

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Toni Puru

SELLUTEHTAAN JÄTEVEDENKÄSITTELYN
TOIMINTAVARMUUDEN PARANTAMINEN

Opinnäytetyö
Helmikuu 2015



OPINNÄYTETYÖ
Helmikuu 2015
Kone- ja tuotantotekniikan
koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80220 JOENSUU
p. (013) 260 6800

Tekijä(t)
Toni Puru

Nimeke
Sellutehtaan jätevedenkäsittelyn toimintavarmuuden parantaminen

Toimeksiantaja
Enocell Oy Uimaharju

Tiivistelmä

Tarkoituksena ja toimeksiantona tässä opinnäytetyössä oli selvittää, miten sellutehtaan mekaanisen jätevedenkäsittelyn laitteiden toimintavarmuutta, erityisesti hienovälppien toimintaa voidaan parantaa. Työssä selvitetään, miksi jätevedenkäsittelylaitos ei aina toimi odotetulla tavalla ja annetaan ratkaisuehdotus siihen.

Työn alussa avataan hieman työhön liittyvää käsitteistöä ja annetaan kokonaiskuva mekaanisesta jätevedenkäsittelystä keskittyen käytännönläheisesti erityisesti juuri Uimaharjun tapaukseen. Käytännön osuudessa kerrotaan, millaisia ongelmia jätevedenkäsittelyssä ilmeni, miten ongelman tutkiminen aloitettiin ja miten niitä lähdettiin ratkaisemaan.

Opinnäytetyön viimeisessä osuudessa on esitetty, millä käytännön toimenpiteillä jätevedenkäsittelyn toimintaa pyrittiin saamaan varmemmaksi. Lopuksi annetaan ehdotus, millainen kustannustehokas ja toimintavarmempi ratkaisu sopisi juuri kyseiseen jäteveden puhdistamislaitokseen.

Kieli
suomi

Sivuja 34
Ei liitteitä

Asiasanat

hienovälppä, välppä, jätevesi, mekaaninen jätevedenkäsittely



THESIS
February 2015
Degree Programme in Mechanical and
Production Engineering

Karjalankatu 3
80220 JOENSUU
FINLAND
Tel. +358-13-260 6800

Author (s)
Toni Puru

Title
Reliability improvement in the effluent treatment plant of a pulp mill

Commissioned by
Enocell Oy Uimaharju

Abstract

The main goal and the task of this thesis was to explore how the reliability of the effluent pre-screening equipment could be increased at Uimaharju pulp mill. This thesis presents why the effluent treatment plant isn't occasionally working properly and the conclusion for the problem is also given. In the beginning of this thesis some basic information about mechanical effluent treatment is given which concentrates in case Uimaharju practically.

The actual practical part of this work tells the problems which appeared at the effluent treatment plant. The practical part also gives answers for the questions how troubleshoot was started and what kinds of methods were used to solve those problems.

In the last section of this thesis the practical actions to improve the operation of the effluent treatment plant are presented. More reliable and cost-effective solution is introduced in the end of this work.

Language

Finnish

Pages 34

No Appendices

Keywords

effluent treatment, reliability, improvement, pulp mill

Sisältö

Tiivistelmä

Abstract

1	Johdanto	5
2	Ohjelmistot ja työkalut	6
2.1	Honeywell TotalPlant Alcont -automaatiojärjestelmä	6
2.2	SAP	7
2.3	Honeywell OptiVision -tuotannonhallintajärjestelmä	7
3	Jätevedenkäsittely	7
3.1	Esineutralointi	8
3.2	Raakavälppä	9
3.3	Hienovälppä	10
3.3.1	Hienovälppän toimintaperiaate ja työkierto	12
3.4	Esiselkeytin	13
3.5	Tasausallas	14
3.6	Varoallas	14
4	Jätevedenkäsittelyn nykytila	15
4.1	Hienovälppien ongelmakartoitus	17
4.2	Pareto-analyysi	18
5	Toimintatapa ja parannuskohteet	20
5.1	Välppän ajo-ohjelmamuutos	21
5.2	Rajakytkimet	23
5.3	Haran nostovaijeri	24
5.4	Konsultointi ÅF-Consult Oy:ltä	24
5.5	Laitteistotoimittajat	25
5.5.1	Oy Slamex Ab	26
5.5.2	Hydropress Huber Ab	27
5.5.3	Andritz AG	28
5.5.4	Aquaflow Oy	29
6	Laitteusinta ja loppuehdotus	30
7	Tulokset ja yhteenveto	32
	Lähteet	34

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, millä keinoilla Stora Enso Oy:n Uimaharjun sellutehtaan mekaanisen jätevedenkäsittelyn, erityisesti hienovälp-pien toimintavarmuutta voidaan parantaa. Toimeksiantona oli tiivistetysti selvitys siitä, millä toimenpiteillä vanhasta laitteistosta saataisiin toimintavarmempi, millainen uusi jätevedenkäsittelylaitteisto sopisi kyseiseen käyttökohteeseen vai olisiko lopullisena ratkaisuna esimerkiksi jokin edellä mainittujen kombinaatio.

Uimaharjun sulfaattisellutehdas on perustettu vuonna 1967 jatkamaan vuonna 1952 lopetettua pahvitehdasta. Nykyisen muotonsa tehdas sai vuonna 1991 mittavien modernisointitoimenpiteiden jälkeen. Tehtaan nettokapasiteetti on n. 455 000 tonnia valkaistua havupuu- ja liukosellua vuodessa. Stora Enso Oy:n sellutehdas työllistää Uimaharjussa noin 160 henkilöä.

Tämän työn teoriaosuudessa selvitetään Uimaharjun tehtaan mekaanisen jätevedenkäsittelyn peruseriaate, käsitteistö ja yleiskuva. Työn käytännön osuudessa kerrotaan jätevedenkäsittelyssä ilmenevät ongelmat, häiriötilanteet, nykytila ja miten ongelmaa lähdettiin ratkaisemaan. Loppuosiossa kerrotaan, mitä havaittiin, miten tuloksia analysoitiin ja mihin lopputulokseen päästiin.

Prosessiteollisuuden jätevedenkäsittely on aihealueena laaja kokonaisuus. Sellutehtaan tapauksessa siihen sisältyy mekaanisen jätevedenkäsittelyn lisäksi mm. kemikalointi ja jäähdytys, lietteen käsittely sekä aktiivilietelaitoksen toiminta. Työ on sen laajuuden takia tietoisesti rajattu siihen pisteeseen jätevedenkäsittelyprosessia tarkastellen, johon mekaaninen jätevedenkäsittely loppuu. Tätä kutsutaan myös jäteveden esikäsittelyvaiheeksi.

Jätevedenkäsittelyn ongelmatilanteisiin ja aihepiiriin liittyvää tietoa etsittiin tehtaan SAP-vikahistorian, OptiVision-päiväkirjamerkintöjen, henkilöhaastattelujen, Alcont TotalPlant-automaatiojärjestelmän, kirjallisuuden ja aihetta käsittelevien opinnäytetöiden avulla.

2 Ohjelmistot ja työkalut

Tätä opinnäytetyötä tehtäessä apuna käytettiin niitä ohjelmistoja sekä työkaluja, joilla ylläpidetään tehtaan päivittäistä tuotantoa. Näiden avulla saatiin hyvin tietoa siitä, mitä tuotannossa milloinkin on tapahtunut ja mitä on tarkoitus tehdä.

Näiden ohjelmien ja järjestelmien avulla tehtaan tuotantoa pyritään tehostamaan mahdollisimman paljon, pyritään takaamaan informaation kulku ja käyttämään käytettävissä olevat resurssit mahdollisimman tehokkaasti.

2.1 Honeywell TotalPlant Alcont -automaatiojärjestelmä

Honeywell on teknologiayritys, joka valmistaa automaatoratkaisuja nykyajan liiketoimialojen tarpeisiin vastaten. Se työllistää noin 132 000 työntekijää maailmanlaajuisesti. Honeywell on saanut nykyisen nimensä Mark Honeywellin mukaan, joka teki nuorena insinöörinä tuotekehitystyötä automatisoidun lämmönkehittimen saralla vuonna 1904. (Honeywell International Inc. 2014.)

Kyseessä oleva Total Plant Alcont-prosessinhallintajärjestelmä perustuu modulaariseen laitteisto-, ja ohjelmistoperheeseen. Kaikki tarvittava prosessinhallintaan tarvittava informaatio on periaatteessa mahdollista selata yksittäiseltäkin näyttöpäätteeltä, koska ohjelmistoikkunoita, toimilaitte- ja lohkoavioita voidaan avata sekä operoida yhtä aikaa prosessin eri vaiheista. (Honeywell International Inc. 2014.)

Uimaharjun tehtaalla on käytössä TotalPlant Alcont-automaatiojärjestelmä, jonka avulla ohjataan, mitataan, seurataan ja operoidaan lähes kaikkia automatisoituja toimilaitteita, toisin sanoen hallitaan tuotantoa. Myös jätevedenkäsittelyssä käytettäviä toimilaitteita ohjataan Alcont-järjestelmän välityksellä keskusvalvomosta.

Tässä työssä TotalPlant Alcont-järjestelmää käytettiin tiedonhakuun sekä havainnollistamaan toimenpiteitä kuvin, joita työssä suoritettiin.

2.2 SAP

SAP on saksalainen ERP-toiminnanohjausjärjestelmiin erikoistunut yritys. SAP-ohjelmistot käsittävät hyvin laajan skaalan toiminnanohjausjärjestelmistä ja niitä on käytössä lähes kaikilla liiketoiminnan osa-alueilla.

Kuitenkin sellutehtaan tapauksessa SAP-järjestelmää käytetään laitteiden kunnossapidon, henkilöstöresurssien, materiaali- ja varaosahankintojen ym. mahdollisimman tehokkaaseen käyttöön. SAP-järjestelmään kirjataan myös esimerkiksi kaikki toimilaitteissa ilmenevät viat ja korjauspyynnöt, joita tässä työssä käytettiin hyväksi.

2.3 Honeywell OptiVision -tuotannonhallintajärjestelmä

OptiVision-ohjelmiston avulla voidaan seurata tuotannon tilaa osastoittain hyvinkin tarkasti. OptiVisionista löytyvät tarkat, osastokohtaiset tuotannon ja laadun mittarit reaaliajassa aina puunkäsittelystä sellunkeittoon ja jätevesien käsittelyyn saakka.

OptiVisionista löytyvät mm. myös aamupalaveriraportit, laatupäiväkirja ja vuoro-kohtainen päiväkirja, johon työntekijät merkitsevät vuoronsa aikana tapahtuneita tuotannon muutoksia, päivän tapahtumia ja muita ohjeistuksia seuraaville vuoroille.

3 Jätevedenkäsittely

Paperi- ja sellutuotannossa kuluu paljon vettä eri muodoissa, joten jätevettäkin syntyy runsaasti. Paperi- ja selluteollisuus käyttää vettä eri prosesseissa laitteiden voitelemiseen, tiivistämiseen, jäähdytykseen, höyryn valmistukseen jne. Jäähdytyksessä käytetty vesi on mahdollista palauttaa vesistöön ilman puhdistusta, mutta itse prosessivedet on käsiteltävä ennen luontoon päästämistä. On hyvin todennäköistä, että prosessiteollisuuden jätevedet sisältävät puuainesta

joko alkuperäisessä tai muuttuneessa muodossa. Jätevedet voivat sisältää myös prosessissa käytettyjä kemikaaleja sekä täyte- ja apuaineita. (Mäkipää 2007, 6.)

Sellutehtaiden jätevesien laatua valvotaan jatkuvasti monimuotoisin mittauksin. Niihin sisältyy mm. veden pH-, johtokyky-, lämpötila-, virtaus-, kiintoaine-, sameus- ja natriummittaukset. Lisäksi mitataan biologiseen ja kemialliseen vedenkäsittelyyn liittyviä arvoja, fosforipitoisuutta, kokonaisrikki-, ja typpipitoisuutta sekä ligniinipitoisuutta, joka kertoo puun kuitujen sidosaineiden määrän jätevedessä. (Isotalo 1996, 117.)

Sellutehtaalla on monia eri osastoja, jotka tuottavat jätevesiä, kuten puunkäsittely, keittämöt, valkaisimot, sellunpesemö, kuivaamot ja voimalaitos. Yleensä tehtaiden jäteveden mukana kulkeutuu paljon erijakeista kiintoainesta jätevedenkäsittelyyn.

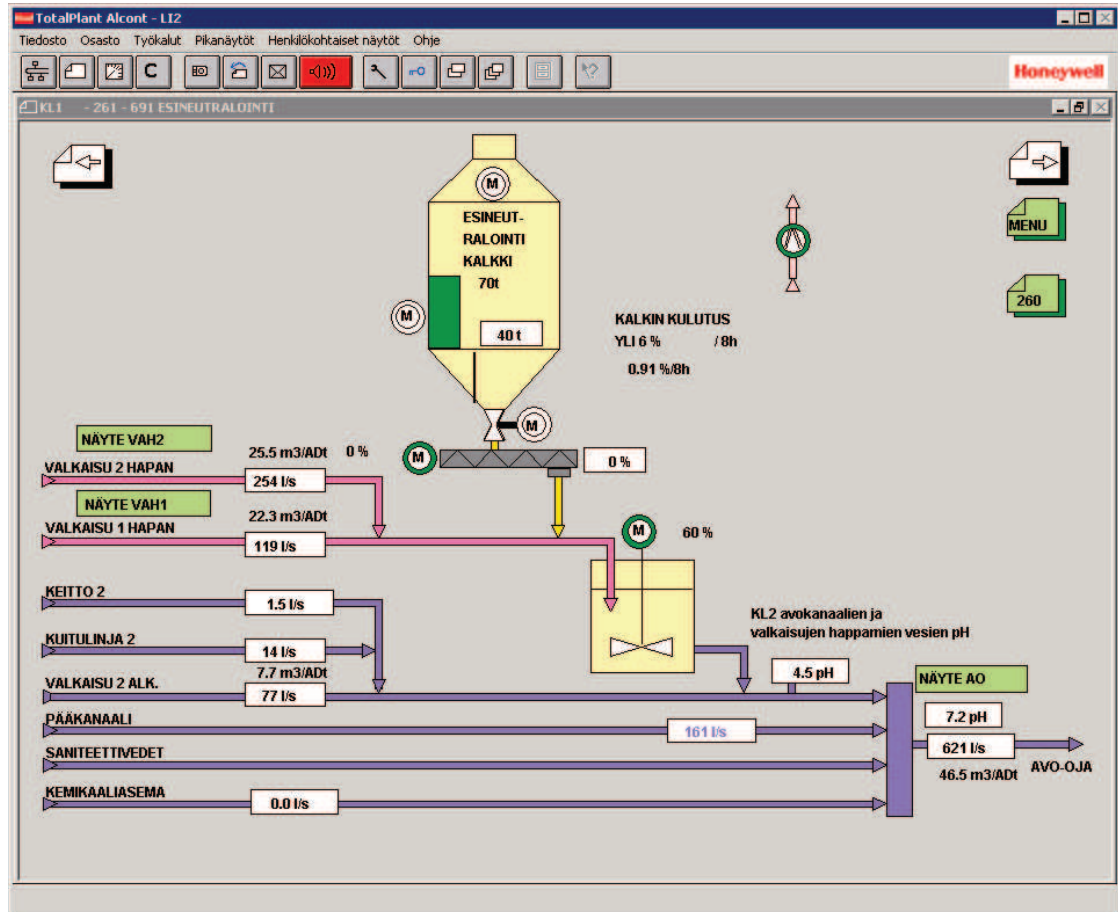
Uimaharjussa kaikkien osastojen jätevedet yhtyvät lopulta avo-ojassa, joka johdtaa jätevedenkäsittelylaitokselle. Laitoksen tehtävänä on puhdistaa tehtaalta tulevat jätevedet ennen kuin ne päätyvät purkuvesistöön (Nieminen 1991, 6). Vaiheita, jotka kuuluvat varsinaisesti mekaaniseen jätevedenkäsittelyyn ovat raakavälppäys, hienovälppäys sekä esiselkeytys.

3.1 Esineutralointi

Uimaharjun sellutehtaan jätevedenkäsittelyprosessi alkaa esineutralointikemikaalin syötöstä valkaisimojen happamaan jäteveteen ja vesien johtamisesta avo-ojan alkuun. Se on siis ensimmäinen happamille jätevesille tehtävä toimenpide, vaikkei se suoranaisesti kuulukaan mekaaniseen jätevedenkäsittelyyn. Esineutraloinnin keskeisenä tavoitteena on saada jäteveden pH mahdollisimman lähelle neutraalia sammutetun kalkin, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, avulla (kuva 1).

Esineutralointikalkki on varastoitu alahuoneelliseen siiloon. Siilo on tilavuudeltaan 100 m^3 (noin 70 tonnia) ja se riittää keskimäärin kymmeneksi vuorokaudeksi. Kalkki annostellaan ruuvikuljettimen kautta, jonka jälkeen vettä sekoitetaan potkurisekoittimen avulla esineutralointialtaassa. Esineutralointi tehdään

vain valkaisimoilta tuleville happamille jätevesille, jonka jälkeen ne johdetaan avo-ojaan. (Nieminen 1991, 2, 6.)



Kuva 1. TotalPlant Alcont-näkymä esineutralointikalkin annostuksesta. (Honeywell International Inc. 2014).

3.2 Raakavälppä

Raakavälppä on ensimmäinen mekaanisen jätevedenkäsittelylaitoksen tuotannon osa, jonka lävitse jätevesi virtaa, kun se on lähtenyt tehtaalta ja saapuu jätevedenkäsittelylaitokselle. Raakavälppän tehtävänä on seuloa jätevedestä suuret, kiinteät kappaleet kuten kiinteät puun pätkät ja lankut, joita jäteveden mukana kulkeutuu käsittelylaitokselle (kuva 2).



Kuva 2. Raakavälppä. (Kuva: Toni Puru)

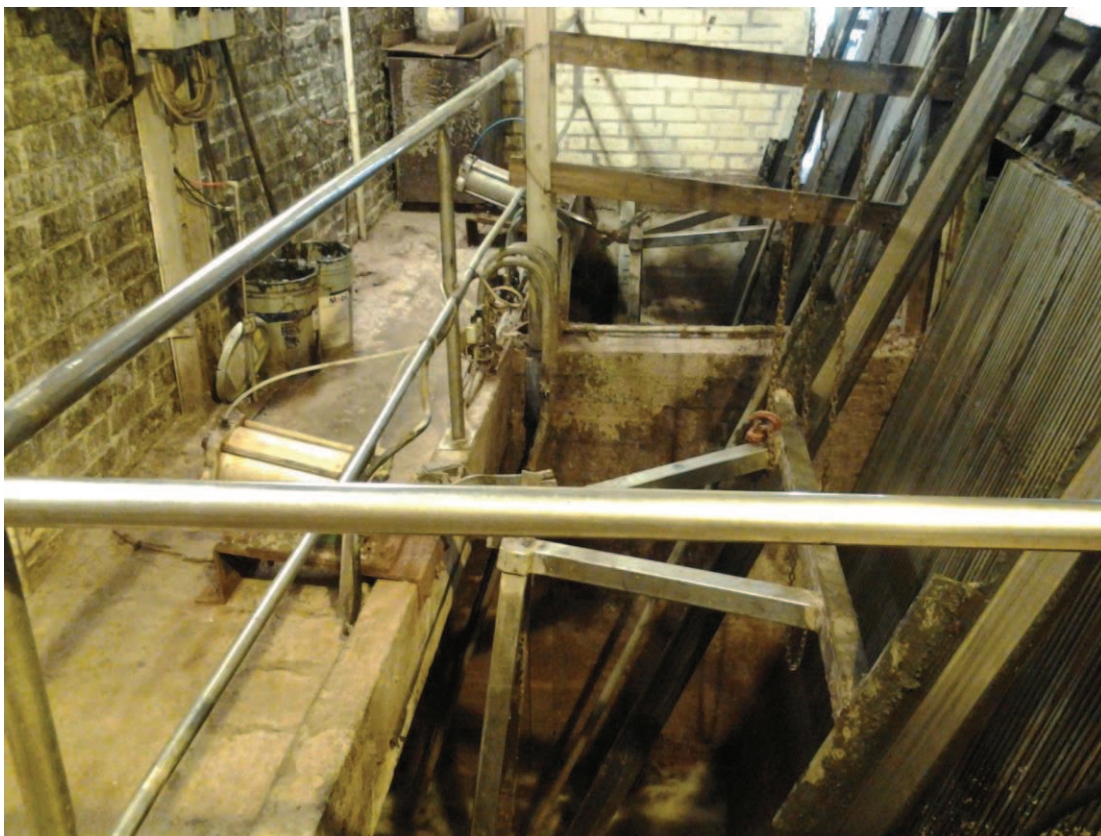
Tässä vaiheessa yhtenäinen avo-oja jakaantuu kahdeksi jätevesikanavaksi. Avo-ojan jakaantumispisteessä on sulkuportit, joilla voidaan ohjata jäteveden kulkua vain toiseen tai molempiin kanaviin yhtä aikaa.

Uimaharjun tapauksessa raakavälppät koostuvat metallilatoista, jotka ovat asetettu pystypäin kapea tahko kohtisuoraan veden virtaukseen nähden. Noin 80 asteen kulmassa veden virtaussuuntaan nähden olevat lattaraudat muodostavat harvan säleikön, jossa ei ole liikkuvia osia lainkaan.

3.3 Hienovälppä

Raakavälppäyksen jälkeen jätevesi virtaa hienovälppäykseen. Tämän vaiheen tarkoitus on puhdistaa veden mukana laitokselle ajautuneet, muutaman senttimetrin kokoiset kiintokappaleet (kuva 3). Välppäyksessä pyritään siihen, että silmin havaittavat partikkelit poistetaan jätevedestä ja täten suojellaan proses-

sissa olevia seuraavia toimilaitteita, kuten jätevesipumppuja ja jäähdytystorneja. Kiintoaines voi aiheuttaa myös tukoksia, joten on erittäin tärkeää saada konkreettiset kappaleet pois jäteveden seasta. On todennäköistä, että veden seassa on myös kuitumaista ainesta. Syksyisin jäteveden mukana kulkee runsaasti myös puiden lehtiä, mikä aiheuttaa osittain veden läpäisyvaikeuksia hienovälpillä. Suurin osa niistä kuitenkin poistuu hienovälppäyksessä. Välppäyksen tehtävänä on siis seuloa nimenomaan vain kiinteä aines, jottei välpejätteen volyymi kasva liian suureksi. Massamainen aines poistetaan vasta seuraavassa mekaanisen jätevedenkäsittelyn vaiheessa kuitulietteenä.

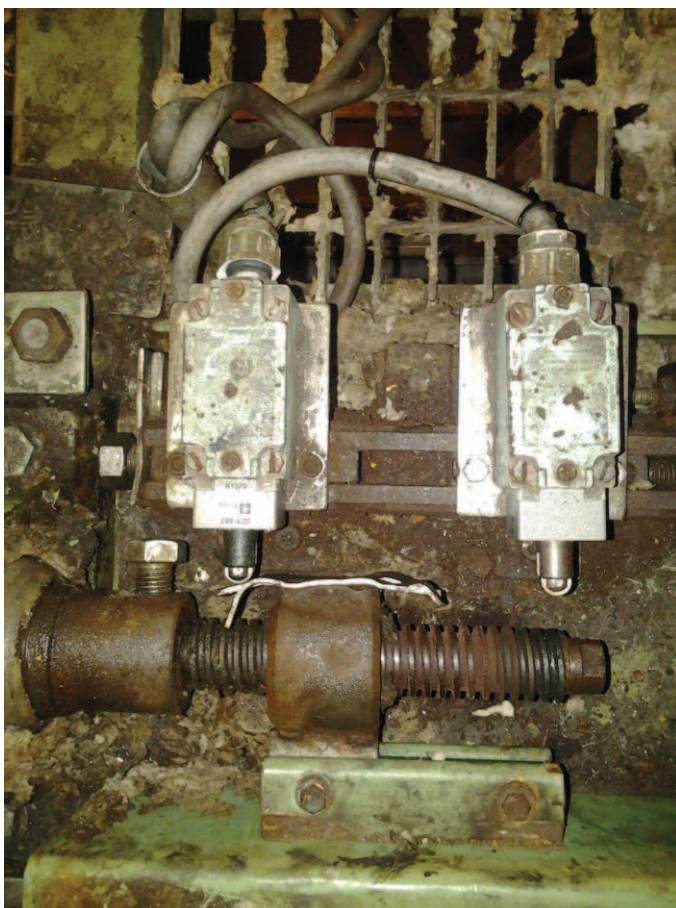


Kuva 3. Hienovälppä 2 (edessä) ja hienovälppä 1. (Kuva: Toni Puru)

Hienovälppäyksen toiminta muistuttaa raakavälppäystä, mutta hienovälppän säleikkö on huomattavasti tiheämpi, sälevälin ollessa 15 mm. Hienovälppän säleet ovat muodoltaan pisaramaisia, joten ne poikkeavat muodoltaan verrattuna raakavälppään.

3.3.1 Hienoväljän toimintaperiaate ja työkierto

Hienoväljän sälerivin pinnalla kulkee automatisoitu, vaijerivälitteinen hara. Sähkömoottori kelaa haran nostovaijeria moottorin akselilla olevan telan ympärille ja hara nousee sen johteita pitkin jätevesikanavan pohjalta ylöspäin. Haran tarkoituksena on nostaa kanavaan ajautunutta kiintoainesta ylös hihnakuljettimelle. Sähkömoottorin akselin päässä on kuularuuvia muistuttava ratkaisu, jonka kautta automaatiojärjestelmä saa tiedon haran ylä- ja ala-asemasta mekaanisten rajakytkimien kautta. Trapetsikierreakselin pätkä on sähkömoottorin akselin päässä, jota pitkin liikkuu kelkka, joka liikkuu edestakaisin akselin pyöriessä. Kelkkaan on hitsattu kontaktilevy, joka antaa signaalin haran ylä- ja alarajakytkimille (kuva 4).



Kuva 4. Hienoväljän haran rajakytkinratkaisu. (Kuva: Toni Puru)

Haran ja sen rungon asentoa säleriviin nähden ohjataan "irti" tai "kiinni" -tiloihin paineilmasylinterillä. Harassa on hammastus, jotta hara olisi mahdollisimman

tiivisti kiinni säleissä ja täten nostaisi kiintoainesta jätevesikanavasta mahdollisimman tehokkaasti. Hampaiden on siis tarkoitus mennä säleiden väliin nostoliikkeen aikana.

Hienovälppä ja sen hara on perusasennossa silloin, kun hara on jätevesikanavan pohjalla ja kiinni säleissä. Valvomosta ohjattavan, manuaalisen ajastimen perässä oleva työkierto alkaa siitä, kun hara aloittaa nousun säleriviä pitkin ylöspäin. Haran saavuttaessa ylärajansa, mekaaninen puskulevy työntää välppeeksi kutsutun jätteen pois haran kauhasta. Tämän jälkeen paineilmasylinteri tekee sisäänvetoliikkeen, hara irtaantuu säleiköstä ja laskeutuu alas kanavan pohjalle. Alarajakytkin saa tiedon haran ala-asemasta ja paineilmasylinteri työntää männän ulos, joka työntää haran takaisin perusasentoon säleitä vasten.

3.4 Esiselkeytin

Raaka- ja hienovälppäyksen jälkeen jätevesi pumpataan esiselkeyttiin, jolloin vedestä on poistettu helposti havaittavissa oleva kiintoaines. Esiselkeyttimen tehtävänä on poistaa jätevedestä suurin osa siinä olevasta, homogeenisestä kiintoaineksesta, kuten massakuidusta.

Esiselkeytin on pyöreä, asfaltti-betonipohjainen allas, jonka keskipisteestä akseloitu laahain pyörii vakionopeudella. Kiintoaines putoaa altaan pohjalle ja laahain johtaa lietteeksi kutsuttavan kiintoaineksen esiselkeyttimen keskilieriöön ja sitä kautta jatkokäsittelyyn. Kiintoaineksesta puhdistettu vesi eli kirkaste virtaa esiselkeytinaltaasta ylikkaatona tasausaltaan tulokanaaliin. (Nieminen 1991, 7.) Uimaharjun sellutehtaan esiselkeyttimen halkaisija on 75 metriä ja tilavuus 11000 m³ (kuva 5).



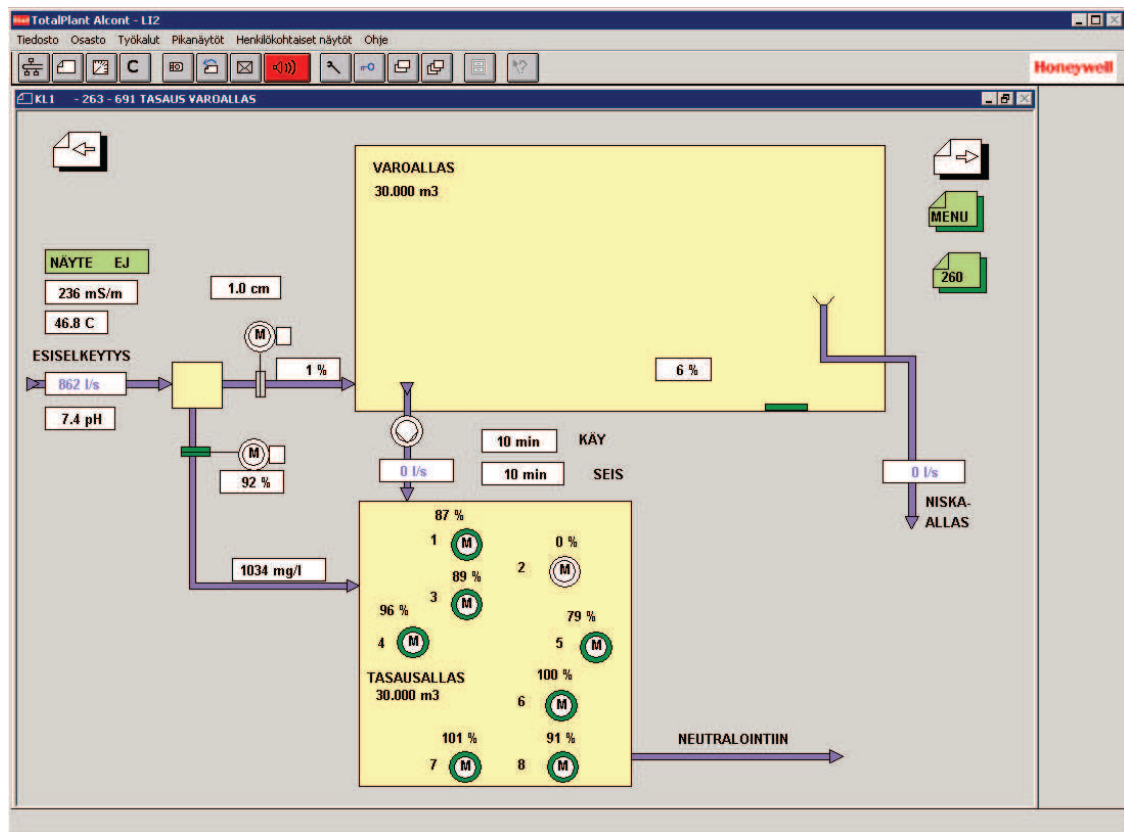
Kuva 5. Esiselkeytin. (Kuva: Toni Puru)

3.5 Tasausallas

Esiselkeyttimeltä kirkaste eli mekaanisesti puhdistettu vesi virtaa tasausaltaaseen, jonka tilavuus on noin 30 000 m³. Tasausallas on maapohja-allas, jossa vesi sekoitetaan kahdeksan kelluvan ilmastimen avulla. Tasausaltaan tehtävänä on vaimentaa tehtaalta tulevia kemikaali- ja pH-piikkejä tasaten vesi mahdollisimman homogeeniseksi jatkokäsittelyä varten. Jätevesi viipyy tasausaltaassa sekoittumassa tyypillisesti n. 8-10 tuntia. (Nieminen 1991, 7–9).

3.6 Varoallas

Varoallas on nimensä mukaisesti varalla, jos sattuu jokin häiriötilanne. Sen tilavuus on myös 30 000 m³ ja häiriötilanteen sattuessa siihen voidaan johtaa jätevedet 8-10 tunnin ajan (kuva 6).



Kuva 6. TotalPlant Alcont -näkyvä tasaus- ja varoaltaasta. (Honeywell International Inc. 2014).

Varoallas on mahdollista tyhjentää pumpulla takaisin tasausaltaaseen (Niemi-
nen 1991, 7).

4 Jätevedenkäsittelyn nykytila

Jätevedenkäsittelyssä, erityisesti hienovälppien toiminnassa on ilmennyt on-
gelmia Uimaharjun sellutehtaalla jo pidemmän aikaa. Selluntuotannon häiriöti-
lanteissa jätevedenkäsittely, varsinkin hienovälppät eivät pysty käsittelemään
tehtaalta tulevaa jätevettä tarpeeksi tehokkaasti.

Vaikeuksia on esimerkiksi hienovälppien mekaanisessa toiminnassa sekä jäte-
veden läpäisyyssä. Toisin sanoen jätevesi ei pääse kulkemaan eteenpäin hieno-
välpiltä jonka takia jäteveden pintataso ennen välppäystä nousee. Mikäli vesi ei
pääse kulkemaan välppän läpi esteettä, veden pintataso välppäyksen jälkeen eli
jätevesipumppujen puolella puolestaan laskee. Läpäisyvaikeuksia hienovälpillä

ilmenee, koska tuotannon (mm. kuitulinja ja puun käsittely) häiriö-, ja kunnossapitotilanteissa hienovälpille virtaa veden mukana enemmän kiintoainesta kuin normaalisti. Kiintoaines kasaantuu keoksi välpän juureen ja tukkii välpän sälevälit, joiden läpi veden on tarkoitus kulkea. Jätevesikanaaleista poistetun kiintoaineen koostumuksen perusteella suurin osa jätevedenkäsittelyn kulkeutuvasta kiintoaineesta on peräisin kuitulinjoilta ja puunkäsittelyosastolta. Jäte on koostumukseltaan muun muassa pyöreää oksanappulaa, kuitumaista massaainesta, tikkua, kuorta sekä puun palasia.

Työn alkuvaiheessa kyseisiä partikkeleita ajautui jäteveteen siksi, että kuitulinjoilla oli parhaillaan käynnissä rejektin modernisointiprojekti. Modernisoinnilla pyrittiin tehostamaan mm. rejektin, eli sellunkeitossa hylkäykseen menevän aineksen tehokas uudelleen kierrätys ja epäpuhtauksien, kuten hiekan ja kivien poistaminen massasta, joilla taas pyrittiin parantamaan sellunpesemön ajettavuutta sekä vähentämään jätevedenkäsittelyn laitteiston kulumista. Projektin aikana oksia ja muuta ainesta ohjattiin tarkoituksella jäteveteen. Puuosaston puolesta suurin ongelmatilanne oli 2014 kesällä, jolloin kiintoainesta virtasi suhteellisen paljon jätevedenkäsittelyyn. Tähän oli pääosin syynä kuoripuristimelle tehtävät kunnossapitotyöt, joiden ohessa jäteveteen pääsi kuoriainesta, mikä aiheutti tukkeutumista välpillä (Surakka 2014).

Selluntuotanto pyritään kuitenkin ylläpitämään myös kunnossapitotoimien ajan mahdollisimman pitkään kustannuksellisista ja mahdollisista tuotannonmenetyksellisistä syistä. Tästä näkökulmasta katsottuna tilapäiset häiriötilanteet ovat hyväksyttäviä, elleivät jopa väistämättömiä, vaikka välppien nykyiset ohjeelliset suunnitteluarvot kiintoaineen poistamisen osalta ajoittain ylittyisivätkin.

Silloin, kun jätevedenkäsittelylaitos ei toimi kunnolla, on suuri riski ympäristöpäästöille ja koko tehtaan tuotannon pysäytykselle. Jätevesien avo-ojassa on haara, jonka kautta jätevedet ajetaan katastrofitilanteessa niska-altaaseen, jos vedenpinta avo-ojassa nousee kriittisen korkealle. Heikko jätevedenkäsittely vaikuttaa negatiivisesti myös jäteveden jatkokäsittelyyn, mm. jäteveden jäähdytyslaitoksen toimintaan.

Tällä hetkellä Uimaharjussa on käytössä kaksi kauhahienovälppää. Nykyään käytössä olevat, vuonna 1992 Kyymet Ky:n suunnittelemat hienovälpät ovat käyttöönotostaan asti olleet jatkuvassa käytössä kellon ympäri.

Vuosien varrella tehdyt kunnossapitotoimet ovat osittain olleet väliaikaisiksi tarkoitettuja, mutta ajan kuluessa ne ovat unohtuneet. Välpän liikkuvien osien kitkapinnoissa on suuria välyksiä ja jotkin komponentit ovat muutoin kärsineet ajan saatossa. Kyseenalaisia ”metalli metallia vasten” -suunnitteluratkaisuja on myös käytetty, joita ei pitäisi näin tiheästi toimivassa laitteessa esiintyä.

Toimilaitteen moitteettoman toiminnan kannalta olennaisia koneenelimiä on korvattu väliaikaisratkaisuilla, kuten pisaramaisten välpän säleiden korvaamista lattarautoilla. Lisäksi välppien liikkuvat osat ovat kärsineet osittain pahasta mekaanisesta kulumisesta, joiden yhteisvaikutuksesta välppien perustoiminta on heikentynyt. Kuitenkin esimerkiksi välppien säleikön tilapäiskorjaukset ovat siinänsä olleet väistämättömiä, koska sillä on pyritty turvaamaan tuotanto sekä estämään suurehkojen kiintoainekappaleiden pääsy jätevesipumppuihin ja tätä kautta jäähdystorneihin. Välpän toimintaa tarkastellen pitkällä aikavälillä ne ovat kuitenkin heikentäneet sen kiintoainepoistokapasiteettia.

4.1 Hienovälppien ongelmakartoitus

Hienovälppien toiminnassa ilmeneviä ongelmia lähdettiin tässä työssä kartoittamaan ensisijassa käyttöhenkilöiden mielipiteitä ja käyttökokemuksia kuunnellen, tehtaassa SAP-järjestelmän hienovälppiin liittyvää vikahistoriaa analysoiden sekä seuraamalla tilannetta fyysisesti paikanpäällä, kun laitteisto tekee työkierroaan.

Jotta saatiin mahdollisimman monipuolinen tieto siitä, mitkä ovat yleisimpiä jätevedenkäsittelyssä aiheutuvia ongelmia, paikanpäällä seuraaminen oli ensiarvoisen tärkeää.

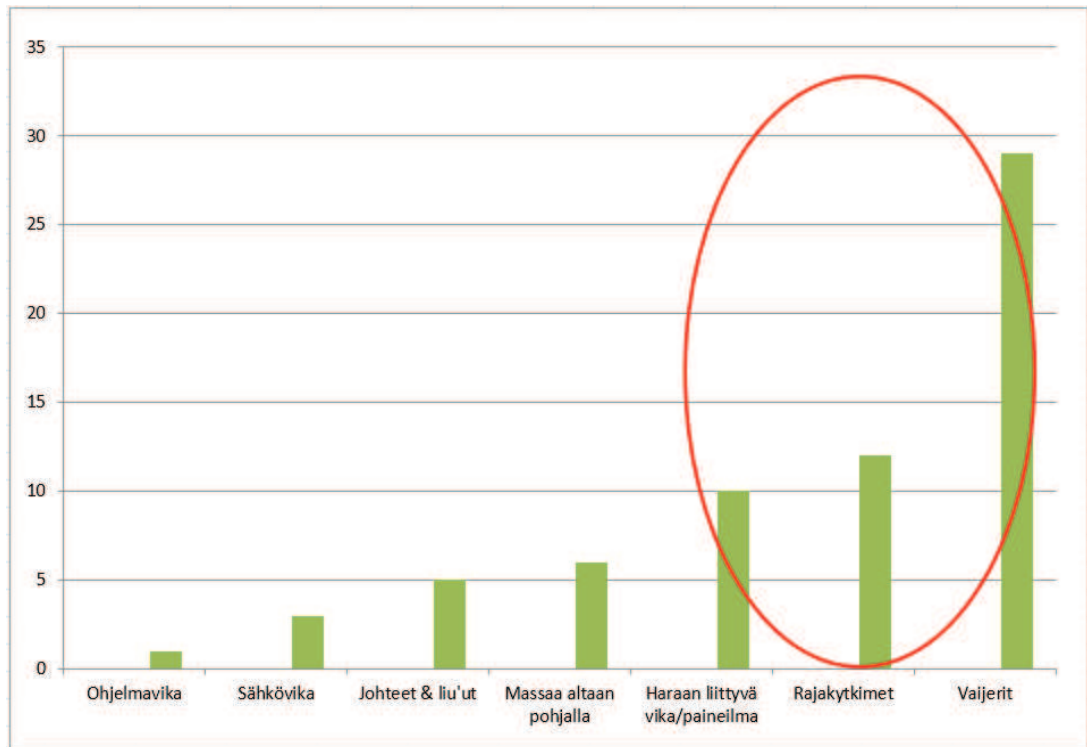
4.2 Pareto-analyysi

SAP-järjestelmästä etsittiin kaikki mahdolliset henkilöstön tekemät vika- ja häiriöilmoitukset molemmista välpistä siitä lähtien, kun SAP-järjestelmä otettiin käyttöön. Dataa läpikäydessä huomattiin, että ilmoitukset toistivat itseään. Tämän havainnon jälkeen oli mahdollista jakaa suurin osa ilmoituksista seuraaviin vikaryhmiin:

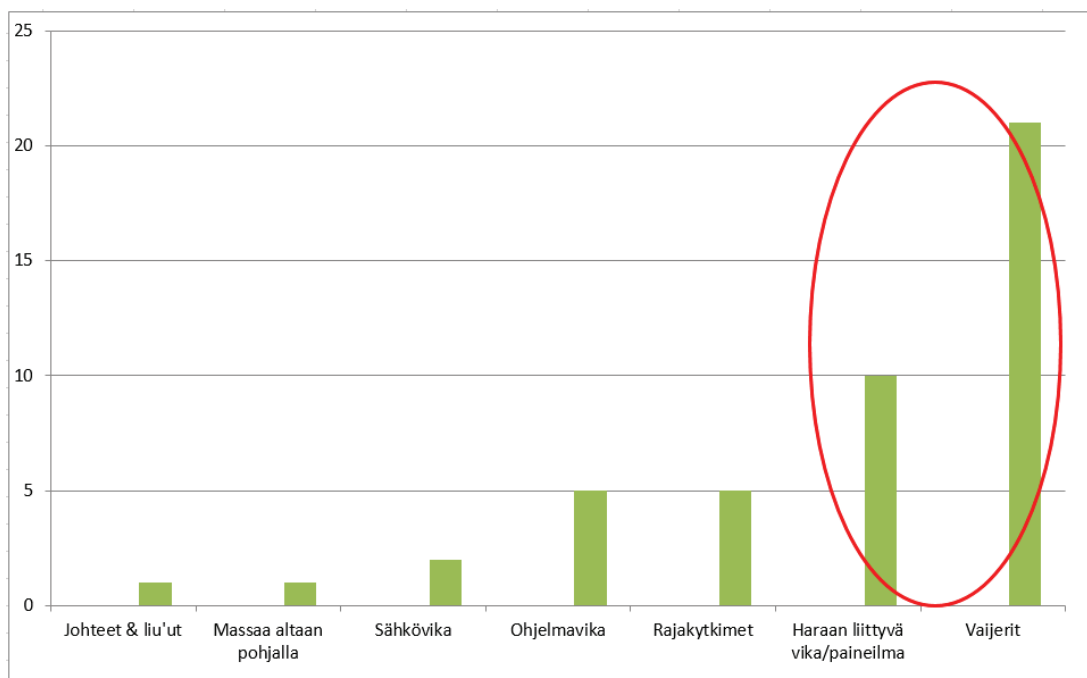
- nostoharan rajakytkinhäiriö
- nostovaijeriin liittyvä vika: vaijeri on poikki tai kiertynyt moottorin telan akselille
- sähkövika
- haraan liittyvä vika/paineilmavika
- massaa kanavan pohjalla
- haran johteisiin liittyvä vika
- ohjelmavika.

Kuitenkaan osaa ilmoituksista ei voitu ottaa huomioon, koska näihin oli kirjattu vain tieto: "Ei toimi" tai "Välppä jumissa", joten varsinaista syyn aiheuttajaa näihin oli mahdoton selvittää.

Kelvollisesta datasta tehtiin yksinkertainen tarkastuskortti perinteisellä tukkimiehen kirjanpidolla, jonka pohjalta tehtiin molemmista välpistä Pareto-analyysit kunkin ongelmatekijän esiintymisfrekvenssin perusteella. Kaikki käytössä oleva ja kelvollinen data pyrittiin hyödyntämään mahdollisimman tehokkaasti.



Kuvio 1. Välpä 1. Vikojen esiintymisfrekvenssit.



Kuvio 2. Välpä 2. Vikojen esiintymisfrekvenssit.

Pareto-analyysin yleinen havainto on, että huomattavan pieni osa ongelmatyypeistä, n. 15 %, aiheuttaa suurimman osan, n. 80 % ongelmista (Laatuakatemia, 2010). Tämä asia huomattiin myös välpille tehdyistä analyyseista (kuvio 1 ja 2). Olisi järkevää keskittyä pääasiassa näihin seikkoihin, jotka tuottavat eniten ongelmia välpillä.

Hieman pulmallista on kuitenkin se, että tässä tapauksessa suoraan suurimman esiintymisfrekvenssin omaava ongelmatekijä ei välttämättä ole suoranaisesti suurin ongelmanaiheuttaja. Ongelmatekijöitä tarkastellessa on otettava huomioon myös muiden tekijöiden välilliset vaikutukset toisiinsa.

Esimerkiksi jäteveden mukana kulkeutuva massa-aines voi aiheuttaa komplikaatioita välpän haran ja vaijereiden toiminnassa. Massa-aines kasautuu välpän juureen ja välpän hara ei pääse liikkumaan jätevesikanavan pohjaan saakka. Tällöin työkierto jää vajaaksi eivätkä rajakytkimet saa realistista kuvaa haran todellisesta asemasta. Hara jää lepäämään massakeon päälle, eikä nosta kiintoainesta pois kanavasta. Nostovaijeri jää löysälle ja hälytys siitä tulee valvomon.

Silloin, kun työntekijä tarkastuskierroksellaan huomaa ongelmatilanteen hienovälpällä, hän usein huomaa vain pelkän mekaanisen vian, joka kirjataan SAP-järjestelmään kunnossapidollisia toimenpiteitä varten. Edellä mainitussa tapauksessa ongelman juurisyy on tuotannon häiriötilanne ja veden mukana kulkeutuva massa-aines, vaikka se kirjataankin virheellisesti järjestelmään mekaanisena ongelmana.

5 Toimintatapa ja parannuskohteet

Työn käytännön tasolta tarkastellen ongelmatyyppien listaus ja visualisointi johti siihen, että välpän nostovaijerin, rajakytkimien, paineilmasylintereiden ja haran toimintaan perehdyttiin entistä tarkemmin. Kyseisiin koneenelimiin perehdyttäessä huomattiin, että yhteistä kaikille niille oli automaatio-ohjaus ja se, että ne ovat kriittisimpiä avaintekijöitä välpän moitteettomassa toiminnassa.

Toki muutkin ongelman aiheuttajat ovat tärkeitä ja niihin on syytä suhtautua tiettyllä vakavuudella. Suurin hyöty kuitenkin saadaan, kun keskitytään suurimpiin kompastuskiviin.

5.1 Välpän ajo-ohjelmamuutos

Eräät kirjatuista ongelmatyypeistä olivat välpän haraan tai paineilmasylintereihin liittyvät ongelmat sekä massa-aineksen kasautuminen välpän juureen. Varsinaisesti itse paineilmasylinterissä ei ongelmia juurikaan esiintynyt, mutta ongelma liittyi sylinterille syötettävään paineilman määrään.

Jätevedenkäsittelylaitokselle tulee paineilmalinja, josta ilma haarautuu eri käyttötarkoituksiin. Jätevedenkäsittelyssä paineilmaa tarvitaan jätevesikanavien puhallukseen sekä paineilmasylintereille, jotka ohjaavat välpän nostoharan ”irti” ja ”kiinni” -liikkeitä.

Paineilmalinja jakaantuu hienovälpillä siten, että T-muotoisesta paineilmatukista on otettu ensin haarat kanavien puhallukseen ja T-mallisen tukin päistä ilma tulee sylintereille. Puhallusilmaa ohjataan kanaviin erinäisellä puhallussekvenssillä automaatiojärjestelmän kautta ja sen tarkoitus on möyhentää kanavan pohjalta muotoutunutta massa- ja kiintoainespätkää.

Nykyisessä tilanteessa, kun paineilmasylinteri tekee työliikettään haran ollessa ylä- tai ala-asennossa, myös kanavan puhallusilma on päällä. Tämä on eittämättä huono tilanne, koska puhallusilma vie paljon kapasiteettia paineilmalinjasta samalla heikentäen paineilmasylinterin toimintaa ja tehokasta työliikettä. Suurin osa linjassa olevasta ilmasta kuluu puhallukseen ja se, mitä ilmasta jää jäljelle, kuluu sylinterien työliikkeisiin.

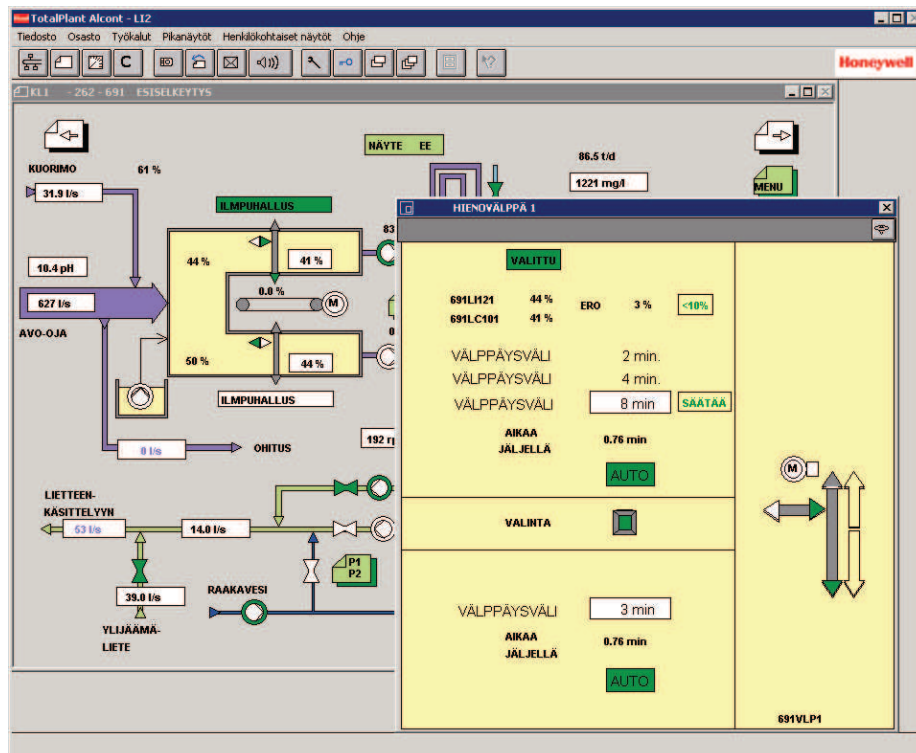
Helpoin ja nopein ratkaisu asian korjaamiseen ilman komponentteihin kohdistettavia mekaanisia muutostöitä oli tässä tilanteessa tehdä pieni muutos välppien ohjaussekvenssiin. Puhallussekvenssille annettiin ehto, että se ei saa päästää ilmaa minkään puhallusilmalle tarkoitetun venttiilin lävitse kymmeneen sekuntiin silloin, kun haran alarajakytkin on aktivoitunut. Tällöin kaikki linjassa oleva paineilma on mahdollista keskittää vain ja ainoastaan paineilmasylinterin ”kiinni” -

liikkeeseen. Tällä oli tarkoitus tehostaa sitä, että hara kiinnittyy välpän säleitä vasten mahdollisimman tiiviisti ja että välppeen nostotapahtuma kanavasta olisi mahdollisimman tehokas.

Kuten aiemmin todettiin, välpän työkierron ohjaus oli alkuperäisessä versiossa pelkästään ajastimen perässä, jota prosessin työntekijät muuttivat automaatiojärjestelmästä käsin manuaalisesti. Tämä yksittäinen välppäysväliaika sopii kuitenkin vain yhteen tilanteeseen, joten työssä nähtiin tarpeelliseksi tehdä muutos myös siihen.

Jätevesikanavissa on vedenpintamittaus prosentteina ennen välppäystä ja sen jälkeen. On pyrittävä aina siihen, että veden pintaero ennen välppäystä ja välppäyksen jälkeen on mahdollisimman pieni, toisin sanoen veden virtaus välpän lävitse on mahdollisimman tehokasta.

Välppäysväliajan ohjauksen muutosta pohtiessa päädyttiin siihen tulokseen, että välpän ohjelmaa muutetaan siten, että automatiikka muuttaa välppäysväliaikaa itsenäisesti jätevesikanavien pintaerojen (ennen ja jälkeen välppäyksen) mukaan (kuva 7).



Kuva 7. Välppäysväliajan ohjausnäkyvä. (Honeywell International Inc. 2014).

Nykyisessä automaationäkymässä on mahdollista valita joko uusi, veden pintaeromittaukseen perustuva välppäysväliajan ohjaus, tai vanha manuaalisesti ohjattava väliajan ohjaus "VALINTA"-painikkeesta. Uudessa ohjauksessa pintaeron noustessa järjestelmä tihentää välppäysväliaikaa ja päinvastoin. Järjestelmään koodattiin reunaehdot vesien pintaerojen ja välppäysväliajan suhteen (taulukko 1).

Taulukko 1. Välppäysväliaika ja pintaero.

PINTAERO	VÄLPPÄYSVÄLIAIKA
>15%	2 min
10-15%	4 min
<10%	8 min

Tällä tavoin menettelemällä ohjaukseen saataisiin hieman "älyä", mahdollisiin häiriötilanteisiin voitaisiin ennakoida sekä välppäysväliaika muuttuisi automaattisesti tiettyyn tilanteeseen sopivaksi.

5.2 Rajakytkimet

Nostoharan rajakytkimien moitteeton toiminta on edellytys välpän ja eritoten automaatio-ohjauksen toiminnalle. Muut työliikkeet työkierrossa ovat riippuvaisia rajakytkimien toiminnasta, kuten paineilmasylinterin "irti"-liike, nostoharan alaslasku sekä paineilmasylinterin "kiinni"-liike. Automaatiojärjestelmä saa tiedon haran asemasta rajakytkimien avulla ja mikäli rajakytkimissä on vikaa, tai ne eivät saa kunnollista kontaktia kontaktilevystä, koko ohjaus voi keskeytyä.

Mekaaniset rajakytkimet saavat mekaanisen kontaktin kierreakselin pyöriessä edestakaisin liukukiskossaan liikkuvasta kontaktilevystä, joka on muotoiltu M-kirjaimen muotoon. Ajan saatossa kontaktilevyjä on väännetty epäsymmetriseksi, jolloin haran asemasta saadaan virheellistä tietoa automaatiojärjestelmään ja sitä kautta valvomoon käyttöhenkilökunnalle. Joskus rajakytkin ei painu täysin

pohjaan ja ohjaus keskeytyy. Nykyiset rajakytkimet ovat myös kuluneita ja ne olisi syytä vaihtaa uusiin, keskenään samanlaisiin kytkimiin. Kontaktilevytkin on syytä uusia suunnittelijan määrittelyjen mukaisiksi, jotta rajakytkimet saavat kunnollisen kontaktin ja jottei häiriösignaaleja syntyisi.

5.3 Haran nostovaijeri

Useimmin vikailmoituksissa esiintyvä vika oli haran nostovaijeriin liittyvä vika. Yleisimmät viat vaijereiden suhteen olivat vaijerin kiertyminen sähkömoottorin telan akselin ympärille, tai että vaijeri oli kokonaan poikki.

Nykyisessä lieriön muotoisessa telassa, jota sähkömoottori pyörittää ja jonka ympärille nostovaijerin on tarkoitus kiertyä, ei ole minkäänlaista uritusta nostovaijeria varten. Telan päätyihin olisi syytä sorvata tai muutoin tehdä ohjausviisteet, jotka eliminoisivat vaijerin ohjautumisen telan akselin ympärille.

5.4 Konsultointi ÅF-Consult Oy:ltä

Työssä saatiin konsultointiapua ruotsalaiselta ÅF Consult Oy-konsultointiyritykseltä. Työssä ÅF-Consultin keskustelukumppanina toimi diplomi-insinööri Mårten Krogerus, jolla on pitkä työkokemus metsä-, paperi- ja voimalaitosteollisuuden saralla konsultointi- ja insinööritehtävistä.

Sen jälkeen, kun toimilaitteiden elintärkeisiin ja olennaisiin koneenelimiin ja niiden ongelmakohtiin oli tutustuttu, ne esiteltiin myös konsultille. Yleinen loppupäätelmä nykyään toiminnassa olevista välpistä oli se, että kyseinen välppäysmekaniikka on periaatteessa varsin toimiva. Nykyisten välppien teknisessä toimintaperiaatteessa ei sinänsä ole valittamista, mutta toimintavarmuutta heikentävät kehnot väliaikaisratkaisut, komponenttien kuluneisuus ja väsyminen.

Krogeruksen (2014) mukaan hyvin olennaista on laitteiden peruskomponenttien moitteeton toiminta, mm. vakio säleväli välppäsäleikössä, mikä ei nykyisten välppien kohdalla toteudu. Tämä näkökanta vahvisti työtä tehdessä sitä perus-

ajatusta, että laitteiston perusasioiden täytyy olla kunnossa, mikäli toimilaitteelta edellytetään saumatonta toimintaa. Ainoastaan peruskomponenttien uusiminen toimiviin vähentäisi vikaantumisherkkyyttä paljon. Tulevaisuudessa on kuitenkin syytä pohtia kustannuksellisesta näkökulmasta, että kannattaako molemmille välpille suorittaa niin mittavia korjaustoimenpiteitä kuin ne vaatisivat.

5.5 Laitteistotoimittajat

Opinnäytetyön toimeksiantoon kuului alusta asti selvitys mahdollisesta laiteuussinnasta. Laitteistouusintaa oli jo aiemmin kysely eri laitetoimittajilta Stora Enson kunnossapito-yhtiö Efora Oy:n toimesta.

Efora Oy:n toimihenkilöiltä saatiin tietoja vanhoista laitekyselyistä ja toimittajien tarjouksista, joihin tutustuttiin jo työn informaation hakuvaiheessa. Myös konsultin hyvin myönteinen suhtautuminen mahdolliseen laiteuusintaan vahvisti sitä ajatusta, että olisi aika päivittää laitteistoa tähän päivään.

Laitteistouusintaa selvitettäessä oli otettava selvää, minkälainen uusi välppäyslaitteisto olisi mahdollista soveltaa mahdollisimman pienillä rakennusteknisillä muutoksilla kyseiseen käyttökohteeseen kustannustehokkaasti. Ehdotusten seasta piti etsiä varteenotettavat toimilaiteratkaisut, jotka toimintaperiaatteensa ja asennettavuutensa puolesta olisivat mahdollisia korvaamaan vanhoja välppiä.

Järkevintä olisi se, että toinen välpistä korvataan täysin uudella laitteistolla ja toinen jätetään varalaitteeksi, jolle tehdään kunnossapitotoimet. Nykyajan uudet välpät ovat suunniteltu siten, että niiden kapasiteetti riittää käsittelemään Uimaharjun sellutehtaan jätevedet, vaikka jätevedettä käsitellään vain yhdellä välpällä. (Krogerus 2014.)

Raakavälppien edessä sijaitsevien patoluukkujen ansiosta on mahdollista, että jätevedet ohjataan vain toiseen jätevesikanavaan. Välppäyksen jälkeenkään kanavat eivät yhdy, joten purku- ja asennustyö voidaan tehdä tehtaan käynnin aikana. Oikeanlaista laitteistoa etsiessä pyrittiin löytämään hieman suunnittelu-arvoiltaan (kiintoaineen poisto m^3/d , virtaus l/s jne.) ylimitoitettu toimilaitte, jotta häiriötilanteissa jäteveden käsittely voitaisiin turvata mahdollisimman pitkään.

Laitteistoa haarukoitaessa oli oltava yhteydessä eri toimittajiin, joille lähetettiin nykyisten välppien piirustusten kopioita ja suunnitteluarvoja, joille nykyiset välppät olivat mitoitettu. Näiden dokumenttien ja informaation pohjalta laitteistotoimittajat lähettivät tarjouksia mahdollisista laiteuusinoista. Työssä käytettiin hyödyksi myös jo aiemmin kyselyjä tarjouksia uusista välppäslaitteistoista.

5.5.1 Oy Slamex Ab

Laitetoimittaja Oy Slamex Ab tarjosi kohteeseen reikälevyvälppää (kuva 8). Reikälevyvälppän toimintaperiaate on melko yksinkertainen. Jätevesi virtaa nauhamaiseksi matoksi asennettujen, ruostumattomien reikälevyjen läpi, johon kiintoaines jää. Kyseistä reikälevynauhaa pyöritetään sähkömoottorin avulla, joka nostaa kiintoaineksen pois kanavasta. Joka viidennen lamellin kohdalla on piikkejä, joiden tarkoitus on nostaa suurempia kiintoainekasautumia pois jätevesikanavasta. (Oy Slamex Ab 2013.)

MPS MEVA reikälevyvälppä

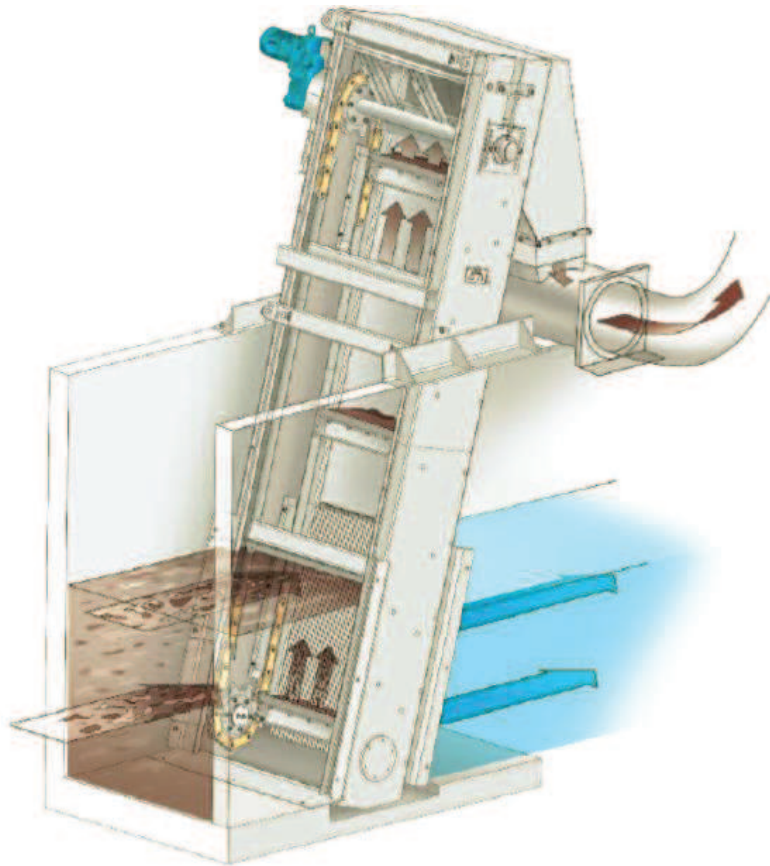


Kuva 8. Reikälevyvälppä (Oy Slamex Ab 2013).

5.5.2 Hydropress Huber Ab

Hydropress Huber Ab toimii Ruotsissa, mutta on saksalaisen HUBER SE:n tytäryhtiö. Sen toimialueena on ympäristötekniikka, eritoten jätevedenkäsittely. Hydropress Huber Ab:llä on toimipisteitä mm. Suomessa ja Norjassa (Hydropress Huber Ab 2014.)

Huber-laitetoimittaja tarjosi RakeMax[®]-sarjan välppiä (kuva 9). Ne ovat ketjuvälitteisiä haravavälppiä, joissa harat ovat kiinnitetty ketjuun, jota sähkömoottori pyörittää rattaan välityksellä.



Kuva 9. Huberin välppi (Hydropress Huber Ab 2013).

5.5.3 Andritz AG

Andritz AG on itävaltalainen teollisuuden yksiköiden, laitteistojen ja palveluiden toimittaja. Sen toimialueisiin kuuluu monet teollisuudenalat, kuten öljy-, kaasu-, paperi-, sellu-, konepaja- ja metalliteollisuus. Andritz AG toimittaa myös jätevedenkäsittelyyn liittyviä laitteistoja. (Andritz 2014.)

Andritzin tarjoama välppäyslaitteisto, Andritz Aqua-Guard[®], on myös ketjuvälitteinen, porrasmainen haravavälppä (kuva 10).

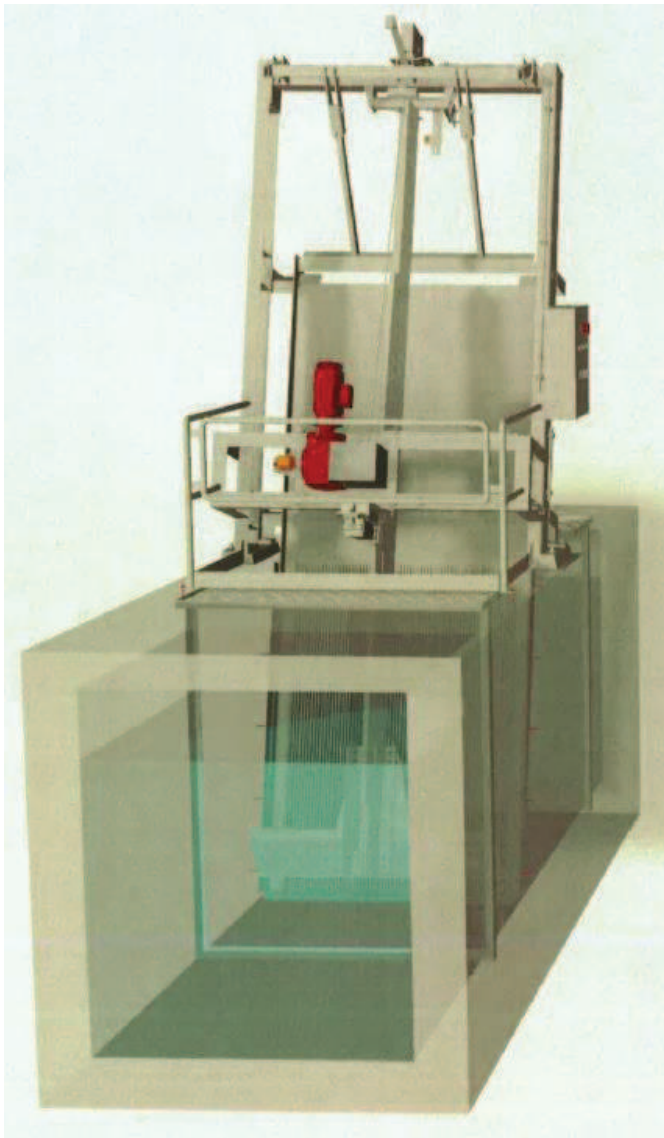


Kuva 10. Aqua-Guard -välppä (Andritz 2013).

5.5.4 Aquaflow Oy

Aquaflow Oy oli konsultin suositteleva laitetoimittaja. ”Aquaflow Oy on johtava ympäristöalan yritys, joka toimittaa veden, jäteveden ja lietteenkäsittelyn laitteita, laitoksia ja palveluja niin kunnallisille kuin teollisuuden asiakkaille” (Aquaflow Oy 2014).

Aquaflow tarjosi AF-Screen-merkkistä kauhavälppää (kuva11). Sen toimintaperiaate muistutti paljon jo käytössä olevien välppien toimintamekanismia, mutta esimerkiksi rajakytkinratkaisu oli päivitetty jo 2010-luvulle.



Kuva 11. Kauhavälppän periaatekuva (Aquaflow 2014).

AF-Screen-välppä on kauhavälppä, mutta vaijerin vinssaussysteemi on sijoitettu lattiatasolle. Nykyisissä välpissä vinssi on ylhäällä tukirakenteissa. Kunnossapidollisia toimenpiteitä ajatellen tämä on suuri etu. Kyseinen AF-Screen -välppä on toimintaperiaatteeltaan yksinkertainen ja melko huoltovapaa. Mahdolliset kunnossapitoa vaativat yksiköt ovat helposti saatavilla. Laitteistossa ei ole pieniä ja kuluvia osia, jotka ovat kosketuksissa jäteveeten. Kyseisen laitteen toimintaperiaate muistuttaa vanhan laitteiston toimintamekanismia ja on siksi asennettavissa vanhan laitteen tilalle melko vähäisillä muutostöillä.

Aquaflow Oy:n laitteistoa verratessa muihin laitetoimittajiin, muiden ratkaisussa negatiivisena ominaisuutena oli suurelta osin koteloitu ulkorakenne, joka on kunnossapitoa ajatellen huono asia. Lisäksi monen laitetoimittajan välppäratkaisussa oli käytetty sähkömoottorin voimavälitykseen ketjuvälitystä. Räjätyskuvista ilmeni suhteellisen paljon pieniä, liikkuvia ja kuluvia osia. Nämä seikat yhdistettynä koteloituun rakenteeseen, valmiiksi ahtaaseen käyttökohteeseen ja siihen, että ketju on kosketuksissa jäteveeten lähes jatkuvasti, ei ole hyvä asia. On mahdollista, että jäteveden mukana kulkeutuu suurta kitkaa aiheuttavaa ainesta, kuten hiekkaa, joka aiheuttaa suurta kulumista. Alusta alkaen kriteerinä mahdolliseen uuteen laitteistoon oli nimenomaan huoltovapaus.

6 Laitteusinta ja loppuehdotus

Mahdollisen laitteiston uusimisprosessin osalta laitteistotoimittaja Aquaflow:n kanssa ryhdyttiin yhteistyöhön. Välppän kriittiset mitoitusarvot, kuten kiintoaineen poistokapasiteetti ja veden virtaama varmistettiin, että ne olisivat riittävät kyseiseen käyttökohteeseen. Vanhojen laitteiden kuvista otettiin strategisia mittoja, jotka lähetettiin toimittajalle. Teoriatasolla käsiteltiin myös sitä, minkälaisia rakennusteknisiä muutoksia asennusvaiheessa mahdollisesti tulee eteen, mikäli päädyttäisiin hankkimaan uusi laitteisto.

Mahdollisia muutoksia pohdittaessa huomattiin, että ilmeisesti nykyisten välppi-en suuren leveyden (3000 mm) takia lattiatason betonivalua on jatkettu lujus-teknisistä syistä suoraan vesikanaaliin päin välppäsäleikön taakse tukemaan säleikköä. Tämä seikka kiinnitti huomion.

Jätevedenkäsittelylaitosta suunniteltaessa piirustusdokumenteissa on käytetty maanmittausteknisiä korkeusarvoja, jotka kertovat tietyn tason, esimerkiksi rakennuksen lattiatason korkeuden metreinä merenpinnasta. Lattiatason korkeusarvo on kerrottu vanhojen välppien piirustuksessa. Tämän tiedon ansiosta oli mahdollista selvittää myös muiden elementtien korkoja piirustuksista, koska suoria mittoja oli merkitty piirustuksiin niukasti. Laitteistotoimittaja halusi tietää säleikön tukiseinän alareunan korkeusarvon jätevesikanavassa ja avo-ojan ylikaadon korkeusarvon. Toisin sanoen se tarkoittaa jätevedenpinnan korkeutta metreinä merenpinnasta, jolloin avo-ojan jätevesi virtaa niska-altaaseen katastrofitilanteessa. Vanhoista piirustuksista mitattiin nämä korkeusarvot ja huomattiin, että ylikaatokorko on n. 1400 mm korkeammalla kuin betonitukiseinän alareunan korkoarvo. Toisin sanoen äärimmäisessä katastrofitilanteessa, kun vettä ja kiintoainetta tulee laitokselle valtavasti ja ollaan ylikaadon rajoilla, vanhan välppän säleikön tukiseinä rajoittaa veden virtausta välppän läpi. Tämä asia huomattiin myös käytännössä. Nykyään veden pintatasot ovat olleet niin korkealla, että vedenpinta on ollut korkeammalla tasolla kuin betoniseinän alareuna eikä ”tyhjää tilaa” ole jäänyt vedenpinnan ja betoniseinämän alareunan väliin. Vesi on jäänyt pyörimään kiintoaineen kanssa välppälle eikä ole päässyt virtaamaan sen läpi tarpeeksi tehokkaasti. Huono ominaisuus nykyisissä jätevesikanaleissa on ollut myös niiden suuri leveys. Nykyään välppäkanaalin ollessa leveä, vesimassan virtausnopeus on pieni ja sen mukana tullut kiintoaines jää pyörimään kanaaliin osan vajotessa pohjalle.

Työn edetessä päädyttiin siihen ratkaisuun, että ehdotuksena toinen käytössä olevista vanhoista välppistä korvattaisiin uudella Aquaflow:n AF-Screen -välppällä ja toiselle tehtäisiin työssä mainitut kunnossapidolliset ehostustoimet. Nämä muutokset koskisivat siis vanhan välppän mekaanisten rajakytkimien ja niiden kontaktilevyjen uusimista, automaatio-ohjelman muutosta, nostovaijerin kelaustelan ohjausviisteiden tekoa sekä välppäsäleikön uusintaa suunnittelijan mitoitusten mukaisiksi.

Uusi välppä asennettaisiin välppä 1:n tilalle normaaliajotilanteessa, eli silloin kun jäteveden tulo laitokselle on mahdollisimman tasaista. Kyseinen laite on vikaistorian perusteella vikaantumisherkempi ja laitetoimittajan kanssa käytyjen keskustelujen perusteella välppä 1:n tilalle olisi helpompi asentaa uusi laite.

Purku- ja asennustyön ajan jätevettä ajettaisiin välppä 2:n kautta. Vaikka uuden laitteiston virtauskapasiteetti on huomattavasti suurempi kuin vanhan, sen säleikkö on 1000 mm kapeampi, eli uutta laitetta varten välppä 1:n jätevesikanaavaa joudutaan kaventamaan 1000 mm:llä. Laitteistotoimittaja toimittaa kanaalin kaventamiseen tarvittavat osat. Nykyistä välpän tukiseinää täytyy poistaa esimerkiksi piikkaamalla minimissään 1400 mm verran, jotta se ei rajoittaisi paikoissa tilanteissa virtauksia. Uusi laite ei tarvitse kyseistä tukiseinää säleikön taakse.

Välppä 2 jäisi täten varalaitteeksi, jota voitaisiin huoltotilanteissa käyttää. Pääasiassa veden puhdistukseen käytettäisiin vain uutta välppäyslaitetta, eli vettä ajettaisiin vain yhden kanaalin kautta.

7 Tulokset ja yhteenveto

Vuonna 1992 jolloin Enocellin tehdas koki suurta muutoksen kynnystä ja jolloin nykyään käytössä olevat välpät ovat suunniteltu, ympäristökysymykset eivät ole olleet etusijalla. 1990-luvun alussa tehtaalla oli käynnissä mittavat modernisointi- ja rakennustyöt, joten jätevedenkäsittelylaitos on pyritty saamaan nopeasti siihen kuntoon, että tuotanto voidaan aloittaa. EU-direktiivien tiukentuessa vuosi vuodelta ja laitteiston ikääntyessä vanhat välpät eivät enää vastaa tämän päivän vaatimuksia.

Tarkoituksena tässä työssä oli siis selvittää, mitkä tekijät aiheuttavat ongelmia Uimaharjun sellutehtaan jätevedenkäsittelyssä, ovatko ongelmat poistettavissa ja jos ovat, niin miten. Yksi toimeksiannon osa-alue oli selvitys mahdollisesta laitteistousinnasta tai kombinaatio vanhan ja uuden laitteiston väliltä.

Ongelmia tarkastellessa yhtä ja ainutta ongelmien aiheuttajaa ei ollut, vaan Pareto-analyysien avulla tehdyistä tarkasteluista voitiin huomata, että vaikeuksia jätevedenkäsittelyssä aiheutti joukko ongelmatekijöitä. Eräät ongelmatekijöistä olivat häiriöt tuotannossa, joiden seurauksena suuri määrä kiintoainesta virtaa lyhyen ajan sisällä jätevedenkäsittelyyn. Nämä ovat varsinaisesti jätevedenkäsittelystä riippumattomia tekijöitä, joita on melko vaikeaa ennakoita.

vissa ja poistettavissa olevia ongelmatekijöitä olivat väljän toiminnan kannalta tärkeiden komponenttien huono toiminta, laitteiden ikä, puhallusilman ohjauksen sekvenssi ja vanhan välppäsäleikön takana oleva betoninen tukiseinäkieleke, joka rajoitti ongelmatilanteissa veden virtausta. Huono ja poistettavissa oleva ominaisuus oli myös kanaalien suuri leveys, jonka takia veden virtausnopeus on ollut pieni. Vaikeasti ennakoitavissa olevien ja helpommin ennakoitavissa olevien tekijöiden yhteissummana toimintahäiriöitä ilmeni jätevedenkäsittelyssä.

Kiteytettynä voidaan sanoa, että tuloksena tässä työssä oli kombinaatio modernin ja vanhan tekniikan välillä. Toinen laitteistosta uusittaisiin, toiselle tehtäisiin kunnossapitotoimet ja jätettäisiin se varalaitteeksi huolto- tms. toimenpiteitä varten.

Haasteellista tässä työssä oli se, että kliseinen sanonta ”kaikki vaikuttaa kaikkeen” päti myös tässä. Oli haasteellista selvittää, mistä mikäkin häiriötilanne loppujen lopuksi johtuu. Esimerkiksi haran rajakytkimien säätöleminen vaikuttaa siihen, pääseekö hara todellisuudessa jätevesikanavan pohjaan vai ei. Tämä seikka vaikuttaa välittömästi toiseen, koska on kyse prosessiteollisuudesta. Yksi epäkohta voi aiheuttaa vakavan noidankehän. Jätevedenkäsittelyssä aiheutuvat häiriötilanteet olivatkin monen tekijän summa, joista osaan ei voi juurikaan ennustaa tai vaikuttaa. Esimerkiksi jonkin laitteen rikkoontuminen tuotannossa voi hetkessä lisätä kiintoaineen määrää radikaalisti eikä epäkohtaa huomata ennen kuin automaatiojärjestelmä antaa siitä hälytyksen. Silloin on yleensä jo liian myöhäistä ja kriisi on käsissä. Vesimassat kiintoaineineen ovat häiriötilanteessa suuria ja ne saavat hetkessä tukittua koko jätevedenkäsittelylaitoksen. Kuitenkin perusasiat kunnostamalla, modernisoimalla laitteisto nykypäivään, pitämällä ne kunnossa ja olemalla valppaana, tällaisetkin tilanteet voidaan hoitaa mallikkaasti.

Lähteet

Andritz AG 2014. The Andritz AG Group. <http://www.andritz.com/> 01.12.2014.

Aquaflow Oy 2014. Aquaflow lyhyesti.

<http://www.aquaflow.fi/fi/about-us/> 01.12.2014.

Honeywell International Inc. 2014. Honeywellin historiaa.

<http://honeywell.com/country/fi/About/Pages/our-history.aspx>.28.11.2014.

Honeywell International Inc. 2014.Yritystiedot.

<http://honeywell.com/country/fi/About/Pages/our-company.aspx>19.11.2014.

Hydropress Huber Ab 2013. Toimintakuvaus. Huber RakeMax[®] Multi-Rake Bar Screen. 17.12.2014.

Hydropress Huber Ab 2014. Yritystietoa. Huber SE-jätevesien käsittelyn edelläkävijä. <http://www.huber.fi/Yritys.htm> 16.12.2014.

Isotalo, K. 1996. Puu- ja sellukemia. Helsinki: Hakapaino Oy.

Krogerus, M. 2014. Teknologiaspesialisti, konsultti. ÅF Consult Ab. Palaveri.

Laatuakatemia 2010. Laatutyökaluja. Paretoanalyysi.

<http://www.kotiposti.net/tuurala/PDCA.htm> 15.10.2014.

Mäkipää, J. 2007. Tutkintotyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Paperitekniikan koulutusohjelma. Kirkniemen paperitehtaan jätevesipäästökartoitus.

Nieminen, R. 1991. Toimintakuvaus; Jätevedenkäsittely ja lietteenkäsittely. 16.10.2014.

Oy Slamex Ab 2013. Toimintakuvaus. MPS MEVA-reikälevyvälpä. 15.12.2014.

Surakka, A. 2014. Puuosaston käyttöinsinööri. Stora Enso Enocell Oy. Keskustelu. 02.12.2014.