

Juuso Hämäläinen

Suolanpoistoprosessin kunnossapidon kehittäminen

Insinöörityö
Kajaanin ammattikorkeakoulu
Tekniikka ja liikenne
Kone- ja tuotantekniikka
Kevät 2012



Koulutusala Tekniikka ja liikenne	Koulutusohjelma Kone- ja tuotantekniikka
Tekijä(t) Juuso Hämäläinen	
Työn nimi Suolanpoistoprosessin kunnossapidon kehittäminen	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot	Ohjaaja(t) Mikko Heikkinen
	Toimeksiantaja Valio Oy
Aika Kevät 2012	Sivumäärä ja liitteet 42+2
<p>Tämän insinööriyön tavoitteena oli kehittää Valio Oy Lapinlahden tehtaan jauheprosessin uuden suolanpoistoprosessin kunnossapitoa. Prosessin uutuuden takia suolanpoistolle ei ollut määritelty ennakkohuoltosuunnitelmaa. SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä puuttuivat laitetiedot, laitteille ei ollut asetettu huoltovälejä sekä prosessin pumpuilta puuttuivat huolto-ohjeet.</p> <p>Työn teoriaosuudessa käsitellään suolanpoistoprosessin perusteet, kerrotaan kunnossapidosta ja huollosta yleensä sekä paneudutaan siihen, miksi kunnossapitosuunnitelma tarvitaan. Työssä kerrotaan myös Lapinlahden tehtaan kunnossapidosta yleensä sekä käytettävästä SAP-järjestelmästä.</p> <p>Työ käsitti laajan (noin viidensadan laitteen) tiedonkeräysprosessin uuden suolanpoistoprosessin pumppujen ja venttiileiden laitetietoihin liittyen. Tarkat sijainnit saatiin SAP-järjestelmästä, jonka jälkeen jokainen laite käytiin yksitellen läpi ja tiedot otettiin talteen Excel-taulukoihin. Joistakin prosessikokonaisuuksista puuttuivat myös positiot, joten ne lisättiin järjestelmään PI-kaavioita hyväksi käyttäen. Keräyksen jälkeen tiedot lisättiin SAP-järjestelmään laite kerrallaan. Prosessiin sisältyi myös varaosakartoitusta.</p> <p>Laitetietojen, käyttö- ja kunnossapitohenkilöstön kokemusten sekä laitevalmistajilta saatujen dokumenttien perusteella laitteille pystyttiin määrittämään huoltovälit ja huoltoaikataulut. Tämän lisäksi pumpuille luotiin kattavat huolto-ohjeet työturvallisuuden ja käyttövarmuuden parantamiseksi. Pumpun purku, huolto ja kasaus kuvattiin. Reilusta tuhannesta kuvasta valittiin parhaat ja sijoitettiin kuvatekstein varustettuna ohjeisiin.</p> <p>Työn tulokset helpottavat ennakkohuoltosuunnitelman tekoa, parantavat laitteiden käyttövarmuutta sekä kustannuksista säästetään, kun käytössä olevat resurssit ovat tiedossa. Syntyneet tulokset ovat luotettavia, koska ne perustuvat kerättyihin ja kuvattuihin faktoihin.</p>	
Kieli	Suomi
Asiasanat	Kunnossapito, huolto-ohje, huoltoväli, laitekortti
Säilytyspaikka	<input type="checkbox"/> Verkkokirjasto Theseus <input type="checkbox"/> Kajaalin ammattikorkeakoulun kirjasto



School School of Engineering	Degree Programme Mechanical and Production Engineering
Author(s) Juuso Hämäläinen	
Title Development of Milk powder Process Maintenance	
Optional Professional Studies	Instructor(s) Mikko Heikkinen
	Commissioned by Valio Oy
Date Spring 2012	Total Number of Pages and Appendices 42+2
<p>The purpose of this Bachelor's thesis was to develop the maintenance of a new milk powder process by the company called Valio Oy Lapinlahden tehdas. The process is so new that there was no preventive maintenance planning at all. The data about the devices and service intervals was incomplete. There were not any instructions for pump maintenance either.</p> <p>Firstly, the machine positions were found in the SAP Enterprise Resource Planning system. The data about the devices (models and types) was collected into an Excel table and then transferred to the SAP system. Collecting the data took many weeks because every machine needed to be checked one by one and the machines were located in different places in the major process area.</p> <p>The service intervals and schedules for the devices could be planned after the data had been collected. It was implemented with the maintenance staff and using the service manuals. For the pump instructions every stage of the maintenance needed to be filmed. The pictures were arranged and the best ones were included in the instructions with captions.</p> <p>As a result of this thesis, comprehensive maintenance for the milk powder process was realized. The results of the work improved reliability and safety. The collected data with the schedules help with the preventive actions and the pump maintenance instructions show the correct ways how to do it. The results are reliable because all the data was based on the collected data and filmed facts.</p> <p>.</p>	
Language of Thesis	Finnish
Keywords	Maintenance, pump maintenance instructions
Deposited at	<input type="checkbox"/> Electronic library Theseus <input type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences

ALKUSANAT

Suoritin harjoittelun Valio Oy Lapinlahden tehtaalla syksyllä 2011 alkaen. Tämän jakson päätteeksi tein insinööriyön kunnossapidon kehittämisestä suolanpoistoprosessissa.

Työn tekeminen oli opettavaista ja mielenkiintoista. Uskon, että prosessista on hyötyä sekä minun että työn tilanteen yrityksen tulevaisuutta ajatellen.

Haluan kiittää asentajia, käyttäjiä sekä kaikkia muita, joita olen prosessin aikana lukemattomilla kysymyksilläni kiusannut.

Erityiskiitokset insinööriyöni ohjaajalle Jarkko Virrälle ja koulun puolesta Mikko Heikkiselle sekä Eero Soiniselle.

Juuso Hämäläinen

Kuopio 16.4.2012

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 VALIO	1
2.1 Valio Oy Lapinlahden tehdas	1
2.2 Lapinlahden uusi heran suolanpoistoprosessi	3
3 KUNNOSSAPITO	7
3.1 Kunnossapitolajit	7
3.2 Kunnossapito Lapinlahden tehtaalla	11
3.3 Huolto	12
3.4 Varaosat ja varastointi	15
3.5 Tietojärjestelmät	19
3.6 SAP-järjestelmä	19
4 TYÖN TOTEUTUS	23
4.1 Laiteluettelo	24
4.2 Tietojen vieminen SAP-järjestelmään	25
4.3 Ennakkohuolto	26
4.4 Huoltovälien määrittäminen	31
4.5 Huolto-ohjeiden teko	34
4.6 Varaosakartoitus	36
5 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	37
6 YHTEENVETO	41
7 LÄHTEET	42
LIITTEET	

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

Anioni = Negatiivisesti varautunut ioni.

Hera = Juustoprosessista jäljelle jäänyt aines, josta tehdään jauhetta.

Karboksylihappo = Heikko hapan happo.

Kationi = Positiivisesti varautunut ioni.

Käyttäjä = Käyttäjä käyttää tietokoneita valvomosta käsin ohjatakseen prosessituotevirtoja ohjausjärjestelmän avulla. Kutsutaan myös valmistuksen ohjaajiksi sekä tuotevalmistajiksi.

Permeaatti = Suodatuksen yhteydessä suodattimesta läpi päässyt nestemäinen osa.

Positio = Tietyn laitteen tarkkapaikoitus tuotantolinjastossa.

Pumppu = Pumpulla siirretään nestettä tai kaasua paikasta toiseen.

Retentaatti = Suodatuksen yhteydessä suodattimeen jäänyt kiinteä aines.

Venttiili = Venttiilillä säädetään, virtaako neste tai kaasu. Puhekielessä venttiili tarkoittaa kaikkia sen kolmea osaa: ohjauspää, toimilaite ja venttiiliosa.

1 JOHDANTO

Harjoittelun päätteeksi sovin Valio Oy Lapinlahden tehtaan kunnossapidon tehdaspalveluvastaavan kanssa, että teen yritykselle insinöörityöni. Aiheeksi sovimme jauheprosessin uuden suolanpoistoprosessin kunnossapidon kehittämisen. Työni ohjaajana toimi ennakkohuoltovastaava Jarkko Virta.

Suolanpoistoprosessin uutuuden sekä muiden kiireiden takia ennakkohuoltoja ei ollut määritelty ollenkaan, SAP-toiminnanohjausjärjestelmän laitetiedot olivat puutteelliset sekä laitteiden huolto-ohjeet puuttuivat. Päätettiin, että näitä asioita kehitetään seuraavanlaisesti:

- Kerätään puuttuvat laitetiedot kentältä Excel-taulukkoon.
- Lisätään puuttuvat laitetiedot SAP-järjestelmään.
- Lisätään puuttuvia positioita SAP-järjestelmään.
- Poistetaan vanhoja positioita järjestelmästä.
- Määritetään laitteille ennakkohuoltovälit.
- Tehdään tarvittavat huolto-ohjeet.

2 VALIO

Valio Oy on Suomen suurin maidonjalostaja, ja se on perustettu vuonna 1905. Tehtaita yrityksellä on yhteensä 18, joista Suomessa 15. Valion palveluksessa työskentelee maailmanlaajuisesti n. 4300 henkeä. Liikevaihto on 1,8 mrd€, josta n. 41 % muodostuu tuoretuotteista. Muita tuotteita ovat ravintorasvat, juustot, jauheet, mehuvalmisteet ja pakasteet. [1.]

2.1 Valio Oy Lapinlahden tehdas

Lapinlahden tehtaalla on jalostettu maitoa jo 50 vuotta. Tällä hetkellä valmistus keskittyy emmental- ja erikoisjuustoihin sekä vähäsuolaisiin herajauheisiin. Lapinlahdella toimii myös koejuustola sekä koko Valion tarpeisiin jauheiden erikoistuotetehdas. Valion juuston tuotannosta Lapinlahden tehtaan osuus on n. 35 ja jauheen 45 %. Tehtaan alueella toimii n. 312 työntekijää.

Lapinlahdella valmistettavat juustot ovat:

- Valio Edam
- Turunmaa
- Ritari
- Luostari
- Valio Finlandia-juusto

Lapinlahdella tehdystä Emmentaljuustosta vientiin menee n. 75 % USA:n, Belgian, Italian, ja Ranskan markkinoille. Edamia viedään 9 % lähinnä USA:han ja Kyprokselle.

Juustonvalmistuksessa syntyvä hera kuivataan pitkän suolanpoistoprosessin avulla vähäsuolaisiksi herajauheiksi, joita käytetään pääasiassa lasten ruokien ja suklaan valmistukseen. Herajauheista viedään yli 90 % ulkomaille, lähinnä Kauko-Itään ja EU-maihin. Alla olevassa kuvassa on Valio Oy Lapinlahden tehdas vuonna 2009. [1.]



Kuva 1. Valio Lapinlahden tehdas 2009 [1.]

2.2 Lapinlahden uusi heran suolanpoistoprosessi

Suolan poistoprosessi uusittiin vuonna 2008. Uuden järjestelmän tuomia parannuksia:

- Jalostusasteen nosto ja kapasiteetin kasvu
- Korkeampi mikrobiologinen laatu
- Matalampi tuhkapitoisuus
- Mahdollisuus tehdä tuotteesta asiakkaan tarpeen mukainen
- Matalammat kustannukset
- Ympäristökuormitus pysyy samana (vaikka kapasiteetti kasvaa)

Juuston valmistuksen yhteydessä käyttämättä jäänyttä ainesta kutsutaan heraksi. Valion Lapinlahden tehtaalla se kuljetetaan putkia pitkin herasiiloihin jauhetehtaan puolelle. Herasta tehdään jauhetta suolanpoistoprosessin jälkeen. Prosessi toimii kolmessa vaiheessa. [2.]

Suolanpoistoprosessin ensimmäinen vaihe

Ensimmäisessä vaiheessa heralle tehdään ioninvaihto, jossa se regeneroidaan (tässä: ioninvaihtoreaktio, jonka seurauksena poistuu kationeja). Reaktion tehtävänä on poistaa pääasiassa magnesiumia ja kalsiumia sekä laskea heran pH:ta. Prosessi jatkuu heran siirtymisellä toiseen ioninvaihtoon, jossa poistetaan lähes kaikki jäljelle jääneet kalsiumit sekä magnesiumit ja pH:ta lasketaan edelleen. Kalsiumin ja magnesiumin poistaminen sekä matala pH helpottavat kalvosuodatuksia, lämpökäsittelyä sekä korkean mikrobiologisen laadun saavuttamista. [2.]

Suolanpoistoprosessin toinen vaihe

Toisessa vaiheessa ioninvaihdosta tullut hera kulkee kaksiosaisen suodatuksen läpi, jossa heran kuiva-ainepitoisuutta nostetaan viidestä kahteenkymmeneen prosenttiin, kunnes lopulta se on 24 %.

Heraa suodatettaessa kutsutaan suodattimen läpi mennyttä osaa permeaatiksi ja suodattimeen jäänyttä osaa retentaatiksi. Retentaatti siis sisältää heran kuivemman osan ja permeaatti liuosmaisemman osan. Retentaatista muodostuu näin ollen itse tuote prosessin jälkeen.

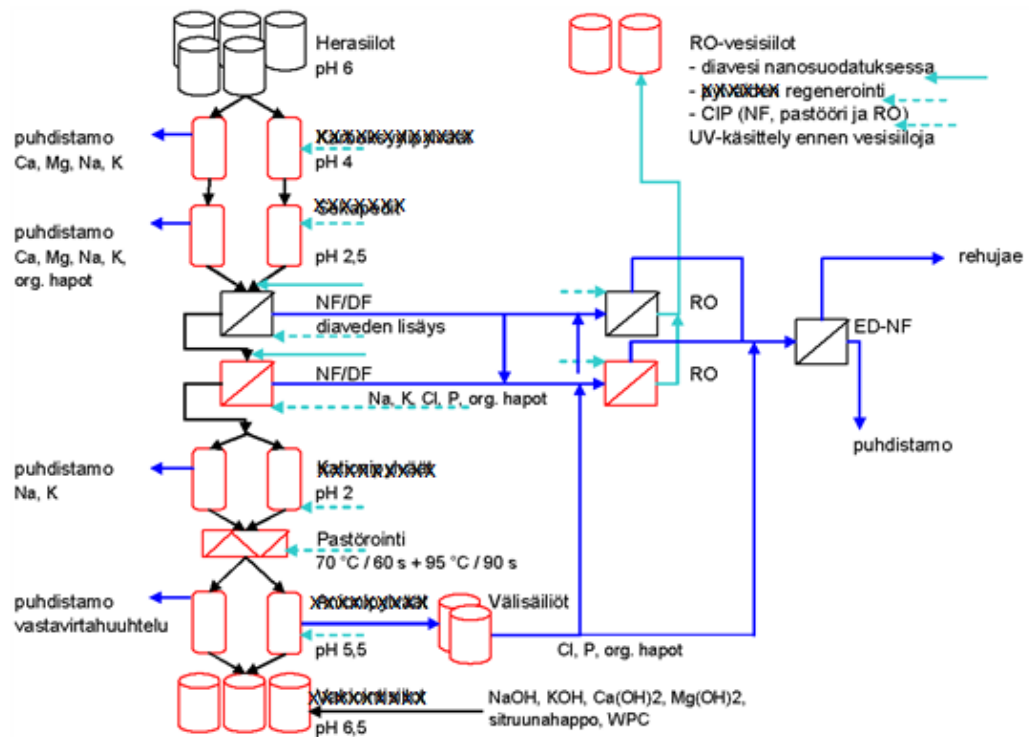
Mineraaleja (Na, K, Cl, P, orgaaniset hapot) ja ei-proteiinityyppä poistetaan suodatuksen aikana. Mineraalit kulkeutuvat permeaatin mukana käänteisosmoosilaitteille, joissa valmistetaan prosessivettä.

Suolanpoistoprosessin kolmas vaihe

Retentaatti suodatetaan jälleen, jolloin poistetaan (lähinnä yksiarvoisia kationeja) natriumia ja kaliumia regeneroinnin (tässä: ioninvaihtoreaktio suolahapolla regeneroidun hartsin avulla, jonka seurauksena poistuu kationeja), RO-veden (käänteisosmoosilaitteella puhdistettu vesi) ja suolahapon avulla. Tässä vaiheessa pH on 2. Hera jatkaa prosessia eteenpäin ioninvaihtoon. Fosforin, kloridin ja orgaanisia happoja suodatetaan nyt RO-veden, lipeän (NaOH) ja regeneroinnin avulla. Myös pH:ta nostetaan, jotta lopullisen arvonsaantiin ei tarvita käyttöä paljon happoa.

Suolanpoistoprosessin jälkeen tuote kulkeutuu varastoitavaksi, jolloin asetetaan mineraali- ja proteiinipitoisuudet asiakkaan vaatimusten mukaan. Tuotteen pH-arvo säädetään sitruunahapon ja lipeän avulla olemaan n. 6,5. Varastointi kestää reseptistä riippuen n. 12 tuntia.

Varastoinnin jälkeen suolanpoistoprosessi on ohi. Syntynyt aines haihdutetaan, kiteytetään ja lopulta kuivataan jauheeksi. Seuraavassa kuvassa (kuva 2) selvennetään prosessin vaiheita ja tehtäväjärjestystä. [2.]



Kuva 2. Suolanpoistoprosessi kaaviona. Kaaviosta on peitetty termejä tuotannollisista syistä. [2.]

Veden käsittely

Suolanpoistoprosessin toisessa vaiheessa suodatuksessa syntyvästä permeaatista sekä regenerointiliuoksesta valmistetaan käänteisosmoosilaitteilla prosessivettä (RO-vesi). Vettä tarvitaan n. 850 m³/d diasuodatuksessa, regeneroinnissa ja pesuissa.

Prosessi on omavarainen veden suhteen, kun syöttönä on 5 %:n hera. Syöttönä ollessa heran ja heratiivisten seosprosessiin tarvitaan uusioveden lisäksi välillä myös vesijohtovettä. [2.]

Regenerointi

Regenerointi tarkoittaa kemiallista prosessia, jossa tuoteajossa ioninvaihtoprosessissa huokoisten hartsipallojen pintaan sidotut kemialliset ryhmät sitovat nesteestä joko kationeja tai anioneja. Kationin vaihtohartsi sitoo positiivisesti varautuneita ioneja eli kationeja (esim. natrium, kalium, kalsium, magnesium), kun taas anioninvaihtohartsi sitoo negatiivisesti varautuneita ioneja eli anioneja (kloridi, fosfaatti, sitraatti).

Ioninvaihtohartsi täytyy regeneroida säännöllisin välein, jotta saadaan palautettua sen suolanpoistokyky. Edellytyksenä ioninvaihdolle on oikea virtausnopeus ja oikea regenerointikemikaalien pitoisuus. [2.]

3 KUNNOSSAPITO

Kunnossapito on laaja käsite, jonka onnistuessa palvelu on tuotettu laadukkaasti ja kustannustehokkaasti mutta silti ympäristöystävällisesti sekä turvallisesti. Tämä pyritään saavuttamaan huolehtimalla koneiden, laitteiden ja rakennusten kunnosta mahdollisimman nopeasti ja edullisesti.

Kestävään kehitykseen, ympäristöön ja työturvallisuuteen panostus on elinkeinoelämän yksi tärkeimmistä kulmakivistä nykypäivänä. Osataan ajatella jo pidemmälle tulevaisuuteen ja kunnossapitoakaan ei pidetä enää pelkästään kulujen aiheuttajana, vaan se on osatekijä toimivassa prosessissa. [3.]

3.1 Kunnossapitolajit

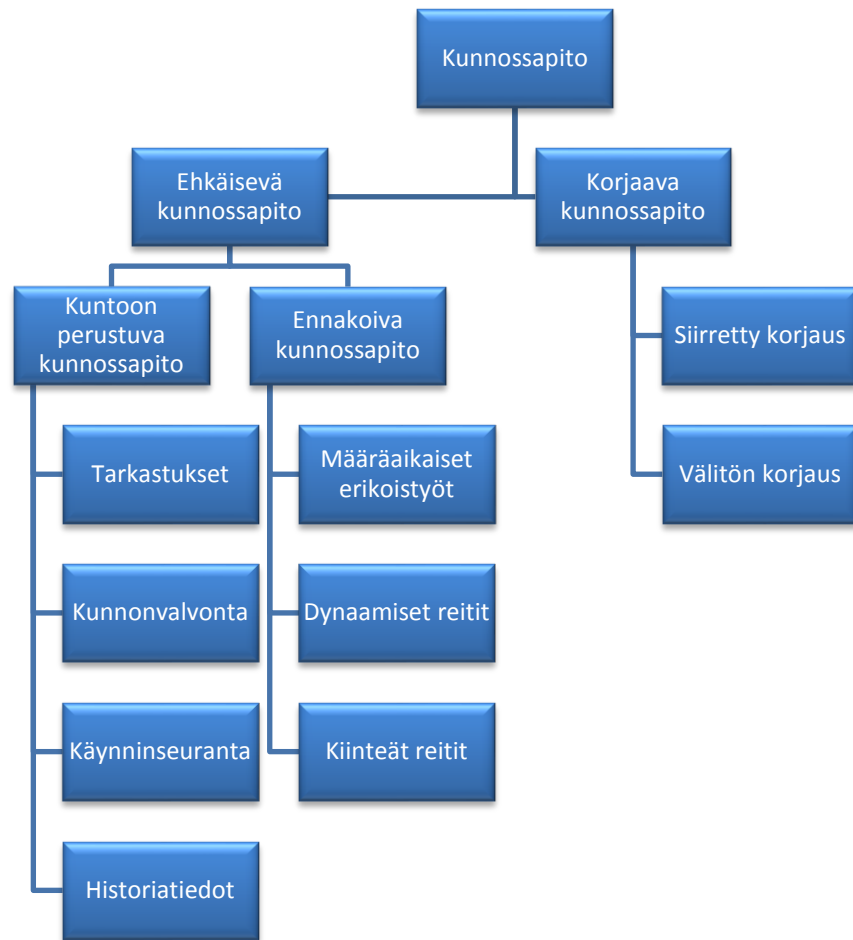
Kunnossapidon määritelmä EU:n standardin SFS-EN 13306 mukaan:

”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen elinajan aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai parantaa kohteen toimintakyky(ä) sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon.” [4.]

Kansallisen standardin PSK 6201 mukaan:

”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.” [5.]

Yksinkertaistettuna tämä tarkoittaa, että prosessi pidetään toimintakuntoisena ja ilmenevät viat korjataan. Seuraavassa kuvassa selvennetään kunnossapitolajeja taulukon muodossa (kuva 3).



Kuva 3. Kunnossapitolajit standardin SFS-EN 13306 mukaan.

Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään mm. taloudellisista syistä, jotta voitaisiin ennakoida laitteiden ja koneiden vikaantuminen etukäteen. Se sisältää esimerkiksi seuraavia asioita:

- Ympäristön ja olosuhteiden tarkkailu.
- Ylläpito ja jaksotetut huollot, kuten esimerkiksi rasvaus, ruuvien kiristys ja siisteys päältäpäin.
- Käytetään mittalaitteita havaitsemaan ja tutkimaan vikoja ennalta, tehdään havainnoista tilastoja.

- Kohteen kehitys ja parannustyöt, kuten oikeat työasennot ja tavat.

Jos konetta ei voida katkon tai huollon takia käyttää tai materiaalia kuluu hukkaan särkymisen takia, puhutaan epäkäytettävyyuskustannuksista. Erikoistyökalut tai mittauslaitteet voivat olla kalliita, jolloin kannattaa harkita, tilaako palvelun alihankkijalta vai toteuttaako itse. Myöskään osaamista ei välttämättä löydy, jos kyseessä on erikoistilanne. [6.]

Korjaava kunnossapito

Korjaavaa kunnossapitoa tehdään sellaiselle kohteelle, joka on jo vikaantunut tai vikaantumisen riski on suuri. Huolto tehdään välittömästi tai suunnitellaan erikseen sopiva ajankohta. Vika voi olla kokonaisvika, joka estää koko laitteen toiminnon, tai osittaisvika, jolloin korjaus voidaan siirtää. Tätä kutsutaan siirretyksi korjaavaksi kunnossapidoksi. Siirtoaika ei saa kuitenkaan muodostua liian pitkäksi, jotta se ei ala vaikuttaa negatiivisesti tuotantoon.

Korjaavaan kunnossapitoon tarvitaan hyvät varaosavarastot, ja ne tulee olla helposti saatavilla, koska korjaustilanteet ilmaantuvat hyvinkin nopealla varotusajalla. Suurissa teollisuuden prosesseissa on kuitenkin mahdotonta pitää kokonaista tuotantoprosessia varaosina, joten nykypäivänä on ruvettu panostamaan järjestelmällisesti ennakoivaan kunnossapitoon. [7.]

Ennakoiva kunnossapito

Ennakkohuolto on kasvattanut osaansa kunnossapidon työmäärästä ja kattaa n. 30–40 %. Se kuuluu päivittäiseen kunnossapitoon ja onkin tärkeää, että se suunnitellaan tapahtuvaksi juuri oikeaan aikaan. Näin maksimoidaan tuottavuus, tehokkuus. Suunnittelu on vaativaa ja osa koko yrityksen systemaattista toimintaa.

Ennakkohuollon suunnittelun rakentamisen vaiheet:

1. Tiedonkeruu; kerätään laitetiedot järjestelmään.
2. Laitekortit; kerätään kaikki laitteeseen tai sen suorituskykyyn liittyvät tiedot.
3. Tiedon tallennus; siirretään kerätyt tiedot positioineen järjestelmään.
4. Ennakkohuoltokokeilut; tarkastellaan järjestelmän käytön hyötyjä ja verrataan niitä syntyneisiin kustannuksiin.
5. Ennakkohuolto-ohjelma; lait, määräykset, kokemukset ja kriittisyydet huomioon ottaen luodaan aikataulut.
6. Ennakkohuoltotoimet; sisällytetään normaaliin kunnossapitotoimintaan, toiminta jaetaan asentajille alueittain.

Ennakoivaan kunnossapitoon kuuluu tärkeänä osana ehkäisevä kunnossapito eli säännöllinen huoltotoiminta sekä mittaava kunnossapito. Kunnonvalvonta ja tarkastustoiminta ovat avainsanoja mittaavassa kunnossapidossa. Erilaisten tulosten perusteella saadaan ajan kuluessa asetettua huoltovälit kohteille.

Kunnonvalvontaa tehdään, kun koneet ovat käynnissä, jolloin voidaan tutkia värinän ja lämpötilan vaihteluja. Kasvavat arvot ovat yleensä merkki siitä, että jokin on mennyt tai menossa rikki. [8.]

3.2 Kunnossapito Lapinlahden tehtaalla

Kunnossapidossa työskentelee tällä hetkellä 47 henkilöä yhdessä tuotannon ja muiden yhteistyökumppaneiden kanssa seuraavanlaisissa tehtävissä:

- Kunnossapitovastaavan tehtävänä on johtaa ja kehittää kunnossapidon, prosessien sekä tiimien yhteisiä tavoitteita niin, että ne saavutetaan.
- Valmentavat esimiehet toimivat huoltoasentajien esimiehinä, vastaavat kunnossapitojärjestelmästä yhdessä ennakkohuoltovastaavan kanssa sekä ennakkohuolto- ja korjaustoiminnasta yhteistyössä tuotannon valmentajien ja asiantuntijoiden kanssa.
- Ostajat valvovat varaosavarastoja ja vastaavat tehtävistä hankinnoista.
- Tekniset asiantuntijat toimivat eri alojen johtotehtävissä.
- Vastuuasentajat ovat yhteydessä tuotantoon ja valvovat, että sovitut ennakkohuollot ja kunnossapitotyöt suoritetaan kunnossapidon puolesta aikataulun ja ohjeiden mukaisesti.
- Huoltoasentajat vastaavat tuotantolaitteiden päivittäisestä ylläpidosta sekä vika- ja muutostöistä. He raportoivat tapahtumista vastuuasentajille sekä valmentavalle esimiehelle.

Asentajat ovat töissä yhdessä vuorossa (klo 7–15) sekä päivystävät muuna aikana vuorolistan mukaan puhelinhälytyksen päässä. Tuotanto kirjaa vikatilanteen SAP-järjestelmään, josta kunnossapito saa tiedon tapahtuneesta. Kaikki tapahtumat kirjataan, jotta pysytään ajan tasalla.

Asentajien kesken voidaan tehdä jako siten, että juustolan puolella toimii oma joukkonsa ja jauhepuolella toinen puolikas.

Tehtaan alueella työskentelee useita alihankkijoita, kuten Fortum Oy. Sen alihankkijana toimii Maintparter, joka tekee käyttö- ja kunnossapitotoiminnot (turvetta polttamalla kaikki prosessihöyryt ja osan sähköstä). Muuta henkilöstöä toimii mm. rakennus- ja muutostöissä.

[2.]

3.3 Huolto

Huoltamalla pyritään korjaamaan ja estämään laitteen vikaantumista, jotta tuotanto olisi mahdollisimman keskeytymätöntä sekä ehkäistään työtaturmien syntymistä. Huolto-, kunnossapito- ja varo-ohjeita on seurattava tarkasti, esimerkiksi kuvan 4 kaltaisten venttiilien kanssa toimittaessa.

Ennen toimenpiteitä täytyy tietää, mitä on menossa tekemään. Laaditaan työsuunnitelma, jota voidaan myöhemmin muuttaa tai mukailla muidenkin töiden kanssa.

1. Ongelman määrittely ja organisointi
2. Diagnoosi
3. Ratkaisu ja ongelman poisto



Kuva 4. Alfa Laval-venttiili.

Venttiilihuolto

Venttiilihuolto tehdään kahden vuoden välein ja suoritetaan tarvittavat toimenpiteet sen toimivuuden varmistamiseksi. Kuluvia osia ovat tiivisteet, joita voidaan käyttökohteesta riippuen joutua vaihtamaan useamminkin.

Valiolla käytetään voimakkaita pesuaineita sekä muita kemiallisia yhdisteitä, jotka syövyttävät laitteita toimintaa heikentävästi. Tämän takia myös metalliosia, kuten ilmanpaineliittimiä, joudutaan usein vaihtamaan huollon yhteydessä.

Tarkastuksen yhteydessä tehdään seuraavia huoltotoimenpiteitä:

- Tuotantoventtiilien tiivisteiden vaihto ja rasvaus (venttiilin kumitiivisteet, suljinkaran tiivisteet ja tarvittaessa ohjainrenkaat)
- Ylä- ja alarajojen määrittäminen ja toimivuuden tarkastus
- Muoviosien puhdistus kontaktipuhdistajalla
- Kuluneiden osien vaihto

Ohjauspäiden huoltoon ei saa käyttää pesuaineita tai painepesuria ja se on tehtävä turvallisessa asennossa siten, että laite ei ole paineistettuna. Paineilmalla saa puhdistaa.

Toimilaitetta ei juuri huolleta, joten se vaihdetaan uuteen rikkoutumisen tapahtuessa.

Pumppuhuolto

Pumppujen kuluvimmat osat ovat tiivisteet, ja vuotoja seuraamalla tiedetään, milloin ne ovat rikkoutuneet. Asennusvaiheessa tiivisteiden oikein asetus on tärkeää, jotta ne eivät kulu epätasaisesti.

Erittäin tärkeää on myös pumpun kuormituksen oikea mitoitus. Pyritään käyttämään pumppua sen optimaalisella toiminta-alueella välttämällä alikuormitusta sekä liian suuria syöttövirtauksia.

Pumput perushuolletaan noin kolmen vuoden välein ja tehdään seuraavia toimenpiteitä lyhyesti kerrottuna:

- Akselitiivisteiden vaihto.
- Laakerin vaihto, jos se on kulunut.
- Tarkistetaan pumpun pääkomponentit; akseli, vauhtipyörä, ilmausruuvi ja kiinnityssarja.
- Tarkistetaan osat mahdollisilta kavitaation aiheuttamilta kulumisilta.
- Tarkistetaan ”öljykkunasta” moottorin öljyt. Tarvittava öljy- sekä laakerirasvamäärä löytyvät ohjekirjasta taulukoista.

Huollon jälkeen käynnistetään ja tarkastetaan pyörimissuunta sekä kytkennät. Pumpun moottoriosaa ei juurikaan huolleta vaan vaihdetaan rikkoutuessa. [2.]

3.4 Varaosat ja varastointi

Laatuajattelu on teollisuuden yksi lähtökohdista. Toimiva logistinen järjestely mahdollistaa tuottavuuden maksimoimisen, kun työntekijän ei tarvitse etsiä tarvitsemiaan asioita. Valion Lapinlahden tehtaalla 5S-filosofia on otettu yhteiseksi ajattelu- ja toimintatavaksi.

5S-filosofia Lapinlahdella

5S perustuu työmenetelmien standardointiin ja työpaikkojen organisointiin siten, että kasvatetaan työn tuottavuutta. Taulukossa 1 on kerrottu kyseisen filosofian tärkeimmät elementit.

Taulukko 1. 5S.

5S Termit	Selitys
Sort	Sorteeraus
Set in order	Systematisointi
Shine	Siivous
Standardize	Standardisointi
Sustain	Seuranta

Muutaman viime vuoden aikana Lapinlahden tehtaalla on pyritty omaksumaan 5S ajattelutapana. Onnistumiselta vaaditaan tarkkaa suunnittelua ja määrätietoista osallistumista jokaiselta prosessin osallistuvalla henkilöltä. Johtajien rooli on oltava vahva uuden järjestelmän käyttöönotossa, jotta se toteutetaan ja omaksutaan halutulla tavalla. Pyritään välttämään pullonkaulan syntymistä tuotannon mihinkään vaiheeseen.

Seuraavassa kerrotaan, miten 5S-filosofian eri elementtien tulee näkyä työskentelyssä ja työtiloissa.

Tavoitteena on, että työskentely muuttuu aloitteelliseksi, jatkuvasti kehittyväksi ja pyritään hyödyntämään kaikki käytössä olevat resurssit tehokkaasti. Työtilojen sisältö luokitellaan käyttötärpeen mukaan. Tarpeettomat materiaalit hävitetään ja jätetään työtiloihin vain työhön tarvittavat asiat järjestyksen ylläpitämiseksi. Kuvasta 5 nähdään, miltä työpajan tulisi näyttää.



Kuva 5. Työpaja 5S –järjestelmän käyttöönoton jälkeen.

Työalueet ja työkalut merkitään systemaattisesti esimerkiksi värikoodeilla, jotta voidaan ylläpitää järjestystä ja välttää virheellisiä toimintoja. Työpisteelle on myös helpompi ja turvallisempi päästä.

Työn jälkeen työympäristö puhdistetaan perusteellisesti turvallisuuden ja käyttövarmuuden parantamiseksi. Työympäristö säilyy miellyttävänä ja virheet huomataan helpommin. Viat ja poikkeavuudet tulee kirjata muistiin, joten seuraavalla kerralla työtä voi systemaattisesti jatkaa siitä mihin viimeksi jäätin.

Työpisteelle määrätään vastuhenkilö, joka vastaa alueen pysymisestä järjestyksessä työvuoronsa aikana. Jokaiselle työntekijälle määrätään vastuualue, jotka yhdessä muodostavat

suuremman kokonaisuuden. Alueista pyritään järjestelmällisesti pitämään huolta ja tuloksia mitataan erilaisilla mittareilla.

Ohjeet työtehtäviin ja työtapoihin laaditaan niin selvästi, että jokainen pystyy ne ymmärtämään. Visuaaliset keinot auttavat, ja niitä pyritään kehittämään tarpeen mukaan. [2.]

Varaosien varastointi

Laitteiden huollettavuuteen vaikuttaa suurilta osin varaosien saatavuus. Helposti saatavissa olevat varaosat takaavat helpon ja nopean huollon, joka vaikuttaa suoraan käyttövarmuuteen. Taulukossa 2 kerrotaan APV-pumppujen ohjekirjan mukaisesti varastossa säilytettävien varaosien lukumäärät.

Taulukko 2. Kuluvien osien (tiivistesarjat) sekä varaosien säilytys varastossa.

Käytössä olevien pumppujen lkm	0–5	5–20	>20
	sarjoja/10 pumppua		
Tiivistesarjojen lkm varastossa; normaalikäytäntö	2	3	1
Tiivistesarjojen lkm varastossa; erikoiskäytäntö	3	6	2
Varaosien lkm varastossa; normaalikäytäntö	0	1	1
Varaosien lkm varastossa; erikoiskäytäntö	1	2	1

Varastointia suunniteltaessa kannattaa ottaa huomioon tiivisteiden ja muiden varaosien varastomäärät. Tiivistesarja sisältää tärkeimmät kuluvat osat, ja sisältö määritellään tarkemmin varaosaluettelossa. Erikoiskäytöllä tarkoitetaan tilanteita, joissa pumput ovat ympärivuorokautisessa käytössä, kun pumpataan hiovia aineita tai kun kyseessä on prosessi, joka kärsii tuotantoseisokeista. [9.]

Pääkomponentit, jotka eivät ole kuluvia osia mutta on vaihdettava ajoittain, kuuluvat huoltosarjaan, kuten edellä jo mainittiin.

3.5 Tietojärjestelmät

Tietojärjestelmät toimivat linkkinä tuotannon ja kunnossapidon välillä. Järjestelmällä voidaan ohjata tarvittavia materiaalivirtoja, kuten varaosien saatavuus sekä varastointi, ja osataan ohjata tarvittava huolto paikalle. Kunnossapitojärjestelmä on yhteydessä muihin tuotannossa oleviin järjestelmiin, jolloin esimerkiksi vikalistat päivittyvät tehokkaasti.

Työntekijät ovatkin suuressa roolissa tietojärjestelmien päivityksessä ja käytössä, koska tieto kentältä tulee heidän kauttaan järjestelmään. Tarvittaessa järjestelmällä voidaan hoitaa tarvittavat toiminnot myös tarjouspyyntöjen valvonnasta tavaran tilaamiseen ja työtuntien kirjaamiseen.

Laitapaikkakortistot ja kunnossapitokortistot saadaan järjestelmän avulla sähköiseen muotoon, joka tuo tehokkuutta toimintaan. Organisaation sisäisen intranetin avulla tietoja voidaan tarkastella miltä tahansa työpisteeltä. [10.]

3.6 SAP-järjestelmä

SAP AG tulee sanoista Systems, Applications and Products in Data Processing - tietojenkäsittelyjen järjestelmät ja tuotteet. Se on saksalainen vuonna 1972 perustettu Euroopan suurin ohjelmistovalmistaja. SAP on erikoistunut tuottamaan toiminnanohjausjärjestelmiä yrityksille. Asiakkaita on tällä hetkellä yli 180 000 ympäri maailman.

SAP pyrkii auttamaan ihmisiä ja organisaatioita työskentelemään yhdessä sekä käyttämään liiketoimintatietoja entistä tehokkaammin. [11.]

Yritys tarjoaa asiakkailleen mm. seuraavia palveluja:

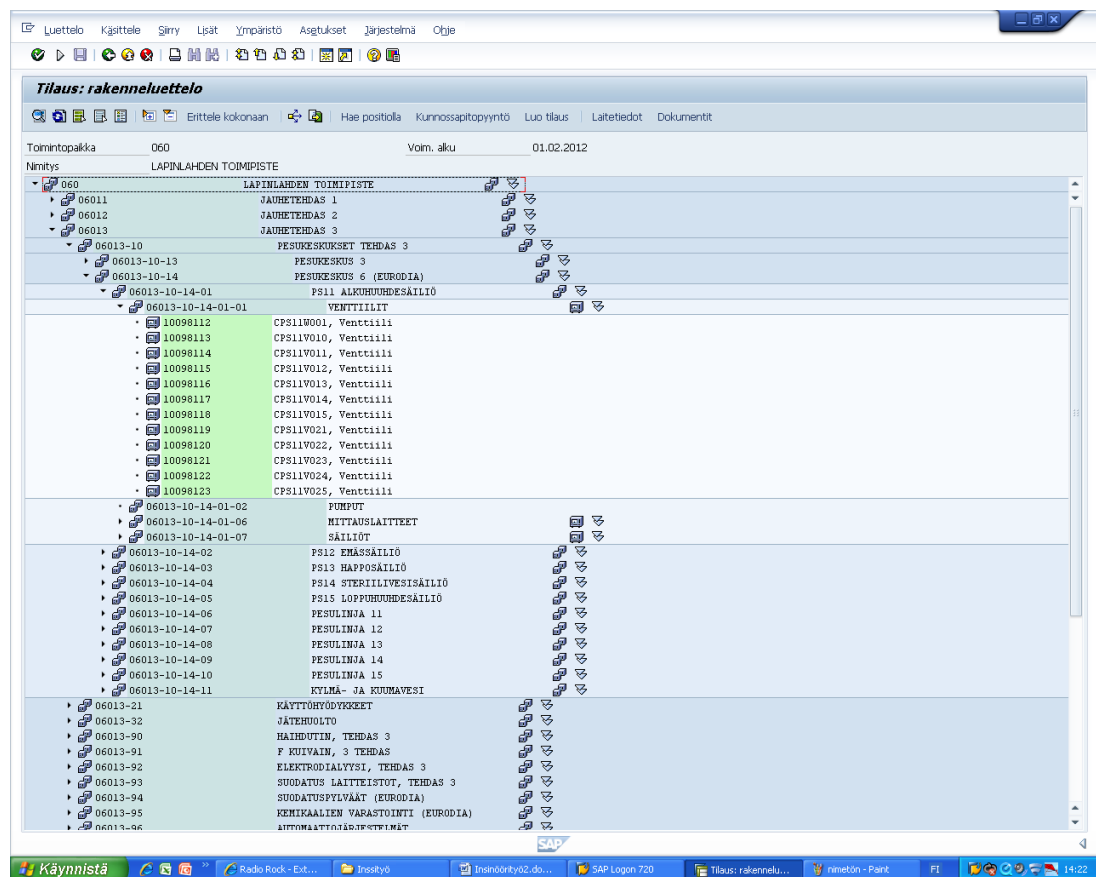
- SAP-konsultointi
- SAP Business-konsultointi
- SAP Koulutus

- SAP Rahoitus

SAP Valiolla

Tuotantoprosessin käyttäjät tekevät ilmoituksen virhetilanteista SAP-järjestelmään (kuva 6), josta teknikot ja muu huoltohenkilökunta saavat tiedon huollettavasta kohteesta sekä sen position eli tarkan sijainnin. Järjestelmä on mahdollistanut, että perinteinen poikkeamien paperille kirjaaminen jätetään pois. Ohjelman käyttäjä valitsee halutun kohteen hierarkiasta, josta jokainen prosessin osa löytyy tietoisena.

SAP-järjestelmää käytetään myös ennakoivan kunnonvalvonnan suunnitteluun. Ennakkohuoltovastaava pystyy luomaan aikataulut tarvittaville huolloille sekä määrittämään tarvittavan henkilövahvuuden tehtävään.



Kuva 6. SAP-järjestelmän laitehierarkiakuvaus.

SAP-järjestelmän käytön osa-alueet Valion tuotannossa:

- Tuotannosuunnittelu ja tuotantoprosessi
 - 3-tasoista suunnittelua (budjetti, keskipitkä, päivätaso)
 - Tarvelaskenta
 - Prosessitilauskäsittely

- Laadunhallinta
 - Tuotannaikaiset näytteet
 - Tarkastuserät
 - Tarkastustulokset
 - Myyntiinhyväksyntä
 - Ostettavien nimikkeiden vastaanottotarkastukset
 - Muut tarkastukset (esim. hygienia)

- Varastoprosessi
 - Vastaanotto
 - Siirrot
 - Investoinnit
 - Mobiilikäyttö

- Ostoprosessi
 - Sopimukset
 - Tilaukset
 - Laskut

- Myynti- ja lähetysprosessit
 - Tilaukset
 - Toimitukset
 - Laskutus (sisäiset, vienti, ulkoiset asiakkaat)

- Kunnossapito
 - Ennakkohuollot
 - Häiriöt
 - Varaosien hankinta
 - Investoinnit

- Kirjanpito ja sisäinen laskenta
 - Perustiedot
 - Oracle-liittymät
 - Varaston muutos ja korko
 - Sisäinen myynti ja osto
 - Materiaalien käyttö
 - Ostoslaskujen tarkastus

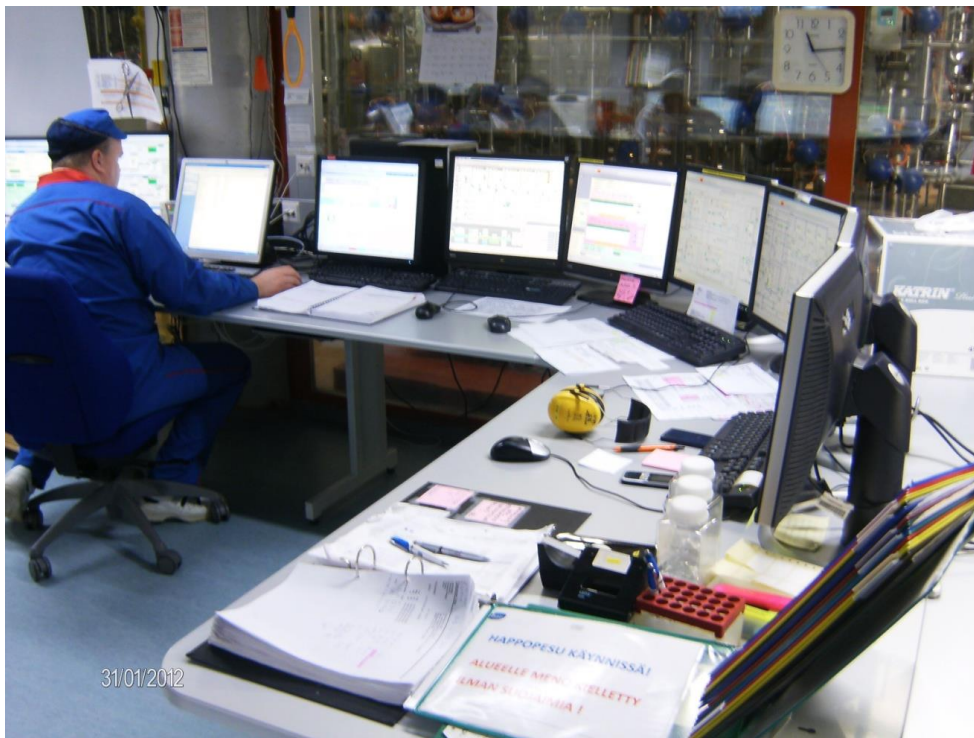
4 TYÖN TOTEUTUS

Valion Lapinlahden tehtaan jauheprosessin uudessa suolanpoistoprosessissa ei vielä ole ennakkohuoltosuunnitelmaa. SAP-järjestelmään on kirjattu tehdyt huollot, mutta työt toteutetaan asentajien toimesta suurin piirtein silloin, kun korjattavaa on.

Sain tehtäväkseni päivittää Valion Lapinlahden tehtaan jauheprosessin uuden suolanpoistoprosessin SAP-tietoja, laatia ennakkohuoltosuunnitelman sekä kartoittaa varaosatilannetta. Työn laajuuden takia alue rajattiin sisältämään vain venttiilit ja pumput.

Seuraavassa tulen kertoa prosessin etenemisestä ja sen valmistumisesta.

Työ alkoi tutustumalla prosessiin valvomosta käsin järjestelmän käyttäjien mukana (kutsutaan myös nimellä valmistuksen ohjaaja sekä tuotevalmistaja). Tuotevirtoja ohjataan Honeywell TPA-ohjelmistolla alusta loppuun asti (kuva 7). Monimutkaisuuden ja useiden eri vaiheiden takia pelkästään ohjauksen opettelu veisi käyttäjien mukaan noin vuoden. Prosessin ymmärtäminen riittää kuitenkin ennakkohuollon suunnitteluun.



Kuva 7. Käyttäjä suolanpoistoprosessin valvomossa.

4.1 Laiteluettelo

SAP-järjestelmästä saatiin laiteluettelo (kuva 6), josta nähtiin pumppujen ja venttiileiden positiot eli sijainnit kentällä. Luetteloon täytyi täydentää puuttuvat laitetiedot, joiden perusteella saadaan määritettyä valmistajan ohjeistamat ja asentajien hyväksi katsomat ennakkohuollot. Yksistään venttiileitä on jo monta sataa, joten tämä vaihe vei pitkään. Tiedot kerättiin Excel-taulukkoon (kuva 8).

SAP-järjestelmästä voi hierarkian mukaan tutkia positiokohtaisesti, mikä laite on vikaantunut ja laitetietojen perusteella tilata tarvittavat varaosat tai tarkastaa tuotteen varastotilanteen.

Honeywell-automaatiojärjestelmään on merkitty positiot vain tietokoneella ohjattaviin laitteisiin, joten PI-kaavioita tutkimalla saatiin selville, mitkä (esim. käsiventtiilit) ovat vielä kirjaamatta järjestelmään.

Esimerkki Excel-taulukkoihin kerätyistä prosessikonaisuuksista löytyy myös insinööriyön liitteistä:

- Herasiilot s5 ja s6
- Anioni-ioninvaihto
- Kationi-ioninvaihto
- Karbo- ja sekapeti-ioninvaihto
- Nanosuodatustekniikka NF2
- Suodatuslaitteistot RO2
- Pastööri
- Suolahapposäiliö CCS01
- Pesukeskus 6
- Kemikaalien varastointi

Keräysprosessin aikana käyttäjät autoivat paikantamaan laitteita, koska kahden pumpun todellinen välimatka saattoi olla kymmeniä metrejä, vaikka järjestelmässä ne on merkitty peräkkäin. Teollisuusprosessin kehittymisen ja uusiutumisen takia vanhoja käytöstä poistuneita laitteita on siellä täällä monesti varavaihtoehtona laiterikkojen takia sekä

ohjelmistoissa positioita, jotka vuosiin eivät ole vieneet minnekään. Myös näitä tuli etsiä sekä kehittää laitehierarkiaa järjestelmällisempään suuntaan.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	SUODATUSPYLVÄÄT	EURODIA											
2		ANIONIPYLVÄÄT											
3		CHP07	ANIONIPYLVÄS										
4		VENTTIILIT											
5	10097905	CHP07V001,	Sulkuventtiili			ALFA LAVAL		SMP-BC					
6	10097906	CHP07V002,	Läppäventtiili			ALFA LAVAL		LKLA-NC					
7	10097907	CHP07V003,	Läppäventtiili			ALFA LAVAL		LKLA-T NC					
8	10097908	CHP07V004,	Läppäventtiili			ALFA LAVAL		LKLA-T NC					
9	10097909	CHP07V005,	Läppäventtiili			ALFA LAVAL		LKLA-T NC					
10	10097910	CHP07V006,	Säätöventtiili			ALFA LAVAL		LKLA-T NC					

Kuva 8. Otos laiteluettelon tiedonkeräysprosessista Excel-taulukkoon.

4.2 Tietojen vieminen SAP-järjestelmään

Excel-taulukoihin kerätyt tiedot suolanpoistoprosessin venttiileiden ja pumppujen laitetiedoista (merkit, mallit) vietiin SAP-järjestelmään laite kerrallaan. Hierarkiaan lisättiin puuttuvia ja poistettiin tarpeettomia positioita sekä laitetietoja yhdessä ennakkohuoltovastaava Jarkko Virran kanssa.

Muutamia esimerkkejä muutostöistä:

- Vesisiilot s5 s6 ovat olleet jo pitkään käytössä herasiiloina, joten niiden paikka siirrettiin järjestelmässä muiden herasiilojen yhteyteen.
- Lipeäsäiliön pumppu lisättiin SAP-järjestelmään.
- Suolahapposäiliön CCS01 kaikki käsiventtiilit puuttuivat SAPista, joten niiden positiot määritettiin PI-kaaviosta ja tarkistettiin laitetiedot.
- Joissakin tapauksissa laitetiedot löytyivät vain venttiileistä mutta eivät pumpuista, joten tiedot päivitettiin kummastakin.

4.3 Ennakkohuolto

Uuden suolanpoistoprosessin ennakkohuoltoja ei ole kirjattu SAP-järjestelmään. Useiden syiden takia tarkkoja päivämääriä pumppujen tai venttiileiden ennakkohuoltoon ei voida määrittää etukäteen:

- Prosessi pyörii 24 h vuorokaudessa lähes keskeytymättömänä.
- Tarkkoja tuotantokatkoksia ei tiedetä, koska prosessi on yhteydessä juustolasta tulevaan tuotteeseen.
- Ajan puute muiden huolto- ja korjaustöiden kanssa.

Valion Lapinlahden jauhetehtaalla uudessa suolanpoistoprosessissa venttiileiden ja pumppujen huoltotyöt perustuvat pitkälti kokemuksiin siitä, miten laitteet toimivat ja milloin niitä pitää huoltaa. Vikoja pyritään havaitsemaan asentaja- ja käyttäjäkierroksilla tarkkailemalla laitteita. Useat venttiilit ovat vuodonilmaisuventtiileitä, joista pystytään seuraamaan tiivisteiden kuntoa ulkoapäin.

Vuodonilmaisuventtiili toimii siten, että kun tiiviste rikkoutuu, alkaa vuodonilmaisuputkeen tulla vettä. Se laskeutuu kaukaloön (kuva 9), jonka avulla vikaantunut venttiili voidaan paikallistaa.



Kuva 9. Vuodonilmaisventtiilien vuodonilmaisuputket kaukalossa.

Suolanpoistoprosessi otettiin käyttöön vuonna 2008, joten kaikkia venttiileitä ei ole edes vielä tarvinnut huoltaa. VVA-analyysiäkään (vikavaikutusanalyysi) ei voida tehdä mittaustulosten puuttumisen takia, ja suuren kappalemäärän takia kaikkien venttiilien yleistarkistusta ei ole keritty tekemään. Mittaustuloksia ei siitäkään syystä vielä ole, että sellaisia vikaantumisia ei ole vielä ilmennyt, joista nähtäisiin vikojen vaikutuksia prosessissa.

Käyttäjien kanssa käytiin kuitenkin suolanpoistoprosessia läpi ja mietittiin, mitkä pumput ja venttiilit voisivat olla kriittisiä tuotannon jatkumisen kannalta.

Suolanpoiston kriittiset pumput:

1. Pumput (NF1 ja NF2)
2. Tuotepumput
3. Kemikaali-, pesu- ja RO-pumput
4. Rehunanon toimintavarmuus

Pumppuja luokiteltiin niiden käyttökuntoon takaisin saamiseen tarvittavan ajan perusteella. Pumppuille, joiden korjaus vie enemmän kuin 8 tuntia, tarvitaan vaihtopumppu heti saataville (vaikka vaihtokaan ei ole nopeaa). Pumppuja on lisäksi tarkkailtava päivittäin vikaantumisen varalta. Minkä tahansa tuotepumpun särkyessä tuotannon aikana koko linja seisahtuu. Pumput saadaan vaihdettua suhteellisen nopeasti, mutta tuotannonhävikki voi olla suuri, kun linja tyhjennetään ja pestään aina huollon ajaksi.

Kolmannen ryhmän pumppuja ei tarvita tuotannon aikana, mutta ilman niitä tärkeät prosessit jäävät suorittamatta. RO-pumput toimivat tuotteen ajon aikana, mutta ne voidaan kiertää ja toiminto suorittaa tarvittaessa toisella tavalla. Toiselle tehtaalle rehua ajavat pumput eivät vaikuta tuotteen kiertoon linjastossa ja ne on jätetty tämän takia omaan ryhmäänsä.

Tiivisteiden ja pumppujen kriittisyysluokittelua ei voi verrata, vaikka ne olisivat samassa kohteessa. Venttiilin voi aukaista ja ajaa tuotteen läpi, jos se vikaantuu. Pumpun vikaantuminen vaikuttaa koko linjaan, sillä pumppu ei enää nosta käyttötarkoituksensa mukaisesti haluttua ainesta eteenpäin. Tuotannossa käytettävistä venttiileistä kriittisimpiä ovat Alfa Laval Mixproof -venttiilit. Ne ohjaavat tuotetta moneen suuntaan ja ovatkin ns. 3-tie- ja 4-tieventtiileitä. Tuote- ja pesulinja voivat kulkea siis saman venttiilin kautta.

Juustolan puolella jonkinlaisia mittareita (esim. laitteen vikaantumisen seurantalomake) on kehitetty sekä on perustettu työryhmä FMEA-analyysin kokoamiseen. Analyysin perusteella on jo pystytty näkemään kehitystä vaativia alueita.

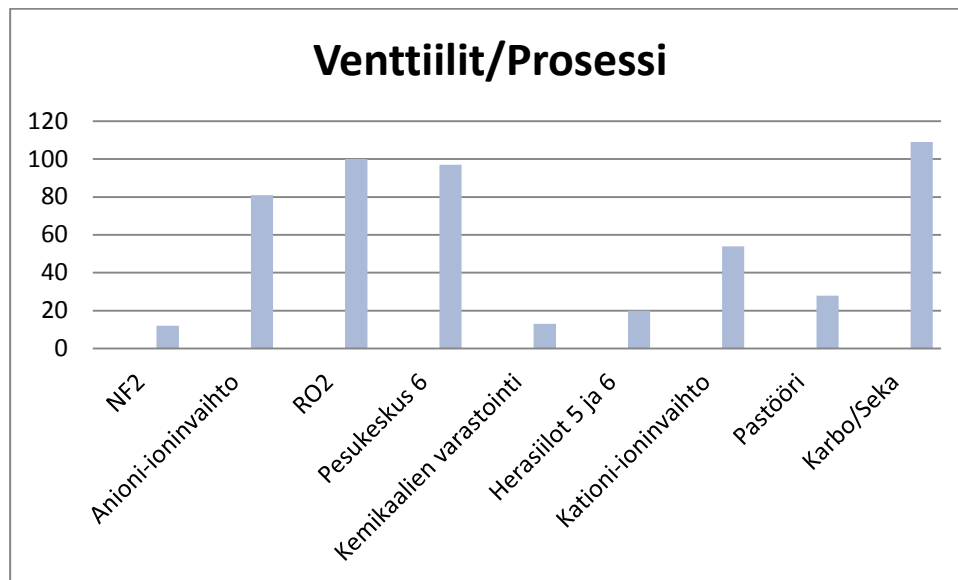
Yleisellä tasolla tärkein ennakkohuollon, kunnossapidon ja jopa tuotannon tuloksien mittari Valio Oy Lapinlahdella on KNL (käytettävyys*nopeus*laatu). KNL on otettu käyttöön, jotta saataisiin luotettava laskentamenetelmä tuotannon kokonaistehokkuuden parantamiseksi. Arvon perusteella voidaan verrata tuotannon kehittymistä ja toimintaa haluttuihin standardeihin nähden. KNL lasketaan jokaiselle seurattavalle tuotantolinjalle ja kerätään linjassa toimivien logiikoiden avulla laskentajärjestelmään. Henkilöstö saa kyseisen arvon perusteella vuosittain lasketun prosentuaalisen tuotantopalkkion.

SAP-järjestelmään on kirjattu tehtyjä huoltoja prosessin toiminnassa olon aikana. Tämän perusteella laadin huoltoväliä hyväksikäyttäen pumpuille Excel-taulukon (Liite 1), josta näkyvät huollot tulevaisuudessa kuukauden ja vuoden tarkkuudella.

Taulukosta tiedot viedään SAP-järjestelmään ja se ilmoittaa, kun huolto tulee suorittaa. Ongelmana tässä on, että pumppuun saattaa tulla vikaa ennen varsinaista ennakkohuollolle määritettyä päivämäärää. Korjauksen jälkeen (eli samalla tapahtuu huolto) ohjelma ei osaa siirtää tulevaa huoltopäivää automaattisesti eteenpäin, vaan se on tehtävä manuaalisesti aina erikseen.

Kaikki suolanpoistoprosessin venttiilit tulisi lähiaikoina tarkastaa. Tällä hetkellä ne toimivat erittäin hyvin, mutta mahdollisesti voitaisiin ehkäistä massiivinen huoltoseisokki ennakkohuolloilla. Asentajien mukaan juustolan puolella suurin osa huoltotöistä liittyy juuri venttiileihin. On kuitenkin mahdotonta järjestää tuotannon pysäyttävää venttiilihuoltotaukoa niiden määrän takia, joten tein useita kehitysehdotuksia ennakkohuoltovastaavalle. Ne esitellään tulokset-osiossa.

Kuvasta 10 nähdään venttiilien määrät prosesseittain (SAP-järjestelmän mukaan). Runsaan kappalemäärän takia ympärivuorokautinen prosessi ja venttiilihuolto ovat erittäin hankala yhdistää. Useat venttiilit lisäksi ovat ns. 3-tieventtiileitä, joiden kautta kulkevat tuotteen lisäksi prosessin pesut. Tämä poistaa myös mahdollisuuden venttiilin vaihtoon pesujen aikana.



Kuva 10. Venttiilimäärät prosessittain.

4.4 Huoltovälien määrittäminen

Huoltoväli tarkoittaa valmistajan laitteelle asettamaa standardiarvoa, jolloin laite tulisi huoltaa. Alfa Laval Unique SSV-venttiilin huoltoväliksi on määritetty 12 kk toimintaolosuhteista riippuen. Asentajien mukaan kuitenkin on huomattu, että sopiva väli on kaksi vuotta. Huoltoväli nähdään parhaiten, kun seurataan laitetta toiminnassa.

Mahdolliset laiterikot ja vuodot korjataan ohjeiden mukaan mahdollisimman nopeasti riippuen tarvesuhteesta tuotantoon. Valiolla venttiileitä on kymmeniä erilaisia käyttökohteesta riippuen. Pääsääntöisesti kaikilla samantyyppisillä venttiileillä huoltoväli on tätä luokkaa. [12.]

Myös pumppuja on valtavasti erilaisia. Ohjekirjan mukaan APV-merkkisissä pumpuissa tiivisteiden ennaltaehkäisevä vaihtoväli on 12 kk. Suositeltavan vuosihuollon yhteydessä kannattaa myös vaihtaa laakerit, mikäli ne ovat kuluneet. Asentajien kokemuksen mukaan Valiolla pumput perushuolletaan noin kolmen vuoden välein. Jos kuitenkin tärinän tai muun vahingollisesti vaikuttaneen seikan takia vuotoja ilmenee, vaihdetaan tiiviste päivän päätteeksi (ohjekirja) tai kun pumppu ei ole tuotannossa. [13.]

Käsiventtiileissä ei juuri ole kuluvia osia, joten niiden toiminta tarkistetaan neljän vuoden välein, mutta muutoin ne korjataan rikkoutuessa. Tämän jälkeen sovitaan huoltokatkoista tarvittavien osapuolien kanssa ja järjestetään huollolle sopiva aika. Varapumppuja ja venttiileitä löytyy myös sen verran, että muutamia kerrallaan voidaan vaihtaa tuotantoon ja ottaa käytetty huoltoon lyhyenkin katkon aikana.

Huoltovälin määrittämiseksi tulee pitää kirjaa huolloista sekä vikaantumisista. Muutaman vuoden jälkeen voidaan jo tunnistaa prosessin heikot kohdat. Taulukko 3 havainnollistaa Alfa Laval -venttiileiden ja pumppujen sekä asentajien saavuttaman kokemuksen erot ja yhteneväisyydet huoltovälin suhteen.

Taulukko 3. Pumppujen ja venttiileiden huoltovälit. [14.]

	Pumppu (ohjekirja)	Pumppu (kokemus)	Venttiili (ohjekirja)	Venttiili (kokemus)	Käsiventtiili
Tiivistet	12 kk	Rikkoutuessa tarvittaessa	12 kk	Rikkoutuessa	-
Varaosat	12 kk, jos kulunut	Rikkoutuessa	Rikkoutuessa	Rikkoutuessa	Rikkoutuessa
Tarkistus	Säännöllisesti	Viikoittain kierroksella	Säännöllisesti	Rikkoutuessa	4vuotta
Perushuolto	3 vuoden välein	3 vuoden välein	2 vuoden välein	2 vuoden välein	Rikkoutuessa

Huoltoväli vaihtelee riippuen mm. pumpun koosta, valmistajasta ja mallista, tyypistä (esim. mäntäpumput ja kotelopumput), materiaalista, raaka-aineen materiaalista, käyttötarkoituksesta ja käytön määrästä. Terveen järjen käyttö teknisen laitteen huollon ja sen käytön yhteydessä on sallittua.

Lapinlahdella on käytössä myös maidon vastaanotolla Honeywellilta tilattuja käyttötuntimittareita, jotka kertovat, milloin venttiili tulee huoltaa. Mittariin säädetään tietty tuntimäärä, esim. 5000, jonka jälkeen mittariin kytketystä logikasta tulee ilmoitus huollon tarpeesta. Samalla tulostuvat myös ohjeet, mitä laitteelle tulee tehdä.

Suolanpoisto on uusi prosessi, mutta Lapinlahdella on ollut meijeriteollisuutta jo vuosikymmeniä. Joitakin laitteita ns. ylihuolletaan tälläkin hetkellä, koska vaihtoväli määritetään monesti vuosien mukaan. Samassa kohteessa voi olla laite, jota käytetään paljon enemmän kuin toista mutta kumpaakin huolletaan saman verran. Tuntimääräisten rajojen ansiosta laitteita voitaisiin huoltaa silloin, kun tarvetta oikeasti on.

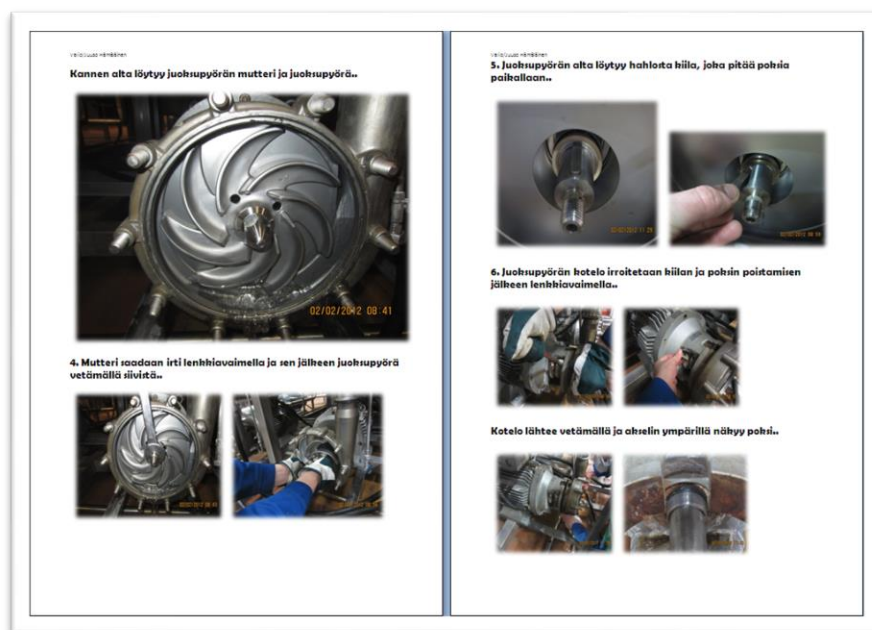
Vuonna 2014 valmistuvaan uuteen tehtaaseen tulee automaattisesti käyttötuntien perusteella toimiva ennakkohuoltojärjestelmä. Ehdotettiin, että myös suolanpoistoon otettaisiin mukaan käyttötuntimittarit venttiilien huoltoon. Oikeita tuntimääriä ei tietenkään voi asettaa, ennen

kuin tiedetään tarkat prosessin laitteisiin sopivat huoltovälit. Tällä hetkellä venttiilit eivät ole vielä menneet rikki, joten välejä ei voi vielä tietää. Huolto tapahtuu siten, että satunnaisotoksilla valitaan prosessikohtaisesti venttiileitä huollettavaksi. Näin saadaan selville, missä kunnossa laitteet ovat. Huoltoväliä pidennetään, jos merkittäviä muutoksia ei ole tapahtunut esimerkiksi tiivisteiden osalta.

4.5 Huolto-ohjeiden teko

Ennakkohuoltojen puuttuessa suolanpoistoprosessista puuttuivat myös huolto-ohjeet. Venttiileille oli jo tehty jonkinlaiset ohjeet, mutta pumpuilta ne puuttuivat kokonaan. Päätettiin, että tehdään selkeät ohjeet, kuinka pumppu tulee huoltaa.

Seurasin asentajien töitä pumppujen kanssa sekä opettelin käyttöohjekirjan perusteella niiden huollon sekä toiminnan. Näiden perusteella muodostin asentajille kuvitetut yksityiskohtaiset huolto-ohjeet (kuva 11 ja liite 2). Jokaisesta huollon vaiheesta löytyy kuva sekä kerronta, mitä tapahtuu ja mitä tehdä seuraavaksi. Ohjeiden perusteilla voi mm. vaihtaa laakerit, tiivisteet sekä tehdä ns. poksihuollon (akselintiiviste). Ohjeissa on mukana myös tarvittavat turvallisuusohjeet, aloitus- ja lopetustoimenpiteet, hyväksi havaittuja tekniikoita sekä ohjekirjan taulukkotietoja.



Kuva 11. Pumpun huolto-ohje.

Otin digitaalikameralla muutaman päivän aikana noin 1100 kuvaa, joista valitsin ohjeisiin toimivimmat ja informatiivisimmat pumpun huollon ja työturvallisuuden kannalta. Prosessiin kului aikaa muiden töiden ohella kaksi viikkoa. Tuloksena syntyi kaksi erillistä noin 50 sivun laajuista ohjeistusta erimallisten Fristam-pumppujen huoltotoimintaan.

Kun laitteessa esiintyy häiriö, vikaantuminen kirjataan SAP-järjestelmään. Huoltomies saa tapahtumasta tiedon kirjauduttuaan järjestelmään. Sieltä hän näkee insinööriyöni ansiosta laitteen tarkan paikan, laitetiedot ja huolto-ohjeet. Ennen järjestelmästä siis näki pelkän ”position” eli laitteen paikan tuotantolinjassa.

4.6 Varaosakartoitus

Valion Lapinlahden tehtaan uuden suolanpoistoprosessin varaosatilanne on erittäin hyvä, koska prosessi on vielä niin uusi, ettei kaikille laitteille ole vielä keritty tehdä edes perushuoltoa. Näin ollen alkuperäisiä valmistajalta tulleita varaosia ei ole vielä käytetty muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Tyypilliset venttiilivikaantumiset kolmen tuotantovuoden jälkeen ovat raja- ja tiivisteviat. Pumppujen viat ovat myös lähinnä tiivistevikoja.

Varastosta löytyy korjaussarjoja, tiivistesarjoja, kunnostettuja venttiileitä sekä pelkkiä ohjauspäitä runsaasti. Varapumppuja löytyy myös useita eri kokoja (kW). Asentajien kanssa käytiin varastotilanteen läpi ja todettiin, että varaosia on riittävästi muutamaksi seuraavaksi vuodeksi eteenpäin. Varaosat löytyvät ns. suolanpoiston varastosta sekä keskuskorjaamolta. Lähinnä tiivisteistä koostuvaa varaosavarastoa ei kannattanut ruveta lajittelemaan mutta, kaikki osat löytyvät hyvin merkitysti hyllyistä.

5 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO

Työn alussa ei tiedetty tarkasti, mistä lähdettäisiin liikkeelle. Laitteita oli tuhansia laajalla alueella ja kaikista puuttuivat ennakkohuoltosuunnitelmat ja laitetiedot. Prosessissa oli myös alueita, joita koko SAP-toiminnanohjausjärjestelmäänkään ei ollut kirjattu.

Ensimmäiseksi työhön etsittiin rajoja, jotta sen saisi määräajassa tehtyä. Päädyttiin rajaamaan aihealue suolanpoiston pumppuihin ja venttiileihin, jolloin työ saisi järjelliset mittasuhteet.

Tiedonkeruun liittyvänä ongelmana oli, että kukaan ei tiennyt, mitä mihinkin järjestelmään oli kirjattu ja mitä ei. Tässä mielessä tein osittain turhaa työtäkin kun yllättäviä löytöjä (esim. venttiilin huolto-ohjeet) paljastui vielä työn teon loppumetreillä.

Suuren ja vuosikymmeniä vanhan organisaation historiaan mahtuu monia ohjelmistoja ja monia kirjanpitoja. Sähköisen järjestelmän käyttöön siirtyminen ja oppiminen ovat varmasti vanhalle ikäpolvelle vaikeaa ja jokaista tehtyä työtä ei muisteta tai edes osata kirjata muistiin. Tulevaisuudessa väärinkäsityksiä ja turhaa työtä voidaan välttää yhä useammin, kun henkilöstö on oppinut erilaisten järjestelmien käytön. Ehdotinkin ennakkohuoltovastaavalle, että käyttöjärjestelmien lisäkoulutusta järjestettäisiin myös huoltoasentajille. Tämän jälkeen he pystyisivät toimimaan riippumattomammin suhteessa käyttäjiin, kun tarvitaan ohjelmiston tuntemusta yhteydessä huoltoihin ja niiden ajoitukseen.

Ennakkohuolto-ideologia on toimiessaan erittäin hyödyllinen keino ehkäistä vikaantumista ja turvata prosessin jatkuva toimiminen. Tulosten mittaaminen ja erilaisten laskelmien teko on välttämätöntä, jotta voidaan tunnistaa riskikohteet ja -alueet. Tässä ollaan Lapinlahdella kunnossapitoon liittyen vielä kehitysvaiheessa. Juustolan puolella jonkinlaisia mittareita (esim. laitteen vikaantumisen seurantalomake) on kehitetty sekä perustettu työryhmä FMEA-analyysin kokoamiseen. Analyysin perusteella on jo pystytty näkemään kehitystä vaativia alueita. Monenlaisia menetelmiä on vuosien saatossa kokeiltu, mutta yhtä yleistä mittaustapaa ei kunnossapidon näkökulmasta ole vakiinnutettu Lapinlahden tehtaille. Poikkeuksena on KNL-laskenta, jolla mitataan tuotantolinjojen tehokkuutta, mutta vikaantumista sekään ei estä. Nyt kun työni myötä pumppuista ja venttiileistä on kerätty laitetiedot, jatkossa voidaan

tunnistaa vikaantuvat laitteet ja muodostaa esimerkiksi erilaisia tilastoja laite- ja merkkikohtaisesti.

Kaikkia teollisuudessa käytettäviä laitteita ei voida eikä kannata mitata. Riippuen mm. laitteen käyttökohteesta, hinnasta sekä vikaantumisen laadusta voidaan päätellä, onko minkäänlaista parannusta edes järkevä suunnitella. Esimerkkinä harvoin rikki menevä halpa osa kuten nostopumpun tiiviste. Käyttökokemusten ansiosta tiedetään tiivisteiden olevan laitteen ”heikoin lenkki”, jolloin niitä voidaan tehokkaasti valvoa. Pumppujen huoltotoimenpiteet ajoitetaankin juuri näiden osien mukaan. SAP-järjestelmän ja kokemusten mukaan keräsin tiedot tehdyistä toimenpiteistä ja sain Excel-taulukoon ohjemääräiset aikataulut, jolloin seuraavat huollot tulisi tehdä.

Teollisuus kehittyä kovaa vauhtia ja siinä mukana pysyminen vaatii suuria investointeja. Laitteiden uusiutuessa ja muutostöitä tehtäessä seurantajärjestelmät jäävät usein jälkeen. Lapinlahdella SAP-järjestelmälle on myös osittain käynyt näin. Päivityksiä tehdään kun ehditään mutta muutakin tekemistä on luonnollisesti paljon. Tällä hetkellä SAP-järjestelmän päivityksestä vastaa vain yksi henkilö, joka hoitaa paljon muitakin asioita. Henkilökohtainen mielipiteeni onkin, että tähän tarvittaisiin vähintään kaksi hoitamaan asioita. Näin tehtaat voitaisiin jakaa alueisiin joihin henkilöt voisivat keskittyä.

Tehty laitetietojen kartoitus puuttuu samasta suolanpoistoprosessista esimerkiksi mittauslaitteiden osalta vielä kokonaan. Jokaisen laitteen läpikäynti on hidasta ja aikaa vievä prosessi. Yrityksen 5S-visioon kuitenkin kuuluu systematisointi, joka käsittää myös laitehierarkian ja sen täydentämisen. Järjestelmä tulisi päivittää mahdollisimman nopeasti käyttäjäystävällisempään suuntaan ennen kuin se muuttuu tarpeettomaksi sekavuutensa takia. Tiedot tulisi saada järjestelmään mahdollisimman nopeasti ja järjestelmällisesti. Vaikka työtehtäväni aluetta rajattiin moneen kertaan, tietojen keräys vei useita viikkoja. Työhöni kuului lopulta yli 500 venttiilin sekä useiden kymmenien pumppujen laitetietojen kartoitus. Tiedot löytyivät jokaisesta laitteesta itsestään valmistajan asentamista laitekohtaisista kylteistä, joten jokainen kone tuli tarkistaa yksitellen. Näitä Excel-taulukkoihin kerättyjä tietoja siirrettiin useita päiviä SAP-järjestelmän tietokantaan.

Seuraavassa parannusehdotuksia sekä uusia toimintamalleja, jotta prosessi voisi toimia tehokkaammin:

- Venttiilihuoltojen aikataulutus:

- Jokaiselle asentajalle lista käteen esim. perjantaiamuisin, jolloin käydään aamukierroksen yhteydessä vaikkapa 10 venttiiliä läpi. Tällä tavalla kaikki venttiilit on ajan saatossa tarkistettu.
 - Yksi työntekijä, joka keskittyy pelkästään venttiileiden huoltoon (esim. määräajaksi).
 - Kesätyöntekijöitä huoltamaan venttiileitä
 - Huolto tehdään esim. 5–10 venttiilin ryhmissä. Voidaan huoltaa venttiilit ja vaihtaa lyhyessä ajassa paikalleen ottaen käytössä olleet huoltoon.
 - Järjestetään työntekijöille koulutusta suolanpoistoprosessin käyttöjärjestelmästä, jolloin he osaavat ottaa toimimattomia venttiilejä huoltoon, kun prosessi on pysähdyksissä.
 - Käyttäjäkunnossapito mukaan venttiilihuoltoon
- Pumppuihin asennetaan käyttötuntimittarit, josta nähdään tarkat huoltovälit laitteille.
 - Kunnossapidollista koulutusta käyttäjille, jotta he pystyvät itsenäisempään työskentelyyn eikä tarvita aina paikalle huoltomiestä.

Työn tuloksena saatiin toimivampi ennakkohuollon suunnittelu. Nyt kun laitetiedot on kerätty, esimerkiksi varaosat voidaan tilata tai hakea varastosta järjestelmästä löytyvien tietojen mukaan. Pumppuille ja venttiileille määritetyt huoltovälit ovat tuotannollisesti tärkeitä, jotta voidaan ylläpitää keskeytymätöntä tuotantoa sekä huoltotoimenpiteet voidaan ajoittaa oikein vikaantumisten estämiseksi.

Luodut pumppujen huolto-ohjeet takaavat oikeanlaisen huollon sekä muistuttavat työturvallisuusmääräyksistä. Uusille henkilöille ohjeet helpottavat opettelua ja tutustumista laitteeseen. Pumppujen määrän sekä eri käyttökohteiden takia, malleja ja merkkejä on monia. Tässä on tärkeää, että ohjeita sovelletaan vain merkkikohtaisesti, ettei vahinkoja synny. Tekemiäni huolto-ohjeita voidaan kuitenkin soveltaa ja hyödyntää useisiin eri kohteisiin, koska periaatteet koneissa ovat samat. Aina täytyy kuitenkin huomioida pumppujen yksilölliset erot.

Työni eri vaiheet täydentävät toisiaan, ja niille on luotu varma pohja toimia. Mahdollisille jatkotoimenpiteille ja aikaisemmin määrittelemilleni parannusehdotuksille on saatu aikaan erinomaiset kehitysolosuhteet. Työn tulokset ovat luotettavia, koska tiedot perustuvat kerättyihin ja kuvattuihin faktoihin. Kaikki esitetty informaatio on tarkistettu ja hyväksi todettu asentajien, käyttäjien sekä ennakkohuoltoinsinöörin kanssa.

Tämän insinöörityö kertoo kattavasti suolanpoistoprosessin perusteet, sen kunnossapidosta venttiilien ja pumppujen osalta sekä kunnossapidosta yleensä. Tehtaalle töihin tulleelle henkilölle sekä kertauksena pitempään työskennellekin tämän työn lukeminen helpottaa asioiden omaksumista sekä työn tuloksena syntyneet dokumentit työskentelyä.

6 YHTEENVETO

Insinööriytyöni aiheena oli suolanpoistoprosessin kunnossapidon kehittäminen. Työn tarkoituksena oli päivittää SAP-järjestelmää käytettävään suuntaan. Tutustuin ensin suolanpoistoprosessiin käyttäjien mukana, jonka jälkeen pystyin hahmottamaan esiintyviä puutteita.

Ongelmana työn aloituksen suhteen oli työn laajuus, jota onnistuttiin rajaamaan siten, että se oli mielekästä tehdä. Keräsin usean viikon ajan laitetietoja suolanpoistoprosessin pumpuista ja venttiileistä, jotka sijaitsivat laitteissa kiinni. Tämän jälkeen tiedot siirrettiin SAP-järjestelmään.

Järjestelmän lokitiedoista sain huoltohistoriatiedot, joiden perusteella muodostettiin laitteille ennakkohuoltoaikataulut vuositasona. Nämä kokosin Excel-taulukkoon. Työn tekemisen aikana pohdin teoreettiselta pohjalta eri vaihtoehtoja aikataulullisiin ongelmiin mm. venttiilinhuoltoihin liittyen. Järkevimmäksi vaihtoehdoksi valitsin käyttökunnossapidon, jolloin kunnossapitohenkilöstö saisi apua käyttäjiltä huoltotoimiin. Tällä hetkellä venttiilit huolletaan vain silloin, kun ne vikaantuvat.

Pumpuilta puuttuivat huolto-ohjeet, joten kuvasin toimenpiteet huoltomiesten tekemänä ja muodostin niiden sekä valmistajan käyttöohjeiden mukaan kattavat kuvalliset huolto-ohjeet. Ne toimivat hyvänä lähtökohdana vasta-alkajalle sekä muistinvirkistykseen ammattilaiselle.

Huoltoon tarvitaan varaosia, joten lopuksi kartoitettiin tilanteen yhdessä asentajien kanssa. Todettiin, että laitteiston uutuuden takia varaosia on riittävästi muutamaksi vuodeksi eteenpäin sekä ne ovat selvästi löydettävissä.

Työni vaiheet täydentävät toinen toistaan, joten tulokset auttavat kehittämään ennakkohuoltojen suunnittelua sekä toteutusta.

7 LÄHTEET

1. Valio Oy:n kotisivut, www.valio.fi/ (www –dokumentti) (Luettu 28.10.2011)
2. Valiolta saatu prosessiaineisto sekä asentajien ja prosessin käyttäjien kertomat.
3. Kunnossapitotekniikan oppikirja (WWW –dokumentti)
http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_1-1_mita_on_kunnossapito.html (Luettu 15.1.2012)
4. EU-standardi, 2001. SFS-EN 13306, Kunnossapitosanasto.
5. PSK Standardisointiyhdistys, 2003. PSK 6201 Kunnossapito, Käsitteet ja määritelmät.
6. Järviö, 2008. Ehkäisevä kunnossapito ja sen suunnittelu. (Luettu 20.7.2011) (WWW-dokumentti) www.promaint.net/downloader.asp?id=2996&type=1
7. Kunnossapitotekniikan oppikirja (WWW –dokumentti)
http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_1-1_mita_on_kunnossapito.html (Luettu 15.1.2012)
8. Kunnossapitotekniikan oppikirja (WWW-dokumentti)
http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_4-1_yleista_kunnossapidon_tietojarjestelmista.html (Luettu 15.1.2012)
9. APV, Ws+ Pump/Operating Manual 2005
10. Kunnossapitotekniikan oppikirja (WWW-dokumentti),
http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_4-3_kunnossapitojarjestelman_toiminnot.html
11. SAP AG kotisivut (WWW –dokumentti),
<http://www.sap.com/finland/about/company/index.epx> (Luettu 20.1.2012)

12. Instruction manual: Unique Single Seat Valve – Standard and Reverse acting 2002
13. APV, Ws+ Pump/Operating Manual 2005
14. Alfa Laval, LKH –keskipakopumput, käyttöohje 2006 sekä asentajien kokemustieto

5

Juoksupöyrän mutteri saadaan irti lemmikivaimella ja juoksupöyrä lähtee vetämällä kevyesti..



Alta löytyy kiila ja sen alta oireilimäiväteen jousi. Ne pitävät lähtesi irti nostamalla ja vetämällä..



Tähän mennessä irti tulisivat olla seuraavat osat (paitsi 4 mutteria, jotka otetaan seuraaksi):



6

Moottori imoitetaan pumpusta avaamalla neljä (4) mutteria..



Moottori irtoaa jalasta sekä pumpusta vetämällä..

