)
AG J220 Pesuvesi 0602		AQ J220 Pesuvesi	0.50056(μm)	No Data	No Data

ID# : 201502061707896
 Transmittance(R) : 83.1(%)
 Transmittance(B) : 63.7(%)
 Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Form of Distribution : Manual
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]

2015.02.06 17:07:42

Median Size : 0.50056(μm)
 Mean Size : 0.54915(μm)
 Variance : 5.1010E-2(μm²)
 Std.Dev. : 0.2259(μm)
 Mode Size : 0.4772(μm)
 Span : OFF
 Geo.Mean Size : 0.5104(μm)
 Geo.Variance : 1.0633(μm²)
 Diameter on Cumulative % : (2)10.00 (%) - 0.3189(μm)
 : (9)90.00 (%) - 0.8391(μm)
 D10 : 0.31887(μm)
 D90 : 0.83906(μm)
 D(v,0.1) : 0.31887(μm)
 D(v,0.5) : 0.50056(μm)
 D(v,0.9) : 0.83906(μm)

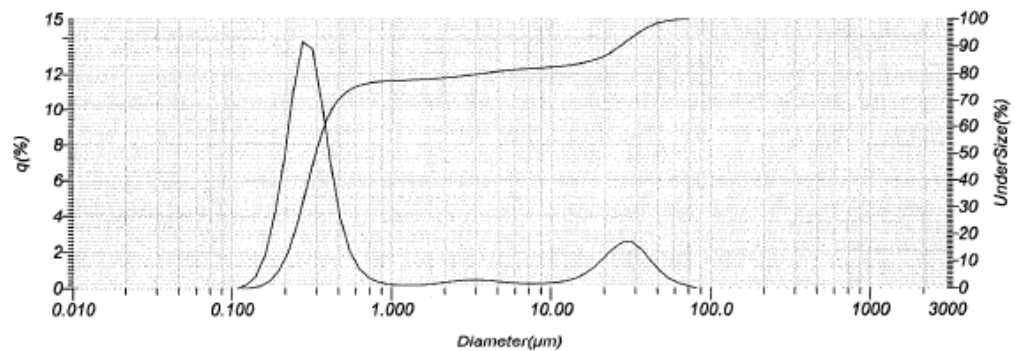
2015.02.06 17:17:35

6.22015

HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer

Horiba LA950 for Windows [Wet] Ver7.2f

Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Sample Data Acquisition Times (LD) : 20000
 Sample Data Acquisition Times (LED) : 20000



Data Name	Graph Type	Sample Name	Median Size	Cumulative % on Diameter(1)	Diameter on Cumulative
AG J220 Vesifaasi 0602		AQ J220 Vesifaasi 0602	0.33240(μm)	No Data	No Data

ID# : 201502061715897
 Transmittance(R) : 86.5(%)
 Transmittance(B) : 64.2(%)
 Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Form of Distribution : Manual
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]

2015.02.06 17:15:09

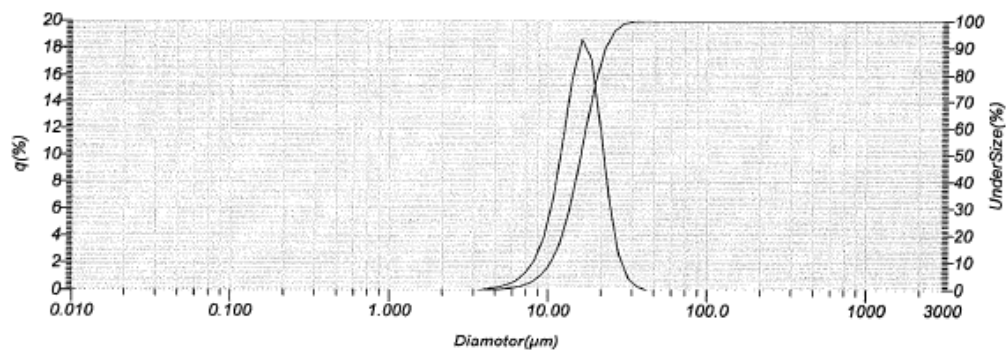
Median Size : 0.33240(μm)
 Mean Size : 5.73931(μm)
 Variance : 151.25(μm²)
 Std.Dev. : 12.2985(μm)
 Mode Size : 0.2799(μm)
 Span : OFF
 Geo.Mean Size : 0.7518(μm)
 Geo.Variance : 3.9927(μm²)
 Diameter on Cumulative % : (2)10.00 (%) - 0.2099(μm)
 : (9)90.00 (%) - 26.8425(μm)
 D10 : 0.20994(μm)
 D90 : 26.84247(μm)
 D(v,0.1) : 0.20994(μm)
 D(v,0.5) : 0.33240(μm)
 D(v,0.9) : 26.84249(μm)

2015.02.09 12:45:13

HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer

Horiba LA950 for Windows [Wet] Ver7.2f

Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Sample Data Acquisition Times (LD) : 20000
 Sample Data Acquisition Times (LED) : 20000



Data Name	Graph Type	Sample Name	Median Size	Cumulative % on Diameter(1)	Diameter on Cur
AKD Impress Keitinvesi 0902		AKD Impress keitinvesi 9.2.	16.03793(μm)	No Data	No Data

ID# : 201502091242902
 Transmittance(R) : 85.4(%)
 Transmittance(B) : 86.6(%)
 Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Form of Distribution : Manual
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]

2015.02.09 12:42:53

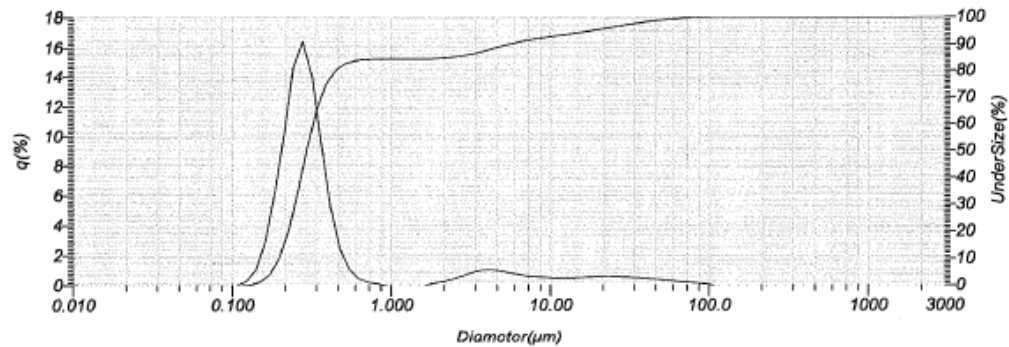
Median Size : 16.03793(μm)
 Mean Size : 16.42056(μm)
 Variance : 24.594(μm^2)
 Std.Dev : 4.9592(μm)
 Mode Size : 16.3133(μm)
 Span : OFF
 Geo.Mean Size : 15.6554(μm)
 Geo.Variance : 1.0446(μm^2)
 Diameter on Cumulative % : (2)10.00 (%) - 10.3836(μm)
 : (9)90.00 (%) - 22.7656(μm)
 D10 : 10.38363(μm)
 D90 : 22.76563(μm)
 D(v,0.1) : 10.38363(μm)
 D(v,0.5) : 16.03793(μm)
 D(v,0.9) : 22.76563(μm)

2015.02.09 12:53:35

HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer

Horiba LA950 for Windows [Wet] Ver7.2f

Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Sample Data Acquisition Times (LD) : 20000
 Sample Data Acquisition Times (LED) : 20000



Data Name	Graph Type	Sample Name	Median Size	Cumulative % on Diameter(1)	Diameter on Cum
AKD Impress Vesifaasi 0902		AKD Impress Vesifaasi 9.2.	0.29274(μm)	No Data	No Data

ID# : 201502091251903
 Transmittance(R) : 87.2(%)
 Transmittance(B) : 63.6(%)
 Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Form of Distribution : Manual
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]

2015.02.09 12:51:34

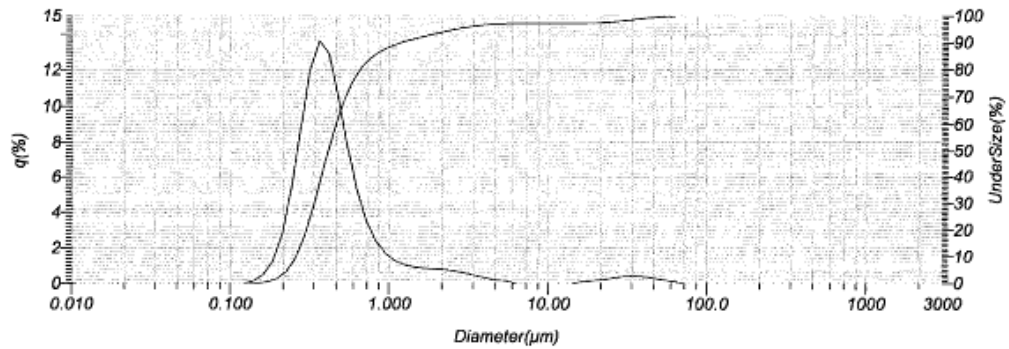
Median Size : 0.29274(μm)
 Mean Size : 2.86645(μm)
 Variance : 88.896(μm²)
 Std.Dev. : 9.4285(μm)
 Mode Size : 0.2762(μm)
 Span : OFF
 Geo.Mean Size : 0.4821(μm)
 Geo.Variance : 2.3139(μm²)
 Diameter on Cumulative % : (2)10.00 (%) - 0.1956(μm)
 : (9)90.00 (%) - 5.4086(μm)
 D10 : 0.19565(μm)
 D90 : 5.40856(μm)
 D(v,0.1) : 0.19565(μm)
 D(v,0.5) : 0.29274(μm)
 D(v,0.9) : 5.40856(μm)

2015.02.10 13:41:47

HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer

Horiba LA950 for Windows [Wet] Ver7.2f

Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Sample Data Acquisition Times (LD) : 20000
 Sample Data Acquisition Times (LED) : 20000



Data Name	Graph Type	Sample Name	Median Size	Cumulative % on Diameter(1)	Diameter on Cumulative
AQ A221 Pesuvesi 1002		AQ A221 Pesuvesi 1002	0.41275(μm)	No Data	No Data

ID# : 201502101339910
 Transmittance(R) : 83.5(%)
 Transmittance(B) : 64.7(%)
 Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Form of Distribution : Manual
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]

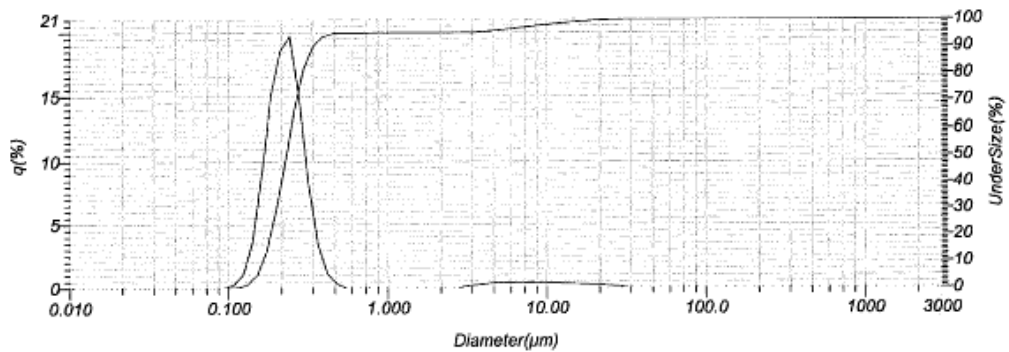
2015.02.10 13:39:36

Median Size : 0.41275(μm)
 Mean Size : 1.55231(μm)
 Variance : 37.221(μm²)
 Std.Dev. : 6.1009(μm)
 Mode Size : 0.3646(μm)
 Span : OFF
 Geo.Mean Size : 0.5141(μm)
 Geo.Variance : 1.4374(μm²)
 Diameter on Cumulative % : (2)10.00 (%) - 0.2592(μm)
 : (9)90.00 (%) - 1.1818(μm)
 D10 : 0.25916(μm)
 D90 : 1.18181(μm)
 D(v.0.1) : 0.25916(μm)
 D(v.0.5) : 0.41275(μm)
 D(v.0.9) : 1.18181(μm)

2015.02.10 13:35:13

HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer
 Horiba LA950 for Windows [Wet] Ver7.2i

Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000),Water(1.333)]
 Sample Data Acquisition Times (LD) : 20000
 Sample Data Acquisition Times (LED) : 20000



Data Name	Graph Type	Sample Name	Median Size	Cumulative % on Diameter(1)	Diameter on Cumulative %
AQ A221 Vesifaasi1002		AQ A221 Vesifaasi 1002	0.22996(μm)	No Data	No Data

ID# : 201502101333909
 Transmittance(R) : 85.6(%)
 Transmittance(B) : 49.8(%)
 Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Form of Distribution : Manual
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000),Water(1.333)]

2015.02.10 13:33:12

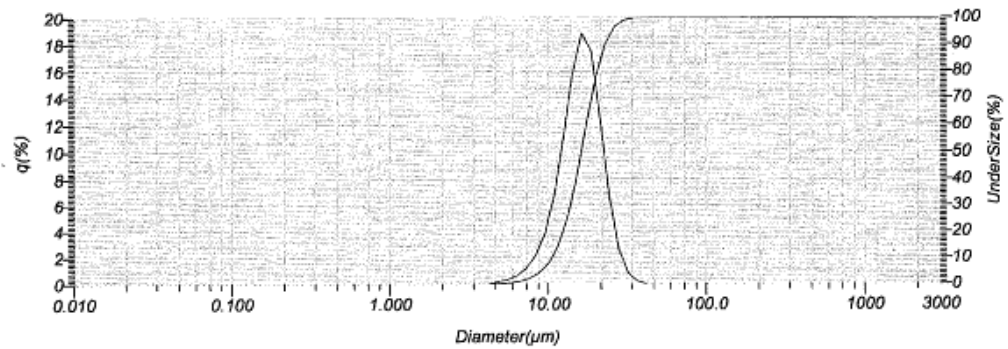
Median Size : 0.22996(μm)
 Mean Size : 0.73666(μm)
 Variance : 6.6748(μm²)
 Std.Dev : 2.5836(μm)
 Mode Size : 0.2387(μm)
 Span : OFF
 Geo.Mean Size : 0.2707(μm)
 Geo.Variance : 1.3630(μm²)
 Diameter on Cumulative % : (2)10.00 (%) - 0.1628(μm)
 : (9)90.00 (%) - 0.3382(μm)
 D10 : 0.16277(μm)
 D90 : 0.33820(μm)
 D(v,0.1) : 0.16277(μm)
 D(v,0.5) : 0.22996(μm)
 D(v,0.9) : 0.33820(μm)

2015.02.10 13:04:37

HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer

Horiba LA950 for Windows [Wet] Ver7.2i

Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Sample Data Acquisition Times (LD) : 20000
 Sample Data Acquisition Times (LED) : 20000



Data Name	Graph Type	Sample Name	Median Size	Cumulative % on Diameter(1)	Diameter on Cum.
AQ A221 Keitinvesi 1002		AQ A221 Keittimen vesi 1002	16.12966(μm)	No Data	No Data

ID# : 201502101302908
 Transmittance(R) : 84.8(%)
 Transmittance(B) : 86.4(%)
 Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Form of Distribution : Manual
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]

2015.02.10 13:02:06

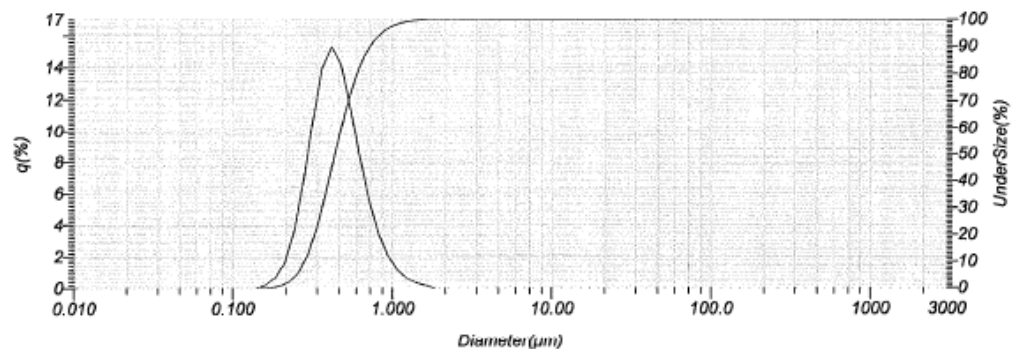
Median Size : 16.12966(μm)
 Mean Size : 16.50422(μm)
 Variance : 24.035(μm²)
 Std.Dev. : 4.9025(μm)
 Mode Size : 16.3339(μm)
 Span : OFF
 Geo.Mean Size : 15.7623(μm)
 Geo.Variance : 1.0428(μm²)
 Diameter on Cumulative % : (2)10.00 (%) - 10.5020(μm)
 : (9)90.00 (%) - 22.7768(μm)
 D10 : 10.50204(μm)
 D90 : 22.77681(μm)
 D(w,0.1) : 10.50204(μm)
 D(w,0.5) : 16.12966(μm)
 D(w,0.9) : 22.77681(μm)

2015.02.11 13:06:52

HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer

Horiba LA950 for Windows [Wet] Ver7.2f

Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Sample Data Acquisition Times (LD) : 20000
 Sample Data Acquisition Times (LED) : 20000



Data Name	Graph Type	Sample Name	Median Size	Cumulative % on Diameter(1)	Diameter on Cumulative
AQ A221 Pesuvesi 1102		AQ A221 Pesuvesi 1102	0.43480(μm)	No Data	No Data

ID# : 201502111304911
 Transmittance(R) : 77.9(%)
 Transmittance(B) : 53.9(%)
 Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Form of Distribution : Manual
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]

2015.02.11 13:04:47

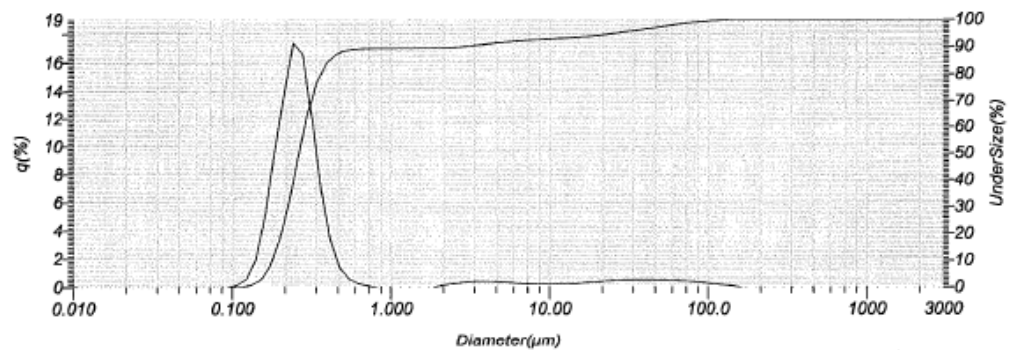
Median Size : 0.43480(μm)
 Mean Size : 0.47758(μm)
 Variance : 3.8705E-2(μm²)
 Std.Dev. : 0.1967(μm)
 Mode Size : 0.4163(μm)
 Span : OFF
 Geo.Mean Size : 0.4443(μm)
 Geo.Variance : 1.0621(μm²)
 Diameter on Cumulative % : (2)10.00 (%) - 0.2800(μm)
 : (9)90.00 (%) - 0.7261(μm)
 D10 : 0.28004(μm)
 D90 : 0.72613(μm)
 D(v,0.1) : 0.28004(μm)
 D(v,0.5) : 0.43480(μm)
 D(v,0.9) : 0.72613(μm)

2015.02.11 13:14:28

HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer

Horiba LA950 for Windows [Wet] Ver7.2i

Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Sample Data Acquisition Times (LD) : 20000
 Sample Data Acquisition Times (LED) : 20000



Data Name	Graph Type	Sample Name	Median Size	Cumulative % on Diameter(1)	Diameter on Cumulative *
AQ A221 Vesifaasi1102		AQ A221 Vesifaasi 1102	0.26203(μm)	No Data	No Data

ID# : 201502111312912
 Transmittance(R) : 85.6(%)
 Transmittance(B) : 56.4(%)
 Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Form of Distribution : Manual
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]

2015.02.11 13:12:30

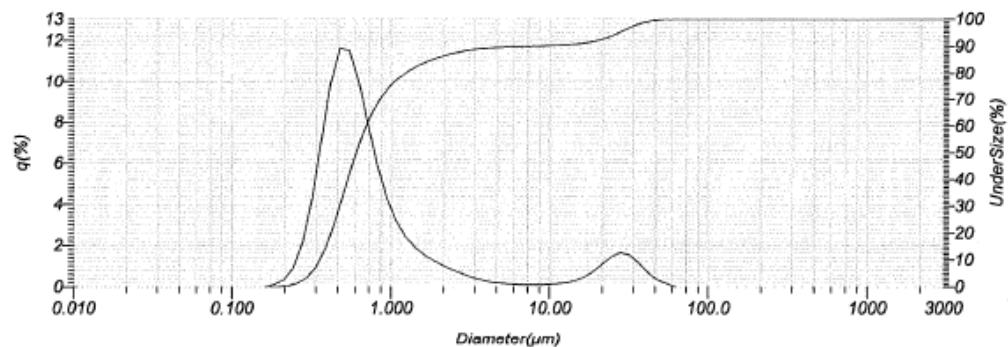
Median Size : 0.26203(μm)
 Mean Size : 3.77942(μm)
 Variance : 211.83(μm²)
 Std.Dev. : 14.5543(μm)
 Mode Size : 0.2443(μm)
 Span : OFF
 Geo.Mean Size : 0.3986(μm)
 Geo.Variance : 2.3747(μm²)
 Diameter on Cumulative % : (2)10.00 (%) - 0.1777(μm)
 : (9)90.00 (%) - 2.9096(μm)
 D10 : 0.17773(μm)
 D90 : 2.90962(μm)
 D(v,0.1) : 0.17773(μm)
 D(v,0.5) : 0.26203(μm)
 D(v,0.9) : 2.90959(μm)

2015.02.12 12:24:17

HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer

Horiba LA950 for Windows [Wet] Ver7.2f

Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Sample Data Acquisition Times (LD) : 20000
 Sample Data Acquisition Times (LED) : 20000



Data Name	Graph Type	Sample Name	Median Size	Cumulative % on Diameter(1)	Diameter on Cumulative %
AQ 320 Vesifaas 1202f		AQ 320 Vesifaasi 1202	0.60329(μm)	No Data	No Data

ID# : 201502121222917
 Transmittance(R) : 95.8(%)
 Transmittance(B) : 87.4(%)
 Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Form of Distribution : Manual
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]

2015.02.12 12:22:09

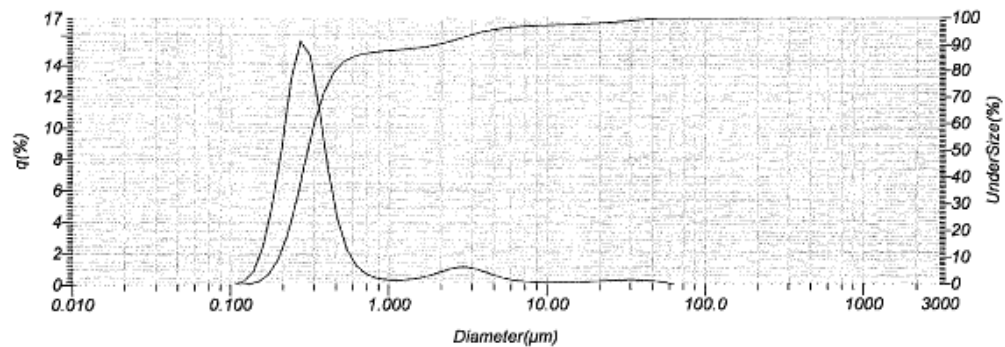
Median Size : 0.60329(μm)
 Mean Size : 3.43171(μm)
 Variance : 74.686(μm²)
 Std.Dev. : 8.6421(μm)
 Mode Size : 0.4808(μm)
 Span : OFF
 Geo.Mean Size : 0.9046(μm)
 Geo.Variance : 1.9385(μm²)
 Diameter on Cumulative % : (2)10.00 (%) - 0.3560(μm)
 : (9)90.00 (%) - 6.4826(μm)
 D10 : 0.35599(μm)
 D90 : 6.48256(μm)
 D(v,0.1) : 0.35599(μm)
 D(v,0.5) : 0.60328(μm)
 D(v,0.9) : 6.48245(μm)

2015.02.13 12:14:03

HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer

Horiba LA950 for Windows [Wet] Ver7.2f

Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Sample Data Acquisition Times (LD) : 20000
 Sample Data Acquisition Times (LED) : 20000



Data Name	Graph Type	Sample Name	Median Size	Cumulative % on Diameter(1)	Diameter on Cumulative %
AQ 320 Vesifaas 1302		AQ 320 Vesifaasi 1302	0.30671(μm)	No Data	No Data

ID# : 201502131214919
 Transmittance(R) : 88.7(%)
 Transmittance(B) : 68.0(%)
 Ultra Sonic : OFF
 Circulation Speed : 4
 Agitation Speed : 2
 Form of Distribution : Manual
 Distribution Base : Volume
 Refractive Index (R) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]
 Refractive Index (B) : Aquapel[Dimer(1.470 - 0.000i),Water(1.333)]

2015.02.13 12:14:03

Median Size : 0.30671(μm)
 Mean Size : 1.32434(μm)
 Variance : 25.410(μm²)
 Std.Dev : 5.0409(μm)
 Mode Size : 0.2787(μm)
 Span : OFF
 Geo.Mean Size : 0.4091(μm)
 Geo.Variance : 1.5535(μm²)
 Diameter on Cumulative % : (2)10.00 (%) - 0.2008(μm)
 : (9)90.00 (%) - 1.8961(μm)
 D10 : 0.20079(μm)
 D90 : 1.89606(μm)
 D(v,0.1) : 0.20079(μm)
 D(v,0.5) : 0.30671(μm)
 D(v,0.9) : 1.89606(μm)

Liite 5. Lastausseuranta

PVM	Aika	Tuote	Lastausmäärä (1000 kg)	Liima (kg)	Vesi (kg)	ka %	ka (kg)	Vesi yht (kg)
4.2.2015	10:00	AQ J220	38	10	60	21,7	2,2	67,8
4.2.2015	14:00	Impress ST-909	20	10	15	22,0	2,2	22,8
4.2.2015	14:00	Kymene 625	15	10	15	25,0	2,5	22,5
4.2.2015	16:30	AQ A221	28	100	150	26,0	26,0	224,0
4.2.2015	16:30	Kymene 25-xcel	20	10	15	25,0	2,5	22,5
5.2.2015	6:30	Infinity	20	2	30	5,0	0,1	31,9
5.2.2015	6:30	Kymene 25-xcel	26	9	35	25,0	2,3	41,8
5.2.2015	14:00	Hi-pHase 40D	38	10	10	40,0	4,0	16,0
6.2.2015	11:30	AQ A221	28	5	20	26,0	1,3	23,7
6.2.2015	11:30	Kymene 25-xcel	15	10	15	25,0	2,5	22,5
6.2.2015	14:00	Kymene 920E	38	10	15	20,0	2,0	23,0
9.2.2015	9:00	AQ J220	38	15	50	21,7	3,3	61,7
10.2.2015	6:30	AQ A221	28	6	30	26,0	1,6	34,4
10.2.2015	9:00	Spectrum	21	0,5	30	35,0	0,2	30,3
11.2.2015	8:00	AQ J220	38	10	50	21,7	2,2	57,8
12.2.2015	6:30	Kymene XRV20	23	7	30	20,0	1,4	35,6
12.2.2015	11:30	Spectrum	20	0,5	30	35,0	0,2	30,3
12.2.2015	11:30	Kymene 625	10	5	30	25,0	1,3	33,8
13.2.2015	11:30	Hi-pHase 70J	12	2	30	35,0	0,7	31,3
16.2.2015	9:00	Hi-pHase 70J	12	2	30	35,0	0,7	31,3
16.2.2015	11:30	AQ A221	28	6	40	26,0	1,6	44,4
16.2.2015	11:30	AQ 6224	15	2	30	24,0	0,5	31,5
17.2.2015	11:30	Kymene 920	28	5	40	20,0	1,0	44,0
17.2.2015	16:00	Hi-pHase 40DF	40	10	30	40,0	4,0	36,0
18.2.2015	6:30	Kymene 625	10	1	30	25,0	0,3	30,8
19.2.2015	11:30	Hi-pHase 40D	38	50	100	40,0	20,0	130,0
19.2.2015	14:00	Hi-pHase 35J	30	10	50	35,0	3,5	56,5
19.2.2015	14:00	Kymene 625	10	5	30	25,0	1,3	33,8
19.2.2015	16:30	AQ A221	29,5	20	40	26,0	5,2	54,8
20.2.2015	14:00	AQ A221	20	20	60	26,0	5,2	74,8
20.2.2015	14:00	Kymene 625	10	5	20	25,0	1,3	23,8
20.2.2015	19:00	Kymene 25-xcel	28	15	40	25,0	3,8	51,3
23.2.2015	11:30	AQ J220	38	8	35	21,7	1,7	41,3
25.2.2015	9:00	AQ J220		8	35	21,7	1,7	41,3
26.2.2015	9:00	Kymene 25-xcel	20	5	30	25,0	1,3	33,8
26.2.2015	16:00	Kymene 25-xcel	20	5	30	25,0	1,3	33,8
27.2.2015	11:00	Kymene 25-xcel	30	5	30	25,0	1,3	33,8
		YHTEENSÄ	853	414	1360	6,402	113,6	1660,4