

Samu Lattu

DYNASAND-SUODATUSJÄRJESTELMÄN
KÄYTTÄJÄHUOLLON KEHITTÄMINEN JA OHJEISTUS

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
2016

DYNASAND SUODATUSJÄRJESTELMÄN KÄYTTÄJÄHUOLLON KEHITYS JA OHJEISTUS

Lattu, Samu
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Toukokuu 2016
Ohjaaja: Juuso, Jarmo
Sivumäärä: 23
Liitteitä: 6

Asiasanat: suodatus, käyttäjähuolto, työohjeet, TPM

Tämän opinnäytetyön aiheena oli Aurubis Finland Oy:n kuparivalssaamon Dynasand suodatuslaitteisto ja sen käyttäjähuollon sekä toiminnan kehittäminen. Laitteisto on ollut valssaamossa jo useita vuosia, mutta sen huomioiminen ja kunnossapito on ollut vähäistä. Tavoitteena oli saada laitteisto toimimaan paremmin ja ohjeistamaan työntekijät laitteiston kunnossapitoon ja huoltoon liittyen.

Käytännön osuus suoritettiin perehtymällä koko suodatusjärjestelmään kokonaisuudessaan ja yhteistyössä työntekijöiden kanssa. Havaittujen ongelmien ja puutteiden perusteella syntyi kehitysideoita ja luotiin ohjeistuksia työntekijöille laitteiston käyttäjähuoltoa ja käyttöä varten.

DEVELOPING AND INSTRUCTING THE OPERATOR MAINTENANCE OF DYNASAND FILTRATION SYSTEM

Lattu, Samu

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

May 2016

Supervisor: Juuso, Jarmo

Number of pages: 23

Appendices: 6

Keywords: filtration, operator maintenance, copper, work instructions, TPM

The purpose of this thesis was to develop the operator maintenance and function of the Dynasand filtration system in the copper rolling mill of Aurubis Finland Ltd. The filtration system has been in the rolling mill for several years but it has had little attention in terms of maintenance. The goal was to get the system to function better and to instruct the employees in terms of maintenance.

The practical phase was completed by getting to know the whole filtration system and in cooperation with the employees. Development ideas for the functioning and instructions regarding maintenance were made based on the problems and deficiencies found during the making of this thesis.

.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	AURUBIS AG.....	6
2.1	Aurubis Finland Oy.....	6
2.2	Valssaamon yleiskuvaus	7
3	KUNNOSSAPITO	8
3.1	Ehkäisevä kunnossapito ja huolto.....	8
3.2	Korjaava kunnossapito.....	9
3.3	Parantava kunnossapito.....	9
4	TPM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE)	10
4.1	TPM:n päämäärät.....	11
4.2	TPM ja hävikit	11
4.2.1	Seisokkihävikit	11
4.2.2	Laatuhävikit	12
4.3	Käyttäjahuolto.....	12
5	DYNASAND SUODATUSLAITTEISTO	14
5.1	Dynasand suodattimen toimintakuvaus	15
5.2	Järjestelmän pääkomponentit valssaamossa	15
5.2.1	Belki nauhasuodatin	16
5.2.2	Suodatinnauhakokeilu	16
5.2.3	Vesinäytteiden tulokset	18
5.2.4	Nauhasuodattimen suodatinnauhan vaihto	18
5.3	Suodatuskierto valssaamossa	19
5.3.1	Järjestelmän huoltokierto.....	20
5.3.2	Puhdasvesisäiliön lämmitys.....	20
5.3.3	Pinnankorkeus- ja pH-mittaus	20
5.4	Ongelmat suodatuslaitteiston käytössä	21
5.4.1	Järjestelmän vesi.....	21
5.4.2	Epäpuhtauksien poistaminen	21
6	PÄÄTELMÄT JA TULOKSET.....	23
	LÄHTEET.....	24
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on Aurubis Finland Oy:n kuparivalssaamossa oleva Dynasand-suodatus laitteisto ja sen kunnossapito sekä käyttäjähuolto. Näiden asioiden ohella pyritään myös perehtymään suodatusjärjestelmään sekä kehittämään suodatuslaitteiston toimintaa ja tehokkuutta. Kunnossapidon kehittämisessä pyritään toimimaan TPM strategian mukaisesti.

Opinnäytetyön aihe valikoitui aikaisemman kesätyökokemuksen perusteella. Olen työskennellyt Aurubis Finland Oy:ssä kolmena kesänä, joista yhtenä kesänä läpiveto-uuni 2:lla, jolla käytetään Dynasand laitteistoa prosessivesien suodattamiseen. Dynasand on käytössä myös valssaamon rasvanpoisto- ja peittauslinjalla ja tarkoituksena on selvittää, onko mahdollista liittää lisää koneita kyseiseen suodatusjärjestelmään.

Työn käytännön osuus suoritetaan huoltoteknikko Tapio Myllyharjun valvonnassa ja yhteistyössä läpiveto-uuni 2:n käyttöhenkilökunnan kanssa.

2 AURUBIS AG

Aurubis AG on maailman johtava kuparin tuottaja ja maailman suurin kuparin kierrättäjä, jolla on lähes 150 vuoden kokemus kuparin tuottamisesta. Kuparin lisäksi Aurubis kierrättää myös pieniä määriä esimerkiksi arvometalleja. Aurubis AG työllistää noin 6300 henkilöä maailmanlaajuisesti ja sillä on tuotantotiloja erityisesti Saksassa, mutta myös muualla Euroopassa sekä Pohjois-Amerikassa. Lisäksi Aurubis AG:llä on myynti- ja palvelu toimintaa Euroopassa, Pohjois-Amerikassa ja Aasiassa.

(Aurubis konsernin www-sivut 2016)

Aurubis AG:n pääliiketoiminta koostuu markkinakelpoisten kuparikatodien valmistamisesta kuparirikasteesta, romukuparista ja kierrätetystä raaka-aineksesta. Aurubis AG tuottaa vuosittain noin miljoona tonnia kuparikatodeita, joista jatkotuotetaan yhtiön sisällä lukuisia erilaisia tuotteita, kuten lankaa, nauhoja, profiileita, laattoja, paneeleita, levyjä ja keloja. Yhtiö valmistaa myös erikoistuotteita, jotka valmistetaan kuparista tai erilaisista kupariseoksista kuten esimerkiksi hopeakuparista, messingistä, alumiinipronssista, tinapronssista ja kromizirkoniumkuparista. Tuotteet ovat asiakkaasta riippuen lopputuotteita tai jatkojalostukseen valmistettavia tuotteita. Asiakkaina toimivat pääosin sähköteollisuuden, rakennusalan, kemianteollisuuden, uusiutuvan energian ja autoalan yritykset. (Aurubis-konsernin www-sivut 2016)

2.1 Aurubis Finland Oy

Aurubis Finland Oy sijaitsee Porissa Kokemäenjoen varrella kupariteollisuuspuistossa ja siihen kuuluvia tuotantoyksiköitä ovat kuparivalimo ja kuparivalssaamo. Tehdas valmistaa tuotteita kuparivalanteista valmiisiin valssattuihin tuotteisiin. Suurin osa tuotteista menee sähköalan, sähkötuotealan ja rakennusalan käyttöön. Aurubis Finland valmistaa tuotteita myös muille aloille, joissa tarvitaan hyvin sähköä ja lämpöä johtavia tuotteita. Tuotteet valmistetaan eri kupariseoksista asiakkaan vaatimusten mukaan. Aurubis Finland Oy on myös tunnettu tuotteiden hyvästä pinnan laadusta. Päätuotteita ovat mm. levyt, nauhat, kelat ja pyörylät. Normaalin kuparin lisäksi Aurubis Finland valmistaa tuotteita myös messingistä, alumiinipronssista ja hopeakuparista.

(Aurubis-konsernin www-sivut 2016)

2.2 Valssaamon yleiskuvaus

Valssaamossa tuotteita valmistetaan eri vaiheissa tuotteesta riippuen. Tuotantoprosessi alkaa kaikkien tuotteiden osalta kuumavalssauksesta, jossa kuparivalimosta tuotu kupari laatta kuumavalssataan ohuemmaksi. Kuumavalssauksen jälkeen valssatusta laatasta tehdään rulla ja se siirtyy eteenpäin jyrshintään, jossa rullan pinnalle muodostuva oksidikerros jyrshintään pois. Jyrshintämisen jälkeen kupari kylmävalssataan. Valssauskertojen määrä riippuu tavoite vahvuudesta. Tuotteesta riippuen prosessiin kuuluu myös hehkuksia ja erilaisia pesuja ja peittäksiä. Valssaamisen jälkeen kuparista tehdään valssaamossa monenlaisia eri tuotteita, kuten levyjä, paneeleita, keloja, nauhoja tai pyörylöitä.

3 KUNNOSSAPITO

Kunnossapito on monien eri asioiden pitämistä toimintakuntoisina niin, että ne toimivat luotettavasti. Tähän kuuluu esiintyvien vikojen korjaaminen kuin myös turvallisuus- ja ympäristöriskien hallitseminen. Kunnossapitoa vaaditaan kaikkialla, missä on käytössä koneita ja laitteita. (Järviö 2004, 11.)

Perus tavoitteena kunnossapidossa on koneiden ja laitteiden pitäminen sellaisessa toimintakunnossa, että tuotanto pysyy mahdollisimman edullisena, laadukkaana, turvalisena ja ympäristöä säästävänä. (Ansaharju 2009, 298.)

Kunnossapito määritellään EN 13306 standardissa seuraavasti: ”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen elinajan aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon”. (Järviö 2004, 11.)

3.1 Ehkäisevä kunnossapito ja huolto

Ehkäisevä kunnossapito on pääsääntöisesti säännöllistä suunniteltua toimintaa, jota tehdään koneen käydessä sekä seisokkien aikana. Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluu myös ennustava kunnossapito, jonka tarkoituksena on selvittää koneen kuntoa erilaisien mittausten avulla. Mittausten tyyppi voi olla suoraa kuten esimerkiksi värähtelymittaukset tai epäsuoraa kuten öljyanalyysit. (Järviö 2004, 59.)

Ehkäisevä kunnossapito, huolto ja ennakkohuolto ovat käsitteinä lähellä toisiaan. Ehkäisevä kunnossapito sisältää tarkastustoimia, testauksia ja huoltotoimia, joita tehdään jo ennen vikojen ilmaantumista. Ennakkohuollon tavoin ehkäisevä kunnossapito on usein jaksotettua toimintaa. Jaksotetut toimenpiteet tehdään suunnitelmallisesti tiettyjen määräaikojen välein. Määräajat voivat olla päiviä, viikkoja, kuukausia tai tiettyjä käyttötunteja tai käyttökertoja. (Ansaharju 2009, 307.)

Ehkäisevää kunnossapitoa kannattaa suorittaa, jos ehkäisevä kunnossapito on halvempaa, kuin sen puuttumisen aiheuttamat menetykset ja vahingot. Näin pystytään myös määrittämään ehkäisevän kunnossapidon määrän tarve. Lisäksi jos huollettavalla kohteella on olemassa tehokas ennakkohuoltomenetelmä, on kannattavaa tehdä ehkäisevää kunnossapitoa. (Järviö 2004, 64.)

3.2 Korjaava kunnossapito

Korjauksella tarkoitetaan sitä toimenpidettä, jolla syntynyt vika poistetaan koneesta tai laitteesta. Vika voi olla tyypiltään sellainen, että se estää kohteen toiminnan kokonaan tai ainoastaan osittain. Vikatilanteita pyritään vähentämään ennakkohuollolla ja ehkäisevällä kunnossapidolla, mutta aina tulee tilanteita, kun koneet ja laitteet rikkoutuvat yllättäen. Korjaavaan kunnossapitoon sisältyvät hälytyskorjaukset, käyttäjien ilmoittamat vikaantumiset tai kunnonvalvonnasta saadut vikailmoitukset. Korjauksen jälkeen vikaantumisen syyt tulee selvittää, jotta ennakkohuoltoa voidaan kehittää tai mahdollisesti parantaa koneen käyttötapoja. (Ansaharju 2009, 307.)

3.3 Parantava kunnossapito

Parantavan kunnossapidon päämääränä on nimensä mukaisesti parantaa käytössä olevia koneita ja laitteita. Käytännössä tehdään toimenpiteitä, jotka kehittävät koneen kunnossapidettävyyttä, käytettävyyttä ja luotettavuutta. Lähtökohtana on tehtaan tuotannon muuttamisen, tehostamisen tai uudistamisen tarve. Tämä käsittää koneisiin ja laitteisiin tehtävät muutostyöt ja modernisoinnit, joilla pyritään saamaan koneet ja laitteet vastaamaan uusia vaatimuksia ja tekniikan kehitystä. (Ansaharju 2009, 308.)

4 TPM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE)

TPM eli kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito on kunnossapito strategia, joka” korostaa sitä, että kunnossapidon ammattitaito tai tulos ei ole ainoastaan kunnossapidon ammattilaisten asia, vaan se koskee koko yritystä strategisena päätöksenä” (Heinonkoski 2004, 33). TPM on koko yrityksen työkalu ja hyvin toteutettuna se parantaa yrityksen kilpailukykyä ja tulosta, jos koko yritys sitoutuu siihen. TPM:n avulla voidaan korjata resurssien väärä ohjaus pelkästä tuotannon ylläpidosta laitteistojen, koneiden ja prosessien kehittämiseen. Kunnossapito on TPM:n mukaan osa tuotantoa ja markkinointia. (Heinonkoski 2004, 33.)

TPM prosessin periaatteena on luoda koneille, laitteistoille ja prosesseille optimaaliset toimintaolosuhteet ja ylläpitää ne. Tarkennettuna TPM:n tavoitteena on että, pidetään ne koneet, laitteet ja prosessit, joista tuotanto on riippuvainen, optimaalisessa kunnossa ja niiden suorituskyvyt maksimaalisena. Tämä voidaan toteuttaa, jos tehtaiden ja koneiden käyttäjät ovat henkilökohtaisesti vastuussa siitä, että niin tapahtuu. (Järviö 2004, 92.)

TPM korostaa kokonaisvaltaisuutta periaatteella, jossa kaikki ovat osallisia. Näin ollen häiriötön toiminta on tulos, jossa kaikki osastot ja ihmiset ovat osatekijöitä asemasta riippumatta. (Järviö 2004, 92.)

TPM menetelmää ei pystytä kopioimaan samanlaisena tuotantolaitoksesta toiseen, vaan se on suunniteltava jokaiseen tuotantolaitokseen yksilöllisesti. Tässä on otettava huomioon tuotantolaitoksen erityispiirteet ja myös kulttuuri maasta riippuen. Alun perin Japanissa kehitetty TPM ajattelutapa ei välttämättä sovellu esimerkiksi pohjoismaisiin yrityksiin sellaisenaan johtuen erilaisesta kulttuurista, johtamissysteemeistä ja ihmisten suhtautumisesta. (Järviö 2004, 92.)

4.1 TPM:n päämäärät

TPM:n päämääräksi voidaan luokitella seuraavat asiat:

- a) koneen kokonaistehokkuuden maksimointi
- b) kunnossapitosysteemin kehittäminen koneen koko eliniäksi
- c) kaikkien ihmisten ja osastojen sitominen mukaan suunnitelmaan, jotka vaikuttavat koneen käyttämiseen, kunnossapitoon ja suunnitteluun
- d) koko yrityksen ottaminen mukaan kaikilta tasoilta
- e) kunnossapidon suunnittelun siirtäminen niille tahoille, joiden työskentelyyn kone jotenkin liittyy. Yleensä koneen käyttäjät ja huoltajat.

TPM:llä pyritään parantamaan kohteiden tehokkuutta ratkaisemalla niiden luotettavuusongelmat. Yleensä jokin laite, kone tai prosessi. Tämä sisältää tiedonkeruun, analysoinnin, ongelmien ratkaisun ja prosessin ohjauksen menetelmiä. Myös käytön ja kunnossapidon henkilökuntaa kannustetaan toimimaan yhdessä tavoitteen saavuttamiseksi ja samalla pyritään edistämään jatkuvia laiteparannuksia. TPM sisältää myös toimintoja kuten suunnittelu, laatu, valvonta, ostotoiminta ja johto. (Järviö 2004, 93.)

4.2 TPM ja hävikit

Tuottavan kunnossapidon tavoitteena on maksimoida yrityksen tulos ja tuotannon tehokkuus. Tämä tavoite pyritään toteuttamaan minimoimalla hävikit tai poistamalla ne kokonaan. Kun hävikit vähenevät tuotettavuus paranee. Hävikit vähenevät, kun tuotantoon olennaisesti vaikuttavat laitteet, koneet ja prosessit toimivat tehokkaasti ja ovat toimintavarmoja. (Heinonkoski 2004, 35.)

4.2.1 Seisokkihävikit

Kunnossapidosta johtuvia hävikkejä aiheuttavat eniten tuotantolinjojen pysäyttämiset. Tästä syystä tuotantolinjojen kunnossapitotoimenpiteet olisi kannattavinta suorittaa huoltoseisokin aikana. Huoltoseisokit ovat suunniteltuja, kun taas vikaseisokit ovat suunnittelemattomia ja ne pyritään poistamaan kokonaan. Huoltoseisokkien määrä on

kannattava pitää mahdollisimman alhaisena. Tämä onnistuu, kun seisokit suunnitellaan huolellisesti ja niiden ajaksi on varattu tarpeeksi resursseja, sekä huolehdittu varaosien ja tarvikkeiden saatavuudesta seisokin alkaessa. (Laine 2010, 48.)

Suunnittelemattomat seisokit ovat yleensä vikaseisokkeja. Nämä aiheuttavat suunnittelemattomasta korjauksesta aiheutuvia hävikkejä, joita ovat korjaukseen liittyvät työaika- ja koneaika-hävikit. Jos syntymässä olevat viat pystyttäisiin havaitsemaan tarkastuksilla, mittauksilla tai muilla kunnonvalvonnan menetelmillä, voidaan korjaus mahdollisesti siirtää seuraavaan suunniteltuun huoltoseisokkiin. Muistisääntönä voidaan pitää, että suunnittelematon korjaus on viisikertaa kalliimpaa per työtunti, kuin suunniteltu korjaus. (Laine 2010, 49-51.)

4.2.2 Laatuhävikit

Laatuhävikit hävittävät koneajan ja ihmistyöajan lisäksi myös materiaalia. Tästä syystä laatutappiot voivat tulla yritykselle erittäin kalliiksi. Materiaali saatetaan saada käyttökelpoiseksi uudelleen käsittelyn jälkeen, mutta siitä voi pahimmassa tapauksessa tulla käyttökeltovotonta. Tuotteen huonon laadun takia tuote joudutaan prosessoimaan uudelleen, mikä syö prosessiaikaa ja heikentää tuottavuutta. (Laine 2010, 48)

4.3 Käyttäjähuolto

Käyttäjän suorittama huolto on yksi TPM:n keskeisimpiä asioita. Sen kehittyminen alkaa pienemmistä ja helpommista asioista, kuten työpisteen siisteyden ja järjestyksen huolehtimisesta. Vähitellen koneiden käyttäjät voivat siirtyä tekemään säännöllisiä tarkistuksia ja pieniä huoltotoimenpiteitä käyttämälleen koneelle. Osaamisen kehittyessä kunnossapito- ja kunnonvalvonta vastuuta siirtyy yhä suuremmilta määrin koneen käyttäjille. Tavoitteena on se, että lopulta koneen käyttäjät osaavat suorittaa merkittävän osan kunnossapidosta ja osaavat suorittaa pienemmät korjaustyöt, kun taas kunnossapitohenkilöstö keskittyy vaativampien kunnossapitotoimenpiteiden suorittamiseen. (Laine 2010, 72-73.)

Käyttäjähuollon järjestelmän rakentamisvaiheessa määritellään käyttäjä- ja kunnossapitohenkilöstölle omat tehtävät ja vastuut. Samalla määritellään myös osaamistarpeet kunnossapitoon liittyen molemmille henkilöstöille. Käynnissäpidon seuraamiselle määritellään järjestelmä ja luodaan pelisäännöt käyttäjien ja kunnossapitäjien yhteistyölle sekä tehdään kattavat työohjeet kunnossapitoon liittyen. (Laine 2010, 73.)

5 DYNASAND SUODATUSLAITTEISTO



Kuva 1. Dynasand suodattimet valssaamossa

Dynasand-suodatin on jatkuvatoiminen suodatin, joka suodattaa epäpuhtauksia vedestä hiekan avulla. Suodatinta ei tarvitse pysäyttää puhdistusta varten, koska suodatushiekan puhdistus tapahtuu käytön aikana ilman keskeytyksiä. Suodattimessa ei ole liikkuvia osia, jonka vuoksi huollon ja kunnossapidon tarve on hyvin pieni. (Dynasand Asennus- ja käyttöohje 1997)

Järjestelmä on erittäin kompakti, sillä prosessi tapahtuu yhdessä vaiheessa eikä puhtaan ja käytetyn pesiveden altaita tarvita, sillä järjestelmässä on sisäänrakennettu hiekkapesuri. Myös energian kulutus on alhainen kuten kemikaalien kulutuskin, jota ei usein tarvita ollenkaan. (Dynasand Asennus- ja käyttöohje 1997)

Dynasandin käyttökohteita ovat kunnalliset vesi- ja jätevesilaitokset, eri teollisuuden alat ja elintarviketeollisuus. (Dynasand Asennus- ja käyttöohje 1997)

5.1 Dynasand suodattimen toimintakuvaus

Dynasandin toiminta on yksinkertainen ja luotettava eikä suodattimeen itsessään kuulu liikkuvia osia tai automaattiventtiileitä. Suodatin on jatkuvatoiminen eli sitä ei tarvitse pysäyttää vastahuuhtelua tai puhdistusta varten. Suodattimeen syötetty vesi suodattuu ylöspäin hiekkapatjassa hiekan liikkeessa samaan aikaan alaspäin. Suodatukseen käytetty hiekka nousee ylös mammuttipumpulla suodattimen pohjalta ja puhdistuu suodattimen sisään rakennetussa hiekkapesurissa. Hiekkapesurissa hiekasta erotetaan epäpuhtaudet ja ne poistuvat suodattimesta hiekan pesuveden mukana. Tarkempi kuvaus suodattimen toiminnasta liitteessä. (Liite 1). (Dynasand Asennus- ja käyttöohje 1997)

5.2 Järjestelmän pääkomponentit valssaamossa

Dynasand hiekkasuodatus laitteisto koostuu seuraavista laitteista:

- kiertovesisäiliö, johon kerätään läpivetouuni 2:n ja rasvanpoistolinjan käytetyt prosessivedet
- iso Dynasand hiekkasuodatin, pääsuodatin
- pieni Dynasand hiekkasuodatin, jolla suodatetaan pääsuodattimen hiekan pesuvedet
- Belki nauhasuodatin, jolla suodatetaan pienen Dynasandin hiekan pesuvedet
- Pumppuasema, josta puhdistettu vesi pumpataan puhdasvesisäiliöön
- Puhdasvesisäiliö, josta puhdistettua vettä pumpataan läpivetouunille ja rasvanpoistolinjalle prosessivedeksi

(Rahola sähköposti 22.2.2016)

5.2.1 Belki nauhasuodatin

Belki nauhasuodatinta käytetään pienen Dynasand suodattimen hiekan pesuvesien suodattamiseen. Nauhasuodattimella suodatettu vesi johdetaan väliaikaiseen keruusäiliöön, josta vesi pumpataan puhtasvesisäiliöön, kun veden pinta on noussut keruusäiliössä tarpeeksi. Tämä on myös ainoa laite, joka poistaa epäpuhtauksia koko suodatusjärjestelmästä, jonka vuoksi suodattimen oikea toiminta ja käyttö on tärkeää. Nauhasuodatin ei ole osa vakio Dynasand-laitteistoa, vaan se on asennettu jälkikäteen osaksi järjestelmää.



Kuva 2. Nauhasuodatin

5.2.2 Suodatinnauhakokeilu

Tämän opinnäytetyön tekemisen aikana nauhasuodattimella testataan erilaisia suodatinnauhoja. Tarkoituksena on selvittää, minkä suodatinnauhan teho on riittävä käytettäväksi osana suodatusjärjestelmää. Testaaminen tapahtuu ottamalla suodatetusta vedestä näytteet, joista analysoidaan partikkelijakauma. Vesinäytteet otetaan nauhasuodattimen näytelinjasta ja ne analysoidaan Outotec Oy:ssä.

Tarkoituksena oli testata 40 g/m², 50g/m² ja 60 g/m² suodatinnauhoja ja ottaa jokaiselle nauhalle omat näytteet. Outotecilla oli kuitenkin ongelmia näytteiden analysoinnin kanssa ja näytteitä jouduttiin ottamaan kolmeen eri kertaan ja lopulta päädyttiin analysoimaan näytteet vain kahdesta suodatinnauhatyypistä, jotka olivat 40 g/m² ja 60 g/m². Tulosten perusteella suunnitellaan mahdollinen lisäsuodatus.

Seuraava vaihe nauhasuodattimen jälkeen voisi, olla esimerkiksi keskipakoerotin, jolla saataisiin erotettua vielä lisää epäpuhtauksia vedestä. Keskipakoerotin olisi myös suhteellisen kompakti ja kustannustehokas ratkaisu.

Jo ennen näytteiden analysointia voitiin todeta, että 40 g/m² suodatinnauha on työntekijöiden kannalta helpompi vaihtoehto, koska sitä ei tarvitse vaihtaa kovin usein. Prosessin kannalta 60 g/m² suodatinnauha on kuitenkin parempi, koska se poistaa epäpuhtauksia tehokkaammin ja näin ollen koko järjestelmän toiminta on tehokkaampaa ja hiekkasuodattimien hiekka pysyy paremmin puhtaana. 60 g/m² suodatinnauharulla kuitenkin kulkee nopeammin nauhasuodattimen läpi ja vaatii useammin vaihtoa.

Todettiin, että 60 g/m² nauharulla kestää suodattimessa yli viikon, joten sen vaihtaminen ei hankaloita läpivetouunin käyttöhenkilökunnan toimintaa ja olisi mahdollista lisätä suodatus tehoa vieläkin enemmän. Esimerkiksi voisi käyttää niinkin tehokasta nauhaa, joka vaatii vaihtoa 1-2 kertaa viikossa.



Kuva 3. Suodatinnauhat

5.2.3 Vesinäytteiden tulokset

Partikkelianalyysin tuloksista (Liite 2, Liite 3) käy ilmi, että suodatettavassa vedessä on enimmäkseen 1-2 μ m:n kokoisia partikkeleita. Suodatintoimittajalta saatavan keskipakoerottimen suodatusaste on kuitenkin 5 μ m, joten suuri osa partikkeleista menisi silti suodatukselta läpi. Kuitenkin noin 21% partikkeleista on yli 5 μ m:n kokoisia, joten lisäsuodatus keskipakoerottimella parantaisi suodatustulosta ja poistaisi enemmän likaa suodatusjärjestelmästä.

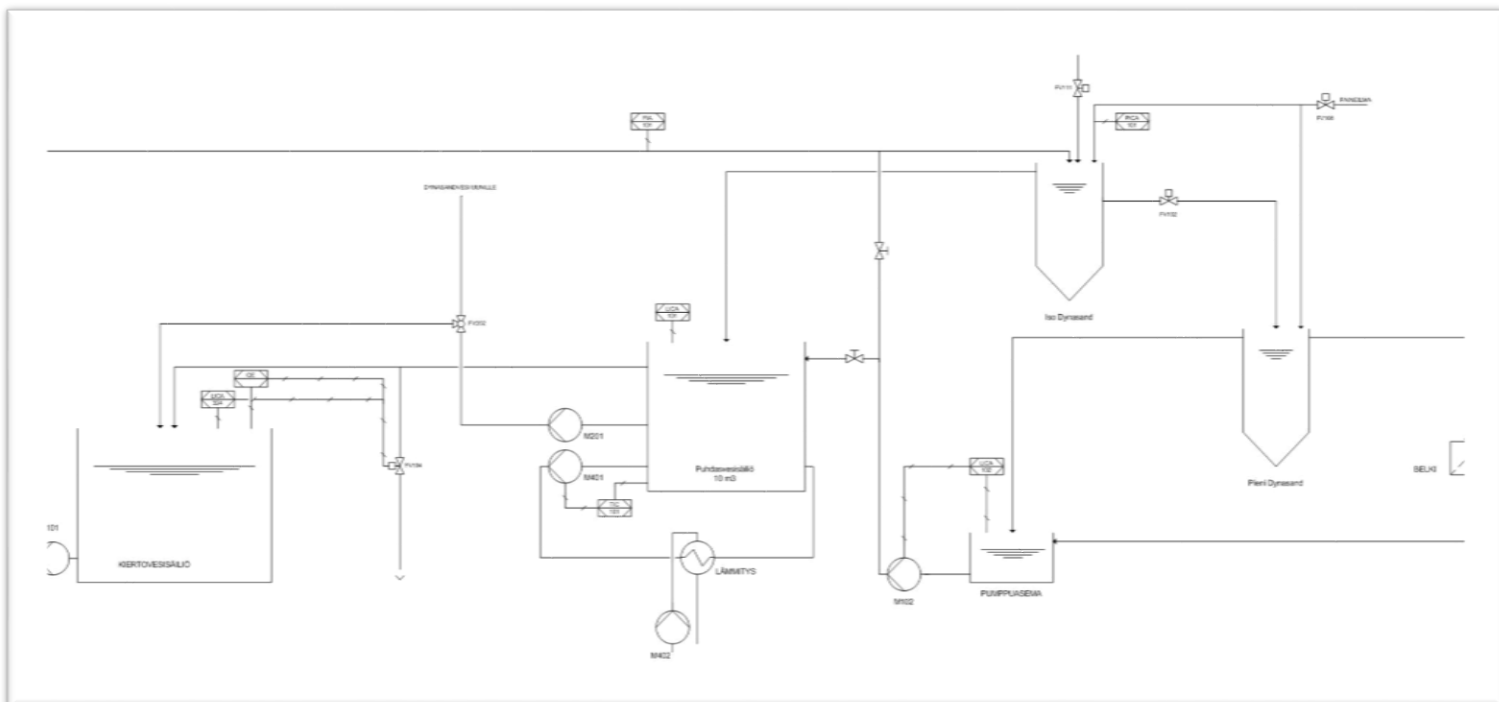
Voidaan myös todeta, että partikkelikoot eivät muutu oleellisesti riippuen siitä käytetäänkö 40 g/m² vai 60 g/m² suodatinnauhaa.

5.2.4 Nauhasuodattimen suodatinnauhan vaihto

Suodatinnauha on vaihdettava n. 1-2:n viikon välein riippuen käytettävästä suodatinnauha tyypistä. Ongelmana on kuitenkin se, että Dynasand järjestelmää ei saa kytkeä kaupunkivedelle suodatinnauhan vaihdon ajaksi, jotta vettä ei menisi ylivuotona viemäriin. Toinen ongelma on myös veden jatkuva virtaaminen nauhasuodattimelle, mikä hankaloittaa suodatinnauhan vaihtoa.

Näistä ongelmista syntyy kehitysidea ohitusventtiilistä, joka ohittaa nauhasuodattimen suodatinnauhan vaihdon ajaksi ja johtaa veden ilman suodatusta väliaikaiseen keuhkäsäiliöön. Näin vältettäisiin veden ylivuoto viemäriin eikä hetkellinen suodattamattoman veden virtaaminen vaikuta oleellisesti prosessiveden laatuun. Mahdollista olisi, myös johtaa ohitusputki suoraan monttuun, johon Dynasand-suodattimet ovat asennettu. Näin vettä ei pääsisi suodattamattomana järjestelmään.

5.3 Suodatuskierto valssaamossa



Kuva 4. Suodatuskierron yksinkertaistettu PI-kaavio

Suodatuskierto valssaamossa on suljettu kierto vedenkulutuksen säästämiseksi ja se alkaa kiertovesisäiliöstä, johon likainen prosessivesi kerätään läpiveto uuni 2:lta ja rasvanpoistolinjalta. Ennen kiertovesisäiliötä vesi suodatetaan karkealla suodattimella. Kiertovesisäiliössä on myös pinnankorkeus- ja pH-anturit. (Myllyharju henkilökohtainen tiedonanto 12.1.2016)

Prosessivesi pumpataan kiertovesisäiliöstä taajuusmuuntaja ohjatulla pumpulla isolle Dynasand-suodattimelle. Veden pumppaus tapahtuu jatkuvasti vakionopeudella. Suodatuksen jälkeen puhdas vesi kulkee ylivuotona puhdasvesisäiliöön, josta se pumpataan prosessiin. (Myllyharju henkilökohtainen tiedonanto 12.1.2016)

Isolta Dynasand-suodattimelta hiekan pesuvesi ohjataan pienelle Dynasand-suodattimelle, joka suodattaa veden ja se ohjataan ylivuotona pumppuasemalle väliaikaiseen keruusäiliöön. Pienen Dynasand-suodattimen hiekan pesuvesi puolestaan ohjataan

Belki-nauhasuodattimen kautta samaan keruusäiliöön. Keruusäiliössä on pinnankorkeus mittari, joka käynnistää pumpun, kun pinta nousee tarpeeksi korkealle ja vesi pumpataan puhtasvesi säiliöön tai takaisin isolle Dynasand-suodattimelle riippuen kä-siventtiilien asennosta. (Sinervä henkilökohtainen tiedonanto 8.3.2016)

5.3.1 Järjestelmän huoltokierto

Läpivetouuni 2:n ja rasvanpoistolinjan ollessa pois käytöstä, vesi pumpataan puhtas-veesisäiliöstä takaisin kiertovesisäiliöön. Näin vältetään Dynasand-suodattimien sam-muttamiselta. (Myllyharju henkilökohtainen tiedonanto 12.1.2016)

5.3.2 Puhtasvesisäiliön lämmitys

Puhtasvesisäiliössä olevan veden lämpötila pyritään pitämään 40-45 C asteessa. Säi-liössä on lämpötila anturi ja säilön vettä lämmitetään kierrättämällä sitä lämmönvaihti-men kautta takaisin säiliöön. Lämmönvaihtimen pumpun nopeutta säädetään säiliön veden lämpötilan mukaan. Vettä lämmitetään, jotta huuhtelutulos prosessissa olisi mahdollisimman hyvä. (Rahola sähköposti 22.2.2016)

5.3.3 Pinnankorkeus- ja pH-mittaus

Kiertovesisäiliön pinnankorkeutta mitataan antureilla. Jos veden määrä kiertovesisäi-liössä laskee liikaa, aukeaa automaattiventtiili, joka syöttää kaupunkivettä isolle Dy-nasand-suodattimelle, niin kauan, että pinnankorkeus palautuu normaaliksi kiertove-sisäiliössä. (Rahola sähköposti 22.2.2016)

Pinnankorkeuden noustessa liikaa vesi menee kiertovesisäiliöstä ylivuotona suoraan viemäriin ja näin ollen myös mahdolliset epäpuhtaudet päätyvät suoraan viemäriin. Kun kiertovesisäiliön pinnankorkeus nousee ylärajalle, avataan automaattiventtiili, josta puhdistettua vettä puhtasvesisäiliöstä johdetaan viemäriin ja näin vältetään kier-tovesisäiliön ylivuodolta viemäriin. (Rahola sähköposti 22.2.2016)

Kiertovesisäiliössä on varustettu myös pH-mittauksella. Jos pH-arvo poikkeaa normaalista, vettä laimennetaan kaupunkivedellä johtamalla kaupunkivettä isolle Dynasandille ja johtamalla puhdasta vettä puhdasvesisäiliöstä viemäriin. Näin vältetään kiertoovesisäiliön ylivuodolta viemäriin. (Rahola sähköposti 22.2.2016)

5.4 Ongelmat suodatuslaitteiston käytössä

Suurimmat ongelmat aiheuttaa laitteiston toiminnan valvonta. Työntekijät eivät tunnu osaavan valvoa laitteiston toimintaa kunnolla, mikä aiheuttaa ongelmia. Pahimmillaan hiekan kierto pääsee pysähtymään suodattimessa ja suodattimen toiminta lakkaa. Tämä olisi vältettävissä säännöllisellä valvonnalla. Vettä on myös joskus päässyt ylivuotona suuria määriä viemäriin ilman, että työntekijät ovat reagoineet tilanteeseen. (Peltonen sähköposti 1.12.2015)

5.4.1 Järjestelmän vesi

Ongelmia laitteiston toimintaan aiheuttaa myös järjestelmässä olevan veden likaisuus. Dynasand-suodattimille tuleva vesi on pääsääntöisesti erittäin likaista, mikä kuormittaa suodattimia paljon. Erityisesti pienelle Dynasandille menevä vesi on todella likaista, koska vesi tulee ison Dynasandin hiekan pesurista. Koska vesi on niin likaista, pienen Dynasandin hiekka ei puhdistu kunnolla. Tämä asia voitaisiin korjata lisäämällä veden syöttöä pieneltä Dynasandilta nauhasuodattimelle eli toisin sanoen pienen Dynasandin hiekan pesuveden virtausta tulisi lisätä. Myös hiekan kiertonopeuden alentaminen 6-7 millimetriin/min saattaisi parantaa suodatustulosta.

5.4.2 Epäpuhtauksien poistaminen

Epäpuhtauksien poistaminen järjestelmästä on melko tehotonta. Nauhasuodatin poistaa likaa järjestelmästä, mutta siltä lähtevä vesi on silminnähdessä erittäin likaista. Näin

ollen mahdollinen lisäsuodatus nauhasuodattimen jälkeen olisi kannattavaa tai vaihtoehtoisesti tehokkaampien suodatuskankaiden käyttö. Lisäsuodatuksen tyyppi ja tehokkuus määritetään vesinäytteiden tulosten perusteella.

Seuraava vaihe nauhasuodattimen jälkeen voisi, olla esimerkiksi keskipakoerotin, jolla saataisiin erotettua vielä lisää epäpuhtauksia vedestä. Keskipakoerotin olisi myös suhteellisen kompakti ja kustannustehokas ratkaisu.



Kuva 5. Nauhasuodattimella poistettua likaa

Suodatettu vesi menee käytettäväksi prosessiin, jossa sitä käytetään huuhteluvetenä, joten veden puhtaus on tärkeää. Järjestelmässä oleva lika on sen tyyppistä, että se tarttuu Dynasand-suodattimien hiekkaan ja hiekkaa saattaa joskus kulkeutua veden mukana prosessiin. Tämä saattaa aiheuttaa ongelmia kuten tukoksia. Esimerkiksi läpivetouni 2:n korkeapainepesussa, jossa on käytössä Dynasand vesi, on ollut ongelmia, jotka saattavat aiheutua liian likaisesta vedestä. Myös laatuongelmat ovat mahdollisia, jos huuhteluvesi ei ole riittävän puhdasta.



Kuva 6. Vettä nauhasuodattimen näyttelinjasta

6 PÄÄTELMÄT JA TULOKSET

Tämän opinnäytetyön käytännön osuus tehtiin yhteistyössä huoltoteknikko Tapio Myllyharjun, läpivetuuni 2:n käyttöhenkilökunnan ja valssaamon kunnossapitotyöntekijöiden kanssa. Osallisena oli myös Outotec Oy vesinäytteiden osalta. Opinnäytetyön valmistuminen ei aivan pysynyt aikataulussa, sillä vesinäytteiden ottamisen kanssa oli ongelmia. Ongelmat johtuivat laitevioista ja epäselvyyksistä näytteiden käsittelyn kanssa.

Dynasand oli opinnäytetyön aiheena mielenkiintoinen, sillä aikaisemmin kesätyöläisenä itselläni ei ollut käsitystä järjestelmän toiminnasta, vaikka se oli käytössä työpis-teelläni. Opinnäytetyön tekemisen aikana pääsin hyvin selvittämään järjestelmän toimintaa ja tarkoitusta. Järjestelmän ymmärtäminen saattoi olla vaikein osuus tässä opinnäytetyössä, sillä kovin monella henkilöllä ei ollut työn tekemisen aikaan käsitystä siitä.

Tavoitteena oli tehdä ohjeistuksia ja kehittää ideoita järjestelmän toiminnan ja kunnossapidon kannalta. Kehitysideoita syntyi muutamia, mutta niitä ei vielä työn tekemisen aikana päästy toteuttamaan, mutta ne toteutetaan sopivana ajankohtana. Ohjeistukset puolestaan lisätään tehtaan kunnossapitojärjestelmään.

Alun perin oli pyrkimys tehdä TPM tyylinen pilot-projekti, jonka kohteena Dynasand olisi toiminut. Päätin kuitenkin keskittyä enemmän pelkkään käyttäjähuoltoon ja järjestelmän kehittämiseen aikataulullisista syistä. Syynä oli myös se, että Dynasand vaatii melko vähän kunnossapitoa, joten pilotista olisi tullut varsin suppea. Käyttäjähuolto on kuitenkin TPM:n oleellinen osa-alue, joten TPM strategiaa päästiin joissain määrin soveltamaan.

LÄHTEET

Aurubis konsernin www-sivut. 2016. Viitattu 5.2.2016. <https://www.aurubis.com>

Ansaharju, T. 2009. Koneenasennus ja kunnossapito. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy

Heinonkoski, R. 2004. Koneautomaation kunnossapito 2. uud. p. Helsinki: Opetushallitus

Järviö, J. 2004. Kunnossapito. 2. painos. Rajamäki: KP-Media Oy

Laine, H. 2010. Tehokas kunnossapito. Helsinki: KP-Media Oy

Myllyharju, T. 2016. Huoltoteknikko. Aurubis Finland Oy. Pori. Henkilökohtainen tiedonanto 12.1.2016

Peltonen, R. Insinöörin lopputyön suorittaminen. Vastaanottaja: Samu Lattu. Lähetetty 30.11.2015 klo 12.23. Viitattu 26.4.2016

Rahola, M. Dynasand toimintakuvaus. Vastaanottaja: Tapio Myllyharju. Lähetetty 13.1.2016 klo 15.45. Viitattu 20.3.2016

Sinervä, K. 2016. Kunnossapitotyöntekijä. Aurubis Finland Oy. Pori. Henkilökohtainen tiedonanto 8.3.2016

DYNASAND SUODATTIMEN TOIMINTAKUVAUS

Ennen veden syöttämistä suodatinlaitokselle tulee vedestä erottaa suuremmat esineet, jotka muuten voivat häiritä hiekan kulkua suodattimessa tai tarttua putkiin ja venttiileihin.

Jokainen suodatin on lisäksi varustettava syöttöyhteen sulkuventtiilillä (1).

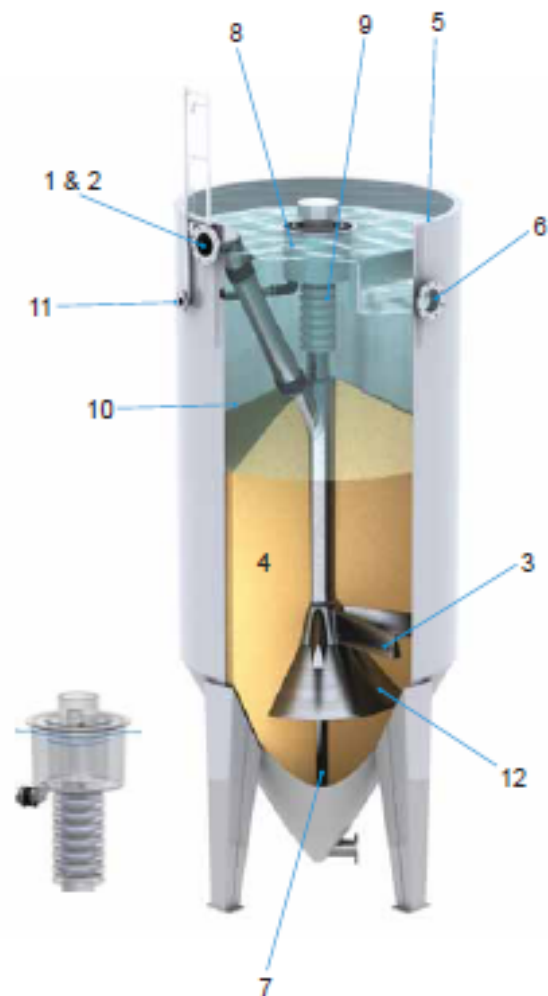
Vesi syötetään suodatinpatjaan syöttöputkesta (2) ja vedenjakoputkesta (3). Vesi nousee hiekkapatjan läpi hiekan (4) liikkuesssa yhtä aikaa alaspäin. Suodatettu vesi poistuu suodattimesta ylivuotoreunan (5) ja poistoyhteen (6) kautta.

Mammutpumppu (7) nostaa likaantuneen hiekan suodattimen pohjasta hiekan pesurin yläosaan (8). Tämän jälkeen hiekka valuu hiekan pesurin (9) läpi, jossa hiekka puhdistuu vastaan virtaavan puhtaan, suodatetun veden avulla.

Puhdistettu hiekka valuu takaisin hiekkapatjan pinnalle (10) osallistuakseen uudestaan suodatusprosessiin.

Likainen pesuvesi poistuu hiekan pesurista pesuveuden poistoyhteen (11) kautta.

Suodattimen alaosassa on hiekanjakokartio (12), joka ohjaa hiekan liikettä niin että nopeus säilyy tasaisena koko suodatuspinnalla.

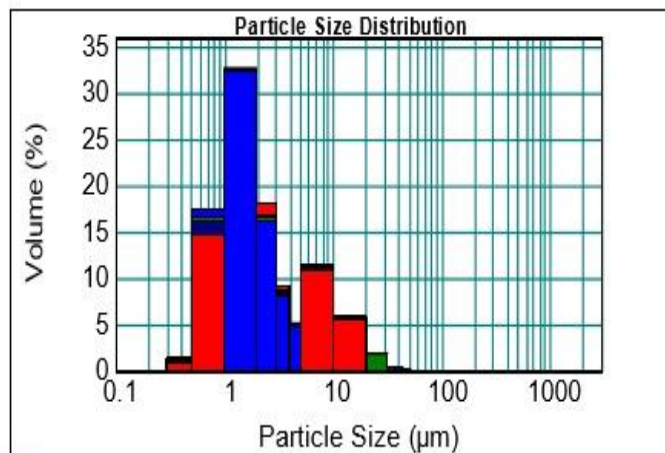
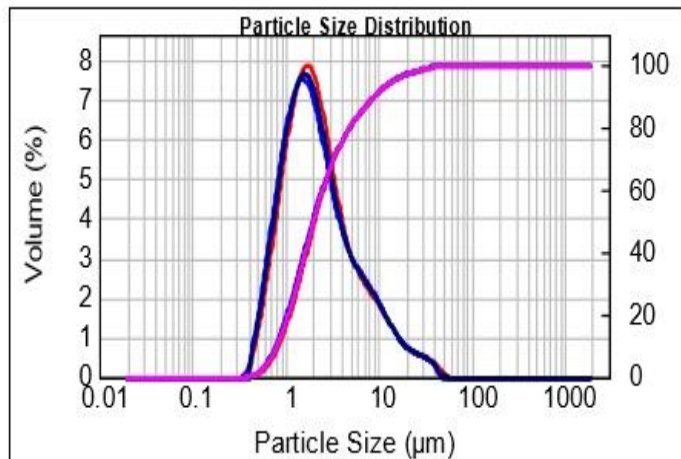


40 g/m² PARTIKKELIANALYYSI

Ultrasonic level : 0

Pump speed : 2400

Stirrer speed : 750



- 1.näyte 40g/m3, 7. toukokuuta 2016 1:45:13
- 1.näyte 40g/m3, 7. toukokuuta 2016 1:46:19
- 1.näyte 40g/m3, 7. toukokuuta 2016 1:47:25
- 1.näyte 40g/m3 - Average, 7. toukokuuta 2016 1:45:13

- 1.näyte 40g/m3, 7. toukokuuta 2016 1:45:13
- 1.näyte 40g/m3, 7. toukokuuta 2016 1:46:19
- 1.näyte 40g/m3, 7. toukokuuta 2016 1:47:25
- 1.näyte 40g/m3 - Average, 7. toukokuuta 2016 1:45:13

Size (µm)	Vol Under %
0.100	0.00
0.300	0.00
0.500	1.01
1.000	17.22
2.000	49.86
3.000	66.82

Size (µm)	Vol Under %
4.000	75.37
5.000	80.39
10.000	91.52
20.000	97.27
32.000	99.15
37.000	99.57

Size (µm)	Vol Under %
44.000	99.92
53.000	100.00
63.000	100.00
74.000	100.00
80.000	100.00
105.000	100.00

Size (µm)	Vol Under %
149.000	100.00
210.000	100.00
297.000	100.00
420.000	100.00
595.000	100.00
841.000	100.00

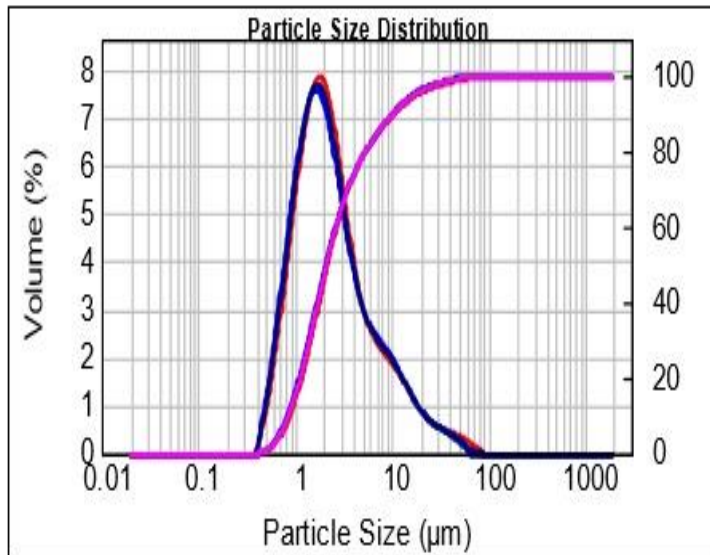
Size (µm)	Vol Under %
1190.000	100.00
1680.000	100.00
2000.000	100.00

60 g/m² PARTIKKELIANALYYSI

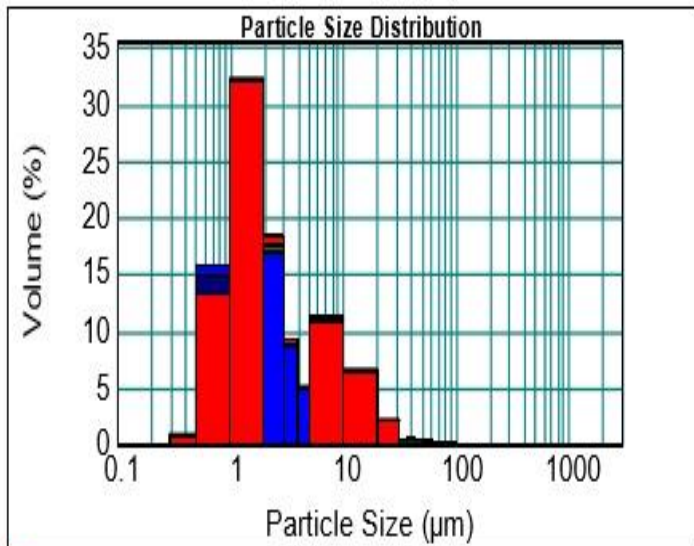
Ultrasonic level : 0

Pump speed : 2400

Stirrer speed : 750



- 2.näyte 60g/m3, 7. toukokuuta 2016 2:00:24
- 2.näyte 60g/m3, 7. toukokuuta 2016 2:01:29
- 2.näyte 60g/m3, 7. toukokuuta 2016 2:02:35
- 2.näyte 60g/m3 - Average, 7. toukokuuta 2016 2:00:24



- 2.näyte 60g/m3, 7. toukokuuta 2016 2:00:24
- 2.näyte 60g/m3, 7. toukokuuta 2016 2:01:29
- 2.näyte 60g/m3, 7. toukokuuta 2016 2:02:35
- 2.näyte 60g/m3 - Average, 7. toukokuuta 2016 2:00:24

Size (µm)	Vol Under %
0.100	0.00
0.300	0.00
0.500	0.74
1.000	15.33
2.000	47.53
3.000	65.11

Size (µm)	Vol Under %
4.000	73.91
5.000	78.93
10.000	89.88
20.000	96.32
32.000	98.41
37.000	98.87

Size (µm)	Vol Under %
44.000	99.34
53.000	99.71
63.000	99.91
74.000	99.97
80.000	100.00
105.000	100.00

Size (µm)	Vol Under %
149.000	100.00
210.000	100.00
297.000	100.00
420.000	100.00
595.000	100.00
841.000	100.00

Size (µm)	Vol Under %
1190.000	100.00
1680.000	100.00
2000.000	100.00

DYNASAND KÄYTTÄJÄHUOLTOLOMAKE



Dynasand käyttäjähuolto

N:o	Aihe	OK	Ei
1	Tarkista, että hiekka kiertää molemmissa suodattimissa.		
Huomioita			

N:o	Aihe	OK	Ei
2	Takista puhdasvesisäiliön lämpötila. (40-45 °C)		
Huomioita			

N:o	Aihe	OK	Ei
3	Tarkista pumppuaseman säiliön ylivuoto.		
Huomioita			

N:o	Aihe	OK	Ei
4	Tarkista, että pumput M101, M201 ja M301 ovat toiminnassa.		
Huomioita			

N:o	Aihe	OK	Ei
5	Puhdista kiertovesisäiliön karkea suodatin.		
Huomioita			

N:o	Aihe	OK	Ei
6	Tarkista ilmanpaine paneelista. (4-5 bar)		
Huomioita			

N:o	Aihe	OK	Ei
7	Takista nauhasuodattimen nauha.		
Huomioita			

NAUHASUODATTIMEN OHJEISTUS



Nauhasuodatin Dynasand

Oikein



Väärin



- Varmista suodatinnauharullaa vaihtaessa, että kaavain koskettaa nauhaa
- Kaavaimen terä puhdistettava takapuolelta, jos siihen kertyy paljon likaa
- Pidä huoli siitä, että nauha ei pääse loppumaan
- Pidä myös huoli, että käytettyä nauhaa ei kelaudu liikaa akselille.

Huom!

- Käytetyt suodatinnauharullat ja suodattimelta tuleva liete kuuluvat kaatopaikkajätteeseen!
- Kaatopaikkajätteen sekaan ei saa laittaa energiajätettä, vaan energiajäte tulee toimittaa sille varattuun paikkaan

OHJEET HIEKAN KIERTONOPEUDEN MITTAAMISEEN

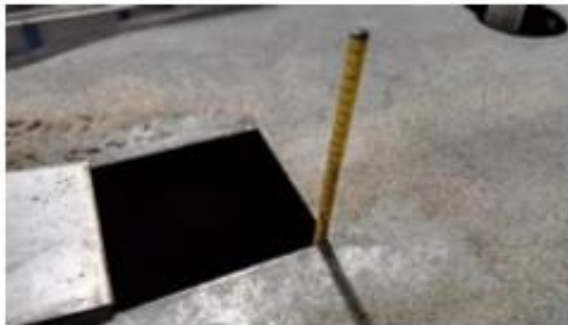
Dynasand suodattimien hiekan kiertonopeuden mittaaminen

- Kiertonopeus mitataan tehtävään tarkoitettulla mittaustangolla
- Mittaustangossa on asteikko 1 cm:n välein
- Mittaustangolla ja sekuntikellolla mitataan kuinka kauan kestää, että hiekka vajoaa 1 cm.
- Mittaus suoritetaan isolla Dynasandilla neljästä pisteestä ja pienellä kahdesta pisteestä
- Saadut tulokset merkitään hiekankiertonopeuden mittaustaulukkoon
- Mittausväli n. 1kk

Laskeutumisnopeus saadaan seuraavasti:

$$\frac{\text{Mittausmatka (mm)}}{\text{Mittausaika (s)}} \times 60s = \text{Laskeutumisnopeus mm/min}$$

- Käytä vertailupisteenä isolla Dynasandilla säiliön yläreunaa (vasen kuva) ja pienellä Dynasandilla esim. huoltotason kaidetta (oikea kuva)
- Työnnä mittaustanko hiekkaan n. 10-20 cm syvyyteen ennen mittauksen aloittamista



- Laskeutumisnopeuden tulisi olla 6-9 mm/min
- Tärkeintä on, että laskeutumisnopeuden keskiarvo on 6-9 mm/min
- Suodatin toimii, jos hiekka kiertää edes yhdessä mittauspisteessä
- Jos hiekankierto on alhaista tai pysähtynyt jossain mittauspisteessä, ilmoitus kunnossapitoon

