

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Tuotannon ja kunnossapidon suuntautumisvaihtoehto

Mika Nurkka

SÄILIÖSEKOITTAJIEN KUNTOKARTOITUS JA KUNNOSSAPIDON KEHITTÄMINEN

Opinnäytetyö 2011

TIIVISTELMÄ

Nurkka Mika Olavi

Säiliösekoittajien kuntokartoitus, 36 sivua, 22 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu, Lappeenranta

Tekniikka, Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Tuotantotekniikka ja kunnossapito

Ohjaajat: Heikki Liljenbäck, Saimaan ammattikorkeakoulu, Tero Junkkari, UPM-Kymmene Oyj Kaukas

Opinnäytetyön aiheena on UPM Kymmene Oyj:n Kaukaan sellutehtaan säiliösekoittajien kuntokartoitus ja kunnossapidon kehittäminen. Työn pohjimmaisena tavoitteena oli kerätä saatavilla olevat tiedot nykyisistä sekoittimista samaan taulukkoon, joka tulisi myöhemmin toimimaan pohjana kunnossapidon kehittämiseksi.

Työn tiedot hankittiin käyttämällä tehtaan SAP-järjestelmää, haastattelemalla prosessien kunnossapitohenkilökuntaa ja konkreettisesti käymällä laitteiden luona valokuvaamassa kohde sekä kirjoittamassa ylös tyyppikilpien tiedot ja vertaamalla niitä järjestelmän tietoihin.

Opinnäytetyön syventävänä osana oli suorittaa meesän varastosäiliön sekoittajalle SFS-IEC 60300-3-11 mukainen kunnossapitoanalyysi ja kehittää siitä johdettavien tietojen perusteella laitteen kunnossapitoa.

Asiasanat: säiliösekoittaja, RCM-analyysi, kunnossapito

ABSTRACT

Nurkka Mika Olavi

Condition survey and maintenance development of tank agitators, 36 pages, 22 appendices

Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta

Technology, Mechanical engineering

Instructors: Heikki Liljenbäck Saimaa University of Applied Sciences; Tero Junkkari, UPM-Kymmene Oyj

The subject of this thesis was to make a condition survey and maintenance development of tank agitators for UPM Kymmene Kaukas Oyj. The main goal was to collect all available data to a summary, which would later be used as a base line for developing maintenance further.

Information was collected by using the plant's SAP-system, interviewing processes' maintenance personnel and by photographing individual devices and writing down VIN-plate and cross referencing it to SAP-systems' information.

The advanced part of this thesis was to perform a SFS-IEC 60300-3-11 consistent RCM (Reliability Centered Maintenance) analysis for a caustic storage tank agitator.

Keywords: mixers, agitators, RCM-analysis, maintenance

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	6
1.1 Työn tausta.....	6
1.2 Aiheen esittely	6
1.3 Työn aiheen rajausta.....	7
2 TYÖPAIKAN ESITTELY	8
2.1 UPM-Kymmene Oyj, Kaukaan tehtaat.....	8
2.2 Kaukaan sellutehdas	9
3 KUNNOSSAPITO TEOLLISUUDESSA	10
3.1 Kunnossapidon merkitys	10
3.2 Kunnossapidon lajit	10
3.3 Kunnossapidon strategiat.....	11
3.4 Laitteiden kunnossapito ja kunnossapitotason määrittäminen.....	13
4 SEKOITTAJAT JA TIIVISTEVESIJÄRJESTELMÄ.....	15
4.1 Sekoittajat yleisesti.....	15
4.2 Kaukaan sellutehtaan laitteet	17
4.3 Sekoittajien kunnonvalvonta.....	17
4.4 Tiivistevesijärjestelmä.....	18
5 KAUKAAN LAITTEIDEN KUNNOSSAPITO.....	20
5.1 Sekoittajien kunnossapito.....	20
5.2 Sekoittajien korjaava kunnossapito	21
5.3 Esimerkki korjaavan kunnossapidon työstä.....	21
5.4 Sekoittajien ennakoiva kunnossapito	22
5.5 Esimerkki määräaikaisesti tehtävästä huoltotyöstä	23
6 SEKOITTAJIEN KUNTOKARTOITUS	25
7 KUNNOSSAPITOANALYYSI.....	29
7.1 RCM yleisesti	29
7.2 RCM-analysoinnin perusvaiheet.....	30
8 KRIITTISEN SEKOITTAJAN KUNNOSSAPIDON PARANTAMINEN	31
9 Pohdintaa.....	34
KUVAT.....	35
TAULUKOT	35
Lähteet.....	36

Termistö

SAP	(Systems, Applications and Products in data processing) UPM-konsernin käyttämä globaali tietojärjestelmä
RCM	(Reliability centered maintenance) Luotettavuuskeskeinen kunnossapito
FSI	(Functionally significant item) Toiminnallisesti merkittävä kohde
AD	(Accidental damage) Yllättävä vaurio
ED	(Environmental deterioration) Ympäristön aiheuttama huononeminen
FC	(Failure cause) Vikaantumissyy
FD	(Fatigue damage) Väsymisvaurio
FE	(Failure effects) Vikaantumisen vaikutukset
FF	(Functional failure) Toiminnallinen vikaantuminen
FMEA	(Failure modes and effects analysis) Vika- ja vaikutusanalyysi

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Suoritin vuonna 2010 opiskeluun liittyvää projektiharjoittelua 16 viikon ajan UPM-Kymmene Oyj:n Kaukaan tehtaalla vasta käyttöönotetun biovoimalaitoksen määräaikaistöiden parissa.

Harjoittelun loppupuolella keskustelin kehitysinsinööri Tuomo Kotinevan kanssa mahdollisista opinnäytetyön aiheista, jolloin ilmeni tarvetta sellutehtaan sekoittajien kuntokartoitukselle. Keskustelin aiheesta opinnäytetyön ohjaajani kanssa, joka ehdotti syventäväksi osaksi tuotannon kannalta kriittisen kohteen kunnossapidon kehittämistä luotettavuuskeskeisen kunnossapidon pohjalta.

Sekoittajan rakenteen yksinkertaisuuden ja sen, että Kaukaan sekoittajille ei ole luotettavuuskeskeistä tarkastelua tehty, osa-alue liitettiin työhön.

Määräaikaistöiden muutokset, aikataulut ja luonti olivat tulleet tutuiksi biovoimalaitoksen parissa työskennellessä, joten aloimme työstää opinnäytetyön aihealuetta paremmin käsiteltävään muotoon.

1.2 Aiheen esittely

Työn tavoitteena on saada kuva sellutehtaalla sijaitsevien säiliösekoittimien nykykunnosta, tarkastaa SAP-järjestelmässä olevien tietojen oikeellisuus sekä suorittaa tuotannon kannalta kriittiselle kohteelle kunnossapitoanalyysi ja johtaa sen tietojen perusteella parannusehdotukset kohteen kunnossapitoon.

Aiemmin tehtyjen opinnäytetöiden pohjalta on huomattu, että Excel-tilin muotoon koottu kuntokartoitus ajaa paremmin asiansa kuin erilliset laitekortit. Taulukkoon koottiin nykykunnan lisäksi muun muassa järjestelmästä löytyvät dokumentit, kuten käyttö- ja huolto-ohjeet, huoltohistoriat, nykyiset

ennakkohuoltotyöt ja mahdolliset parannusehdotukset.

1.3 Työn aiheen rajaus

Työ rajattiin koskemaan uutta ja vanhaa sellutehdasta, jotka pitävät sisällään yhteensä 114 sekoittajaa eli noin 1/3 koko tehdasalueen sekoittajista. Tosin kun kävimme laitosmiesten kanssa tarkistamassa laitteet, selvisi että jostain syystä kaikki sekoittimet eivät olleet tulleet mukaan listaan, vaikka niillä oli järjestelmässä paikkanumerot laitetietoineen. Lopulta sekoittajia oli yhteensä 106.

Alueet pitävät sisällään haihduttamon, kaustisoinnin ja meesankäsittelyn, molemmat kuitu- ja kuivauslinjat ja vesiaseman.

2 TYÖPAIKAN ESITTELY

2.1 UPM-Kymmene Oyj, Kaukaan tehtaat

Toiminta nykyisellä Kaukaan tehdasalueella Lappeenrannassa alkoi vuonna 1892, kun Mäntsälässä Kaukaankosken rannalla vuodesta 1873 lähtien toimineen rullatehtaan tuotanto siirrettiin Parkkarilan tilan alueelle Saimaan rannalle. Syy tehtaan siirrolle oli raaka-aineen saannin turvaaminen: lankarullat valmistettiin koivusta. Puisia lankarullia Kaukaalla valmistettiin vuoteen 1972 saakka.

Nykyisin Kaukaan tehdasalueella Lappeenrannassa valmistetaan paperia, sellua, mäntyöljyä, sahatavaraa ja sahatavarajalosteita. Alueen laitokset muodostavat tehokkaan integraatin, jossa sekä puuraaka-aine että tuotettu energia käytetään tehokkaasti ja monipuolisesti hyväksi.

Alueen tuotantolaitokset käyttävät puuta vuosittain noin 5 miljoonaa m³. Alueella työskentelee UPM:n eri yksiköiden palveluksessa noin 1300 henkilöä.

Tehtaiden ympäristövaikutuksia minimoidaan huomioimalla toiminnan vaikutukset ympäristöön niin jokapäiväisessä toiminnassa kuin myös investointeja suunniteltaessa. Tehtaiden jätevedet puhdistetaan uuden-aikaisessa vuonna 1992 valmistuneessa biologisessa jätevedenpuhdistamossa. Vuonna 1996 valmistuneelle, uudistetulle sellutehtaalle hankittu laitteisto on myös uusinta teknologiaa sekä tuotannollisesti että ympäristönsuojelullisesti.



Kuva 2.1 Kaukaan tehdasalue (UPM-Kymmene Oyj yleisesittely 2010)

UPM-Kymmene Oyj:n Kaukaan yksikköön kuuluvat Kaukaan paperitehdas, sellutehdas ja tehdaspalvelu sekä lisäksi energiahuolto ja puunhankinta, jotka palvelevat kaikkia alueella toimivia UPM:n yksiköitä. Kaukaan henkilöstömäärä on noin 800 henkilöä. (Toiminta Kaukaan sellutehtaalla 2010; UPM-Kymmene Oyj yleisesittely 2010)

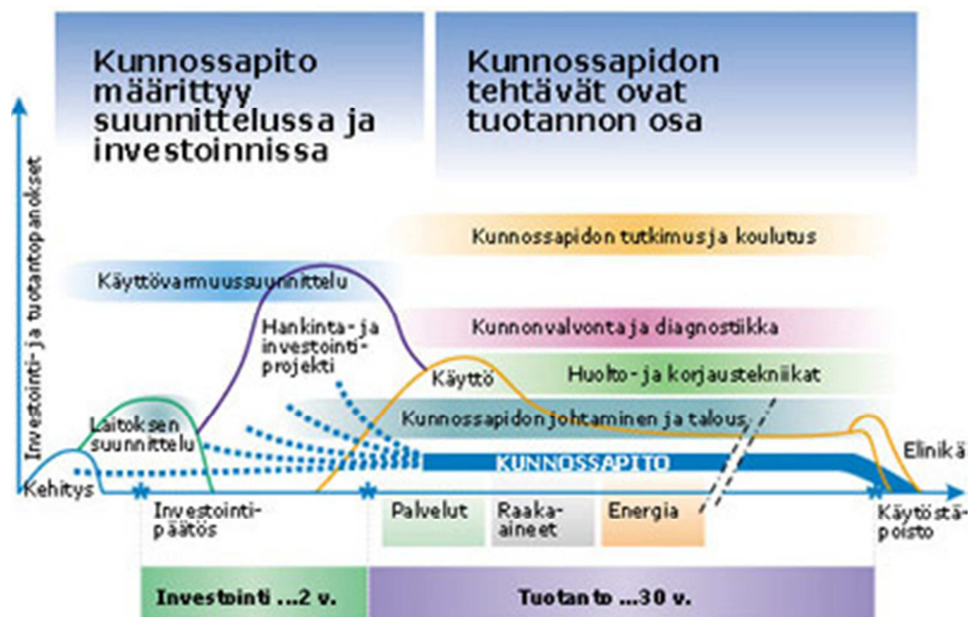
2.2 Kaukaan sellutehdas

Sellun valmistus Kaukaalla alkoi vuonna 1897 sulfiittisellun muodossa. Toinen tehdas otettiin käyttöön vuonna 1905 alkaen tuottamaan sulfaattisellua. Nykyisistä käytössä olevista tehtaista vanhempi sulfaattisellua valmistava tehdas on otettu käyttöön 1964. Nykyisen, vuoden 1996 joulukuussa käynnistyneen uudistetun sellutehtaan tuotantokapasiteetti on 720 000 tonnia sulfaattisellua. Tehdas on kaksilinjainen: toinen linjoista valmistaa koivusellua ja toinen korkeatasoista armeerausmassaa mäntykuitupuusta ja sahakkeesta. Lähes koko tehtaan sellutuotanto toimitetaan UPM:n Suomessa ja muissa maissa toimiville paperitehtaille. Yksi tehtaan suurimmista asiakkaista on samalla tehdasalueella toimiva Kaukaan paperitehdas, jonne sellu toimitetaan kuivaamattomana pumppumassana. (Toiminta Kaukaan sellutehtaalla 2010; UPM-Kymmene Oyj yleisesittely 2010)

3 KUNNOSSAPITO TEOLLISUUDESSA

3.1 Kunnossapidon merkitys

Kunnossapidolla pyritään kohtuullisin kustannuksin estämään yllättävien tuotantotappioiden syntyminen, parantaa tuottavuutta ja estää henkilö- ja ympäristövahinkoja (kuva 3.1).



Kuva 3.1 Kunnossapito laitoksen elinkaarella (Kunnossapidon perusteet)

3.2 Kunnossapidon lajit

Käyttöseuranta on ollut ja on edelleen yksi kunnossapidon lähtökohtia. Käyttö- tai kunnossapitohenkilöstö tuntee, tai ainakin pitäisi tuntea, mahdollisuuksien rajoissa vastuualueensa laitteet niin hyvin, että alkava vikaantuminen havaitaan.

Ehkäisevä kunnossapito pitää sisällään kaikki tarkastus-, testaus- ja huoltotoimenpiteet, jotka tehdään ilman, että laitteessa tiedetään olevan vikaa. Tällä pyritään siihen, että laite toimii jatkuvasti optimaalisesti, eikä yllättäviä vikaantumisia esiintyisi.

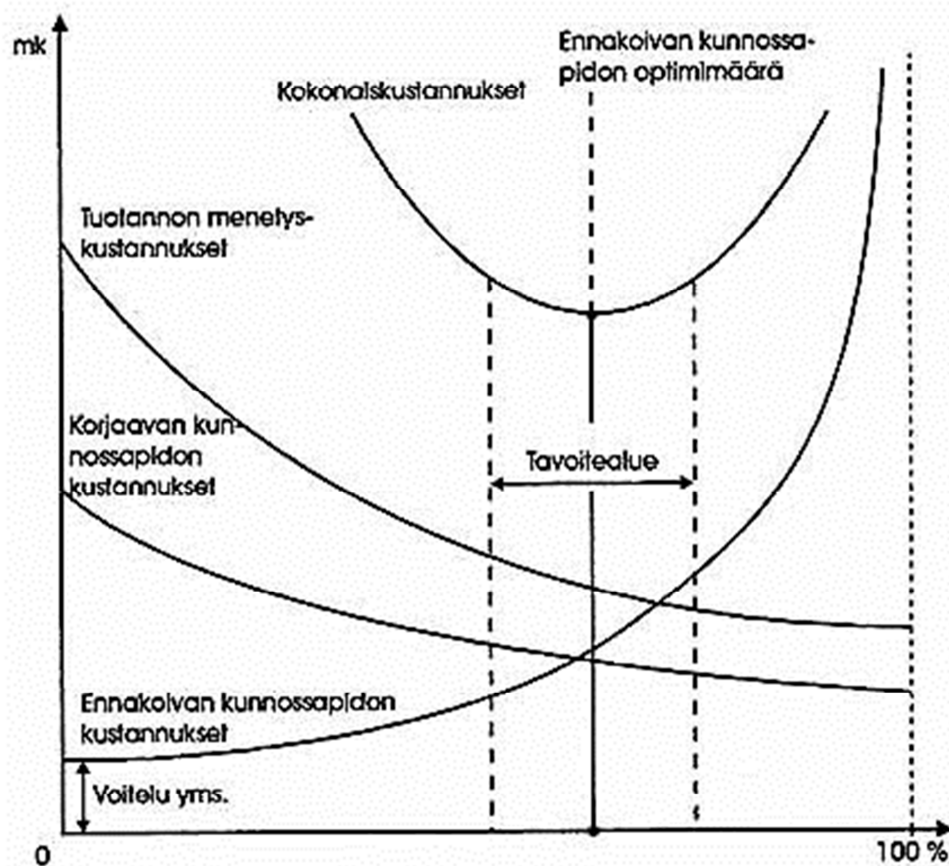
Kunnonvalvonnalla pyritään saamaan reaaliaikainen kuva laitteen sen hetkisestä kunnosta ja, mikäli sellaisia havaitaan, korjaamaan alkavat viat ennen laitteen rikkoutumista.

Jaksotetut huollot ovat perinteinen esimerkki ennakoivasta huollosta: kohteessa suoritetaan ennalta määrätyt tarkastustoimenpiteet ja vaihdetaan tietyt kohteet riippumatta niiden kunnosta.

Korjaava kunnossapito, eli ns. run-to-failure, käsittää joko siirretyn tai välittömän korjauksen. Välitön korjaus suoritetaan tilanteessa, jossa henkilö- tai ympäristövahingon riski on suuri, tuotteen laatu heikkenee huomattavasti tai jos laitteen vika aiheuttaa linjan tai pahimmassa tapauksessa koko tehtaan tuotannon seisomisen. Tällöin linja tai tehdas ajetaan tilapäisesti alas ja mahdollisuuksien mukaan korjataan välittömän vian lisäksi myös siirretyt korjaukset.

3.3 Kunnossapidon strategiat

Kuten kuvasta 3.2 voi päätellä, ennakoivaa kunnossapitoa kannattaa suorittaa silloin, kun siitä aiheutuvat kustannukset ovat pienemmät, kuin rikkoutumisesta aiheutuvat kustannukset.



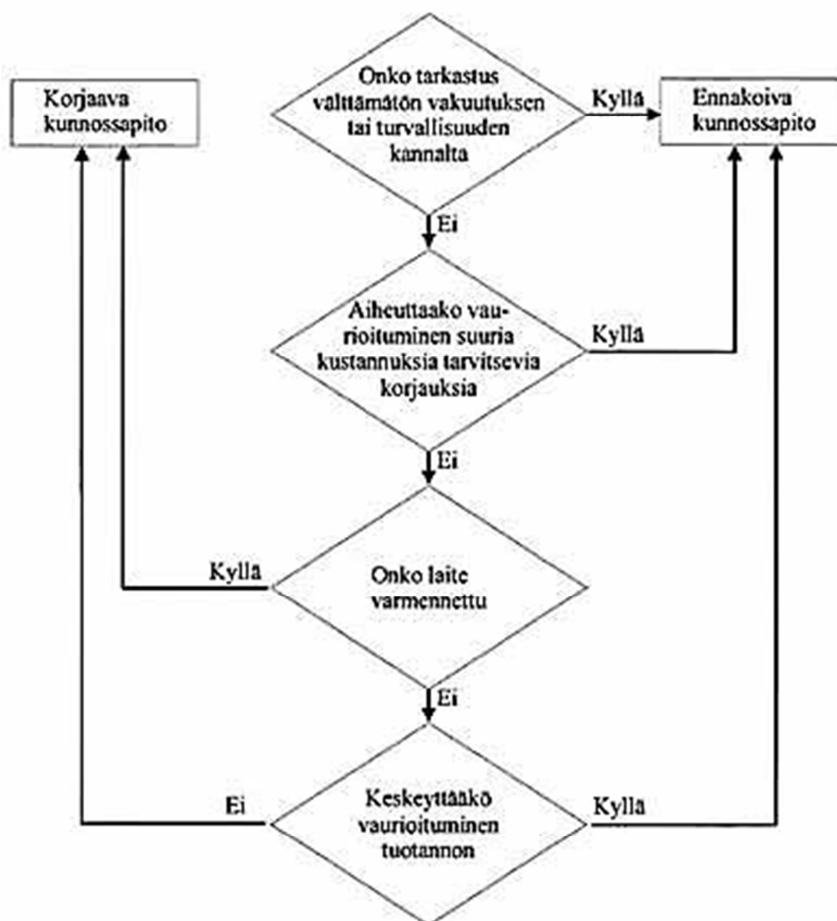
Kuva 3.2 Kunnossapidon vaikutus kustannuksiin (Kunnossapidon perusteet)

Kuitenkin täytyy muistaa turvallisuustekijät ympäristön ja työntekijöiden kannalta, jotka vaikuttavat kustannuksiin useimmiten korottavasti.

Korjaava kunnossapito on käytön aikana edullista, mutta rikkoutumisen sattua pahimmassa tapauksessa kuluja tulee laitteen uusimisesta, tuotannon seisomisesta ja muista pienemmistä kustannuksista, kuten vaihtotyöstä ja tarvikkeista. Ehkäisevässä kunnossapidossa käytönaikaiset kustannukset nousevat, mutta huollettuna laite toimii todennäköisesti pidempään ja mikäli alkava vikaantuminen huomataan ajoissa, voidaan tuotanto tarvittaessa seisauttaa hallitusti. Ehkäisevällä kunnossapidolla ei kuitenkaan voida päästä 100-prosenttiseen toimintavarmuuteen, tai jos voidaan, niin kustannukset ovat helposti moninkertaiset mahdolliseen tuottoon verrattuna.

3.4 Laitteiden kunnossapito ja kunnossapitotason määrittäminen

Kunnossapitotason määrittämisessä lähdetään liikkeelle yleensä laitevalmistajan antamien ohjeiden pohjalta, mutta mikäli henkilöstöltä löytyy käyttökokemuksia samankaltaisista laitteista, käytetään niitä apuna esimerkiksi huoltojen jaksottamisessa ja vaihdettavien sekä tarkastettavien osien kohdalla.



Kuva 3.3 Kunnossapitotason määrittämisskaavio (Kunnossapidon perusteet)

Kuten kuvasta 3.3 näkyy, kun laitevalmistajan suositukset ovat selvillä, määritellään tuotannon kannalta edullisin kunnossapitotaso. Turvallisuuden kannalta oleelliset tai tuotannon kannalta kriittiset kohteet kuuluvat, tai pitäisi kuulua, yleensä ennakoivan kunnossapidon piiriin.

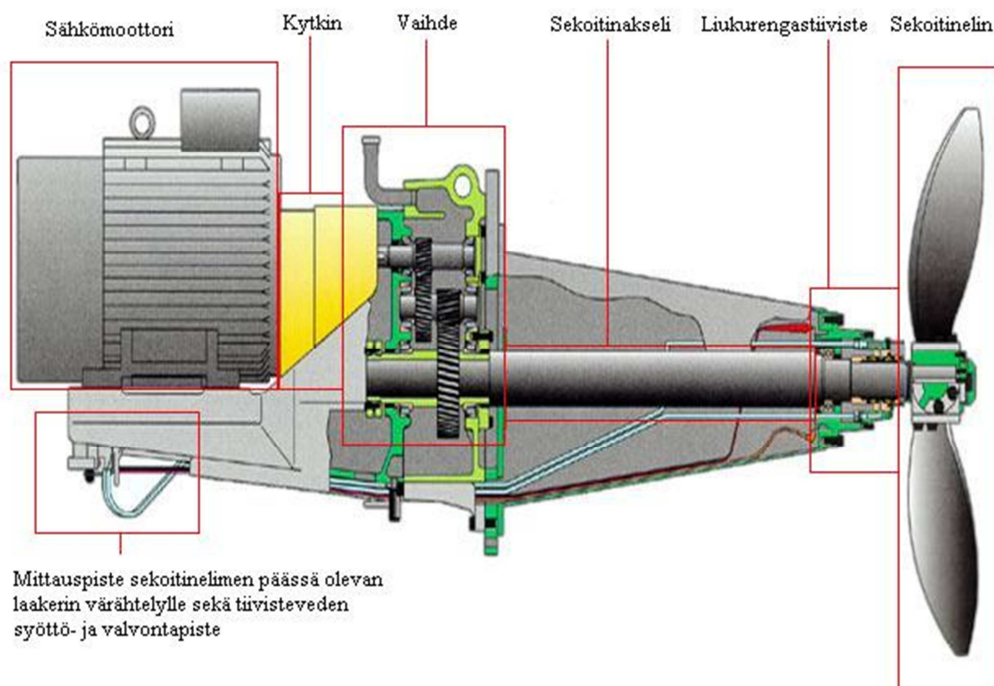
Myöhemmin voidaan tarkastella ennakkohuoltojen jaksotusta uudelleen ja säätää niitä esimerkiksi öljyvalmistajan ohjeiden mukaan. Myös laitteista kerättävät vikahistoriat ovat tärkeä apukeino kunnossapitoa kehittäessä: niistä näkee mitkä laitteen osat ovat herkimpiä vioille, jolloin ne voidaan vaihtaa vahvempiin, muuttaa ennakkohuollon jaksotusta niiden osalta tai jos kyseessä on kriittinen laite, pyrkiä kehittämään kohteeseen soveltuva kunnonvalvontamenetelmä.

4 SEKOITTAJAT JA TIIVISTEVESIJÄRJESTELMÄ

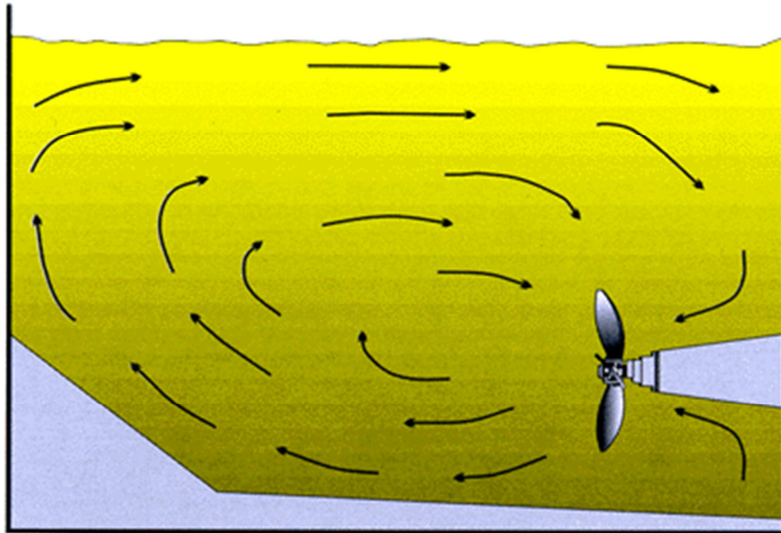
4.1 Sekoittajat yleisesti

Sekoituksen tavoitteena voi olla joko seoksen liikkeellä pitäminen esimerkiksi laskeutumisen estämiseksi (=agitation) tai tasaisen seoksen aikaansaanti kahdesta tai useammasta aineesta (=mixing). Sekoitettavat lähtöaineet ja syntyvän seoksen laatu määräävät sekoitustavan, tarvittavan sekoitusajan ja joissain tapauksissa sekoitineliimen. Luonnollisesti sekoitettava aine, tai lähinnä sen sakeus, vaikuttaa myös moottorin ja vaihteen mitoittamiseen.

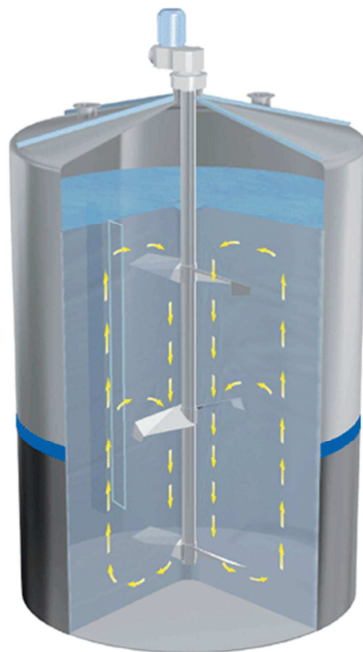
Kuvissa 4.1-4.3 on nähtävillä kylkisekoittajan osat, sekä kylki- ja pystysekoittajan toimintaperiaatteet.



Kuva 4.1 Kylkisekoittaja ja sen osat (KnowPulp)



Kuva 4.2 Kylkisekoittajan toimintaperiaate (KnowPulp)



Kuva 4.3 Pystysekoittajan toimintaperiaate (KnowPulp)

Sekoittimen lavat aikaansaavat pumppausvaikutuksen, jonka vaikutuksesta massa saadaan liikkeelle ja sekoittumaan. Sekoitustehoa säädellen sekoitinta voidaan käyttää homogenisointiin, sedimentoinnin estämiseen tai laimennukseen. Säiliö on usein viistottu sekoittajan vastakkaiselta puolelta, jolla pyritään estämään aineen sakkautumista, parantamaan seoksen homogeenisuutta sekä sekoituksen tehokkuutta.

4.2 Kaukaan sellutehtaan laitteet

Kaukaan laitteet ovat lajiteltu kriittisyyden mukaan luokkiin A-D:

A = Kriittinen. Laitteet, järjestelmät tai komponentit, jotka voivat aiheuttaa turvallisuusriskin tai merkittävän ympäristön / taloudellisen riskin, tai niiden toimintahäiriöstä tai konerikosta voi aiheutua koko tuotantolinjan seisokki tai vaikuttaa kokonaistuotantoon.

B = Tärkeä. Laitteet, järjestelmät tai komponentit, jotka voivat aiheuttaa osittaisen tuotantoprosessin seisokin johtuen niiden toimintahäiriöstä tai konerikosta sekä pidempään kestävästä häiriöstä aiheuttaa koko tuotantolinjan seisokin tai aiheuttaa ympäristöriskin. Tämä koskee myös varalaitteita sekä varajärjestelmiä

C = Korvattavissa. Laitteet, järjestelmät ja komponentit, jotka voidaan korvata varayksiköllä tai toisella tuotantolinjalla ilman tuotanto tai laatu tappioita.

D = Ei kriittinen. Laitteet, järjestelmät ja komponentit, jotka eivät aiheuta ongelmia tuotantoon. Yleisesti apulaitteistot ja -välineet kuuluvat tähän luokkaan.

E = Luokittelematon. Tehdas- ja laitostason paikat, jolla ei ole fyysistä laitetta.

Sekoittajista kolme on luokiteltu A-luokkaan: meesan varastosäiliön, polttoliipeä- ja laihavalkoliipeäsäiliöiden sekoittajat. Muut sekoittajat on luokiteltu melko tasan B- ja C-luokkiin, hieman alueen mukaan. Yksi sekoittajista on D- ja yksi E-luokassa, jota ei tulisi olla käytössä olevalla laitteella.

Laitteet voidaan jaotella karkeasti kolmeen osaan: putki, pysty ja kylkisekoittimiin, jotka jaotellaan tarkemmin hihna- ja vaihdekäyttöisiin. Putkisekoittimia käytetään kemikaalien, yleisimmin happiperoksidin, sekoittamiseen. Nimensä mukaisesti ne on liitetty putkistoon yhteellä, johon sekoitin on liitetty. Pystysekoittimia käytetään lähinnä sakkautumisen estämisessä ja kylkisekoittimia halutun seoksen aikaansaamiseksi, esimerkiksi syöttämällä säiliöön vettä DILCO-kartiolla varustetun sekoittajan kautta.

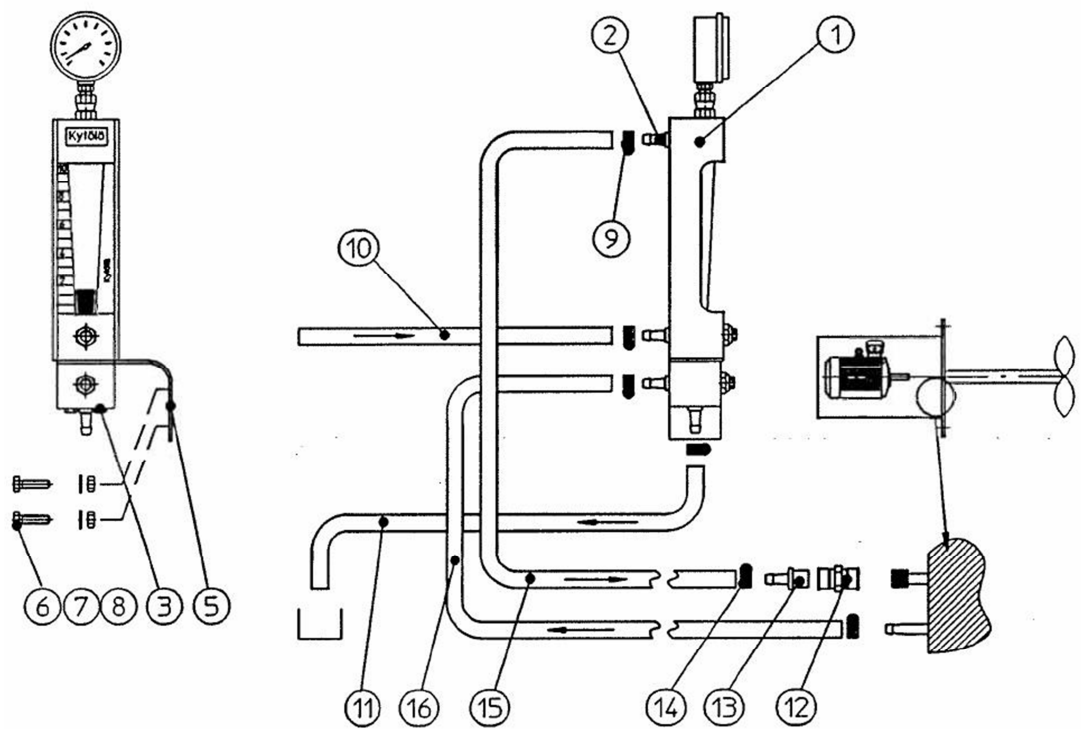
4.3 Sekoittajien kunnonvalvonta

Sekoittajien kunnonvalvonta koostuu laitosmieskierroksesta, jolloin tarkistetaan mahdolliset vuodot, tiivistevesilaitteen näyttämät, vaihteen lämpötila, öljyn määrä sekä kuunnellaan, pitääkö kohde ylimääräisiä ääniä. Mikäli ylimääräistä ääntelyä kuuluu, pyydetään paikalle erillinen värähtelymittauksiin perehtynyt henkilö. Henkilö suorittaa mittauksen ja pystyy eri pisteiden tuloksista päättämään, mistä ääni johtuu. Värähtelymittauksella saadaan tietoa sekoitineliimen puolella olevan laakerin sekä sekoitineliimen ja vaihteiston kunnosta. Tosin sekoitineliimen kunnosta selviää vain, onko vielä kokonainen, vai onko esimerkiksi lapa murtunut.

Sähkömoottorin ja vaihteiston kuntoa valvotaan lähinnä lämpötilamittauksella, värähtelyiden tarkastuksella ja korvakuulolta. Kriittisemmissä kohteissa on pyörintävahdit, jotta valvomossa havaitaan heti pysähtynyt laite. Kaikkein kriittisimmissä laitteissa on varakäytöt, jotka kytkeytyvät automaattisesti päälle, mikäli ensisijainen laite jostain syystä sammuu.

4.4 Tiivistevesijärjestelmä

Kaukaan tehtaalla tiivistevesijärjestelmä koostuu neljästä osaprosessista eli jäähdytysvesisäiliöstä, tiivistevesipumpuista, tiivistevesisihdistä ja prosessikohtaisista tiivistevesiputkistoista. Tiivistevesi pumpataan kohteisiin (kuva 4.4) linjaston kautta, johon on asennettu sihti ja suodattimia, jotka poistavat vedestä epäpuhtaudet.



Kuva 4.4 Tiivistevesilaitte (Ahlstrom SLG160 Salomix käyttö- ja huolto-ohje)

Tärkeimmät osat: 3. Virtaus- ja painemittari, 10. Tuloputki, 11. Putki takaisin järjestelmään, 15. Putki akselitiivisteelle, 16. Paluuputki tiivisteeltä

Tiivisteveden tarkoituksena on voidella ja jäähdyttää akselille asennettua tiivistettä, joka estää säiliössä olevan aineen pääsyn laitteeseen. Tiivistevesilaitteella pystytään valvomaan sekoittajan akselitiivisteiden kuntoa. Mikäli tiivisteiden kunto on heikko, esiintyy tiivisteveden vuotoa säiliöön, joka ilmenee tiivistevesilaitteen mittareissa painehäviönä

5 KAUKAAN LAITTEIDEN KUNNOSSAPITO

5.1 Sekoittajien kunnossapito

Sekoittajien kunnossapito on pääpainoisesti korjaavaa kunnossapitoa. Mikäli alkavaa vikaantumista havaitaan, pyritään määrittämään pystytäänkö laitetta ajamaan suunniteltuun seisokkiin asti. Kunnossapito on pyritty jaksottamaan siten, että tuotannon kannalta vaativimmat huollot, kuten sekoitineliimen ja säiliönpuoleisen laakerin vaihto, suoritetaan vuosihuoltoseisokin aikana. Sekoitineliimen ja säiliönpuoleisen laakerin huolto/vaihto vaativat aina säiliön tyhjentämisen, joka käynnin aikana aiheuttaisi useimmiten muun prosessin seisahtumisen tai vähintään tuotannon rajoittamisen.

Sekoittajien määräaikaishuolloille on pyritty määrittelemään jaksot, jotka ovat tasajaollisia 12 kk sykleihin, esim. 1 kk, 3 kk, 4 kk ja niin edelleen. SAP-järjestelmään on määritelty ajankohdat, jolloin työ ilmestyy listalle. Esimerkiksi kolmen vuoden välein suoritettavalle öljynvaihdolle on ohjeistettu 95 % kutsupäivä, joten työ ilmestyy järjestelmään noin kaksi kuukautta ennen suunniteltua huoltoajankohtaa. Tämä antaa hieman pelivaraa muun muassa huoltoseisokkien ajankohdan sekä ulkopuolisten kunnossapitohenkilöiden määrän suunnitteluun.

Ennakoivaa kunnossapitoa on pyritty helpottamaan keskusrasva-voitelujärjestelmällä, joka huolehtii suurinta osaa sähkömoottoreiden sekä säiliönpuoleisten laakereiden rasvauksesta.

5.2 Sekoittajien korjaava kunnossapito

Korjaava kunnossapito koostuu lähinnä äkillisten vikaantumisten sekä pienten, tuotannon kannalta ei-kriittisten, laitteiden korjaamisesta. Isommat sekoittajat pyritään mahdollisuuksien mukaan vaihtamaan ja kunnostamaan ennen rikkoutumista. Tapauskohtaisesti vikaantumista voidaan seurata ja hankkia varalaite odottamaan käytössä olevan laitteen rikkoutumista.

5.3 Esimerkki korjaavan kunnossapidon työstä

Sekoitineliimen vaihto

Sekoitineliimen vikaantuminen havaitaan värähtelymittauksissa epätasapainona tai sekoitettavan aineen laadun heikkenemisenä. Mahdollisuuksien mukaan tuotantoa varoitetaan hyvissä ajoin, jotta kunnostaminen sujuisi mahdollisimman lyhyellä seisokilla. Tämä tosin onnistuu vain, jos sekoitettavan aineen laatu ei heikkene huomattavasti.

Sekoittaja sammutetaan valvomosta käsin, jonka jälkeen laitosmies asettaa turvakytkimen turvallisuusohjeiden mukaisesti 0-asentoon, lukitsee sen sekä asettaa kytkimen läheisyyteen ”Vaara! Henkilökunta työssä” -kyltiin.

Säiliö, jossa kunnostettava sekoittaja sijaitsee, tyhjennetään, pestään, kuivataan ja tuuletetaan, kunnes turvallinen työskentely säiliössä on mahdollista. Sekoitineliimen vaihto ei vaadi tulitöitä, joka voisi aiheuttaa räjähdysvaaran, mutta sekoitettavasta nesteestä nousevat höyryt ovat lähes poikkeuksetta terveydelle vaarallisia.

Säiliön sisäpuolisissa töissä työskennellään aina vähintään pareittain. Yksi henkilöistä on jatkuvasti säiliön ulkopuolella turvaamassa työskentelyä ja loput säiliössä. Kun säiliön sisällä on turvallista työskennellä, tarkistetaan, mikä sekoitineliimessä on vikana ja tarvittaessa vaihdetaan koko sekoitinelin tai jos elimenä on säätölapapotkuri, voidaan selvittää pelkällä lavan vaihdolla ja tasapainotuksella.

Erillistä käyttöönottoseurantaa ei tarvita, vaan vaihtotyön jälkeen tarkistetaan ettei säiliöön jää henkilöitä, työkaluja tai mitään muuta sinne kuulumatonta. Tämän jälkeen säiliö suljetaan ja täytetään ja sekoitin käynnistetään kun säiliön nesteen pinta on riittävän korkealla, yleensä puolet sekoitineliimen halkaisijasta elimen yläpuolella. (Ahlstrom SLG160 Salomix käyttö- ja huolto-ohje)

5.4 Sekoittajien ennakoiva kunnossapito

Sekoittajien ennakoiva kunnossapito pitää sisällään sähkömoottorin puhdistuksen, käyttövaihteen öljynvaihdon sekä laakereiden kunnonvalvonnan ja sekoitineliimen tarkistuksen, jotta ne voidaan vaihtaa ennen vikaantumista. Sekoittajien kunnossapito on hakeutunut kohdilleen ajan kuluessa: ensin käytettiin valmistajan antamia suosituksia, mutta koska käyttöympäristöt ovat hyvinkin erilaisia, esimerkiksi sisä- ja ulkotiloissa olevat sekoittajat, on siirrytty käyttämään joko tiheämpää tai harvempaa huoltoväliä. Tästä esimerkkinä erään sisätiloissa olevan sekoittajan käyttövaihteen lämpötila on tavanomaista korkeampi, ei kuitenkaan hälyttävällä tasolla, joten sen kuntoa valvotaan tavanomaista useammin. Kustannustehokkuuden nimissä on siirrytty käyttämään sekoittajissa synteettisiä öljyjä mineraalisten tilalla, jolloin on päästy kolmen vuoden vaihtoväliin mineraaliöljyn yhden vuoden sijaan. Synteettinen öljy säilyttää voitelukykynsä pidempään, joten luotettavuuden kannalta muutoksella ei ole ollut merkitystä.

5.5 Esimerkki määräaikaisesti tehtävästä huoltotyöstä

Käyttövaihteen öljynvaihto

Järjestelmään tulee kuvan 5.1 mukainen työtilaus, jonka jälkeen tarvittava määrä öljyä varataan työtä varten. Sekoittaja sammutetaan valvomosta käsin, jonka jälkeen laitosmies asettaa turvakytkimen turvallisuusohjeiden mukaisesti 0-asentoon, lukitsee sen sekä asettaa kytkimen läheisyyteen "Vaara! Henkilökunta työssä" -kyltin.

Vaihteen kyljestä avataan öljyn tyhjennystulppa ja öljyt lasketaan talteen erilliseen astiaan. Kun vanha öljy on laskettu pois, asetetaan tulppa takaisin ja kaadetaan vaihteen öljyn täyttöputkeen tuoretta öljyä laitteen ohjekirjassa mainittu määrä ja tarkistetaan, että öljyä näkyy öljysilmän puoleenväliin asti, ellei toisin ole määritelty.

Pienille vaihteille (SLG 50 - SLG100) määrä on 2,75–3,25 litraa ja isoille (SLG 125 – SLG 160) 25 litraa. Tosin muutama poikkeuskin löytyy, kuten kuvan 5.1 tapaus, joihin mahtuu öljyä huomattavasti enemmän. (Ahlstrom SLG160 Salomix käyttö- ja huolto-ohje)

Näytä Työtilaus 200000905367: pääotsikko

Tilaus PM10 200000905367 -S8 SEKOITTAJAN KÄYTTÖVAIHTEN ÖLJYNV.

-S8 SEKOITTAJAN KÄYTTÖVAIHTEN ÖLJYNV.
 NIMI: SEKOITTAJAN KÄYTTÖVAIHTEN ÖLJYNV.
 SEKOITTAJAN KÄYTTÖVAIHTEN ÖLJYNVAIHTO
 VOITELUKOHDE KPL VOITELUTAPA VO-AINE MÄÄRÄ YKS
 SEKOITTAJAN KÄYTTÖVAIHDE 1 ÖLJYNVAIHTO 320,00 L
 MUU VOITELUVAINE: ESSO SPARTAN SYNT.EP 460

Järj. tila AUKI EIKM ENLA KASI

Ots.tiedot Vaiheet Komponentit Kumppani Objektit Lisätiedot Sijainti Suunnitt.

Vastuuhenkilöt

Suunn.rhmä 80 / KAU1 VOITELU Ilmoitus 100000608582
 VastTyöp. MSKAME / KAU1 Mek Sellu Kame Kust. 0,00 EUR
 Vastuuh... 0 KP-TLaji P01 Ennakkohoito
 Osoite

Päivämäärät

Alkuraja 29.03.2011 00:00 Priorit. Ei tuotantoriskä
 Loppuraja 29.03.2011 06:00

Viiteobjekti

ToimPaikka KAU1-23 6251 6005 SEKOITIN, MEESAN VARASTOSÄILIÖ
 Laite

Häiriötiedot Vah. kuvaus Ilmoituspvm:t

Häir. alku 00:00:00 Katkos
 HäirLoppu 00:00:00 Katkosaika 0,00 H

Ensimmäinen vaihe

Vaihe SEKOITTAJAN KÄYTTÖVAIHTEN ÖLJYNV. L.av. Laske työ
 Työp./tmp MSKAME / KAU1 Ohj.av. PM01 Toim.laji TAV
 Työpanos 6,0 H Lkm 1 Vaih.kesto 6,0 H Komp.
 Henkilönro 0

SAP

Kuva 5.1 Työtilaus määräaikaisesti tehtävälle öljynvaihdolle

Kuvan 5.1 kaltaisesta ikkunasta kunnossapitohenkilö näkee lähes kaiken tarvittavan: kohteen paikkanumeroineen, suunnitellun ajankohdan, kohteessa käytettävän öljyn sekä sen määrän ja työn keston, joka helpottaa päivittäisen kunnossapitokierroksen suunnittelua.

6 SEKOITTAJIEN KUNTOKARTOITUS

Kuntokartoituksen tarkoituksena oli saada käsitys sellutehtaalla olevien sekoittajien kunnosta, mahdollisista puutteista sekä epäkohdista ja huomiota vaativista asioista. Tiedot kerättiin taulukon 6.1 mukaisesti SAP-järjestelmästä sekä osittain vikahistorioiden ja laitetietojen osalta vanhasta Impower-järjestelmästä.

Laitteet käytiin katsomassa paikan päällä laitosmiesten kanssa, jolloin ilmi tulivat nykyiset ongelmat ja parannusehdotukset niiden ehkäisemiseksi, mikäli sellaisia oli. Näiden lisäksi laitteet kuvattiin ja tyyppikilpien tiedot kirjattiin ylös, jonka jälkeen niitä verrattiin SAP-järjestelmässä oleviin tietoihin

Taulukko 6.1 Järjestelmästä kerätyt laitetiedot

Valokuva	Paikkanro	Paikan nimi	Laitteen nimi	Sekoitintyyppi	Laitenumero	Nimikenum	Kriittisyys
Kuva	KAU1-23 6165 6005	SEKOITIN, LAIHAVALKOLIFEÄSÄIL	SEKOITIN SLB-100	Kylki	KAU1-L-007748	18510453	A
Kuva	KAU1-23 6251 6001	SEKOITIN, MEESAN LIETTOSÄILIÖ	SEKOITIN MEESAN LIETTOSÄIL LLA-1	Kylki	KAU1-L-017384	18541752	C
Kuva	KAU1-23 6251 6005	SEKOITIN, MEESAN VARASTOSÄIL	SEKOITIN MEESAN VARASTOSÄILIÖ	Pysty	KAU1-L-017385	18541752	A
Kuva	KAU1-23 8151 6001	SEKOITIN, HYLKYMMASSATORNI	SEKOITIN, HYLKYMMASSATORNI	Kylki	KAU1-L-017507	18514863	C
Kuva	KAU1-23 8151 6005	SEKOITIN, SEKOITUSSÄILIÖ	SEKOITIN, SEKOITUSSÄILIÖ	Kylki	KAU1-L-017508	18514863	C
Kuva	KAU1-23 8153 6001	SEKOITIN, KONESÄILIÖ	SEKOITIN, KONESÄILIÖ	Kylki	KAU1-L-017510	18514863	B

Osa 1

Huoltohistoria	Varaosat	Kokoonpanokuva	Huolto- ja käyttöohje	Muut dokumentit	EH-työt	EH-työn nimi	Työn kesto	Jakso
Potkuripelin asennus juhannuksena 27.06.2004								
Laihavalkolpeäsäiliön sekoittajan rasvaus 31.01.2007								
Laihavalkolpeäsäiliön sekoittajan rasvaus 22.02.2007	PDF	Kp-kuva	PDF	KL000096_001.htm			-	-
Huoltotyö 13.09.1999								
Huoltotyö 09.09.2002								
Meesan liettosäiliön moottorin vaihto 22.04.2004	-	Kp-kuva	-	-	KAU1-E057119	Potkurin ja aks.	2h	3 v
Sähkömoottorin ja kytkimen vaihto 16.02.2001								
Moottorin vaihto ja huolto 28.02.2001								
Kytöimen kunnostus 22.02.2001	-	Kp-kuva	-	-	KAU1-E057253	Sekoittimen käy	8h	3 v
Sekoittimen huoltotarkastus 10.09.1999								
Vaihteen öljyvuoodon tarkastus 02.05.2000								
Sekoittimen huolto (mek. akselitivist) 18.06.2001	ZIP	Kp-kuva	ZIP	-	KAU1-E057992	Sekoittimen käy	2h	1 v
Sekoittimen huoltotarkastus 10.09.1999								
Tiivistehuolto, öljyvuoodon korjaus 17.12.1999								
Kytöinkumin toimitus 20.04.2001	-	-	-	-	KAU1-E057994	Sekoittimen käy	2h	1 v
Sekoittimen huoltotarkastus 10.09.1999								
Tiivistehuolto, öljyvuoodon korjaus 26.12.1999								
Vaihteen tiivisteen uusinta 27.12.2001	-	-	-	-	KAU1-E057995	Sekoittimen käy	2h	1 v

Osa 2

Kommentit						Haluttu huoltosuunnitelma
Kunto	Nykykunnan kuvaus	Kunnossapidettävyys	Vikataajuus	Vian aiheuttaja	Parannusehdotukset	
Hyvä		Hyvä				
Hyvä		Hyvä				
Hyvä		Hyvä				
Hyvä		Hyvä				
Hyvä		Hyvä				
Hyvä		Hyvä				

Osa 3

Taulukon 6.1 osien 1 ja 2 tiedot kerättiin SAP- ja Immpower-järjestelmistä ja osan 3 haastattelemalla laitospäälliköitä. Kuntoa kuvaavaan kenttään tuli tekstiä vain jos se ei ollut hyvä. Taulukossa näkyvien laitteiden vikahistorioita tutkimalla ei saatu yksiselitteistä vikataajuutta, saati niiden aiheuttajia: esimerkiksi meesän varastosäiliön moottoria jouduttu huoltamaan ensin 2001, sitten 2003 ja viimeisimpänä merkintänä 2008. Vaatisi suhteellisen lyhyen ajan sisällä toistuvia vikoja, jotta vikojen voisi päätellä johtuvan tietystä syystä. Laite on kuitenkin asennettu jo vuonna 1996, joten kolme vikaa tähän päivään mennessä ei ole vakava ongelma.

Taulukkoon tuli lopulta seuraavanlaiset otsikot: Valokuva, paikkanumero, paikan ja laitteen nimi, sekoittimen tyyppi, laite- ja nimikenumerot, laitteen kriittisyys, huoltohistoria, varaosat, kokoonpanokuvat, huolto- ja käyttöohjeet, nykyiset ennakkohuoltotyöt, ennakkohuoltotyön jakso ja kesto. Laitosmiehaastatteluiden tulokset kirjattiin otsikoiden kunto, nykykunnan kuvaus, kunnossapidettävyys, vikataajuus, vian aiheuttaja ja parannusehdotukset alle.

Vikahistorioita tutkittaessa ilmeni, ettei kaikille kohteille ole sellaista kirjattu. Joissain kohteissa tiedoissa oli aukkoja, esimerkiksi kuvan 8.2 tiedoissa vuosien 2003 ja 2007 välillä. Vailla minkäänlaista vikahistoriaa oli yhdeksän sekoittajaa ja viisi, joilla on vain muutama kuitattu työ 90-luvulta. Jokaisella kohteella pitäisi olla vähintään kuitaukset määräaikaista tai vuosihuoltoseisokissa tehdyistä töistä, mikäli sellaisia on tehty. Huoltotyöt ovat paikkanumero, eivätkä

laittekohtaisia, joten tieto kaikista tehdyistä töistä, aina akselitiivisteiden vaihdosta kokonaisen vaihteen korjaamiseen, jää järjestelmään, kuten kuvan 8.2 tapauksessa. Nykyisiä määräaikaistöitä kartoittaessa ilmeni, että suurin osa töistä on erilaisia voiteluun liittyviä töitä, kuten laakereiden rasvausta ja öljynvaihtoja. Lisäksi löytyi 43 sekoittajaa, joille ei paikkanumeron perusteella löytynyt määräaikaistöitä, tosin osan selittää se, että ne ajetaan loppuun ilman huoltotoimenpiteitä ja vaihdetaan vasta laitteen rikkouduttua, tai kun tehtaalla muu tuotanto sen sallii. Tietojen perusteella päätettiin luoda taulukon 6.2 mukainen yleinen huolto-suunnitelmapohja.

SAP-järjestelmässä saatavilla olevissa dokumenteissa havaittiin jonkin verran puutteita. Useimmista kohteista löytyi kokoonpanokuvat, mutta kohtalaisen tärkeät varaosalistat sekä käyttö- ja huolto-ohjeet ovat jääneet syöttämättä järjestelmään. Verrattuna vanhaan puoleen, uudemman puolen sekoittajien dokumentit olivat paremmin saatavilla. Esimerkiksi työn syventävänä osana olevan meesän varastosäiliön sekoittajan dokumenteista löytyi SAP-järjestelmästä vain kokoonpanokuva, vaihteen piirustukset ja osaluettelo sekä sopivan öljyn valitsemiseen liittyvät dokumentit. Lopulta projektikansiosta löytyi laitteiden mallit, pyörintänopeudet, vaihteen öljytilavuus, turvallisuusohjeet sekä pyörintävahdin ja momenttimittauslaitteen asennus- ja säätöohjeet.

Taulukko 6.2 Yleinen huoltosuunnitelmapohja sekoittajille

HUOLTOSUUNNITELMA																			
Huoltoriivi	JAKSO [VRK]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TEKIJÄ	Tekijöiden määrä	Työn kesto [h]	Komponentit	Tekn.järj.tila	
1	LAITOSMIESKIERROS	7						VRK						PMO1	1			0	
2	VAIHTOEN ÖLJYNVAIHTO	365	V											PMO3	1...2			2	
3	VAIHTOEN ÖLJYMÄÄRÄN TARKASTUS	30												PMO1	1			0	
4	VOITELUJÄRIESTELMÄN TARKASTUS	365	V											PMO3	1			0	
5	LAAKEREIDEN RASVAUS	90		KK										PMO1	1			0	
6	KUNNONVALVONTAMITTAUS	30	KK											PMO1	1			0	
7	SEKOITINLIMEN TARKASTUS	365	V											PMO1	1			2	
Selitykset																			
1	LAITOSMIESKIERROS	Voimansiirron, öljyn pinnan ja mahdollisten vuotojen tarkastus																	
		Voitelujärjestelmän toimivuus																	
		Lämpötilamittaus																	
2	VAIHTOEN ÖLJYNVAIHTO	Vaihtoen öljynvaihto käyttäen kohteeseen tarkoitettua vaihteistoöljyä																	
3	VAIHTOEN ÖLJYMÄÄRÄN TARKASTUS	Tarkistetaan, että öljyä on öljysilmän puoleenvälillä asti																	
4	VOITELUJÄRIESTELMÄN TARKASTUS	Annostimien ja koko järjestelmän tarkistus																	
		Järjestelmän koestus																	
		Haljittimien testaus																	
5	LAAKEREIDEN RASVAUS	Säiliöpuolelisen laakerin rasvaus																	
6	KUNNONVALVONTAMITTAUS	Laakereiden ja vaihdelaatikon värähtelyiden mittaus																	
		Lämpötilamittaus																	
7	SEKOITINLIMEN TARKASTUS	Tarkastus vaurioiden varalta																	
		Tasapainotus, mikäli syytä olettaa elimen olevan epätasapainossa																	

Työkaluksi kunnossapidon jatkojalostukseen luotiin myös helposti muunneltavissa oleva huoltosuunnitelmapohja (taulukko 6.2) mille tahansa sellutehtaan sekoittajalle.

7 KUNNOSSAPITOANALYYSI

7.1 RCM yleisesti

Toimintavarmuuskeskeinen kunnossapito (Reliability Centered Maintenance, RCM) kehitettiin siviili-ilmailun tarpeisiin 1960-luvun loppupuolella. Tänä päivänä RCM on monella teollisuuden alalla koettu ja hyväksytty menetelmä.

Toimintavarmuuskeskeinen kunnossapito on menetelmä sellaisen ehkäisevän kunnossapito-ohjelman luomiseksi, joka perustellusti ja tehokkaasti mahdollistaa laitteistoilta ja rakenteilta vaadittujen turvallisuus- ja käytettävyytensä saavuttamisen, minkä tarkoituksena on johtaa parantuneeseen turvallisuuteen, käytettävyyteen ja talouteen käyttötoiminnassa.

RCM esittää päätöslogiikkaan, jolla tunnistetaan soveltuvat ja tehokkaat laitteiston ja rakenteiden ehkäisevän kunnossapidon vaatimukset tunnistettujen vikaantumisten ja vikaantumiseen johtavien vanhenemismekanismien turvallisuuteen, käyttöön ja talouteen liittyvien seurausten mukaiseksi. Lopputuloksena päätöslogiikan käyttämisestä saadaan perusteet, onko välttämätöntä tehdä jokin yksittäinen kunnossapitotehtävä.

(SFS-IEC 60300-3-11)

7.2 RCM-analysoinnin perusvaiheet

RCM-analyysin perusvaiheet SFS-IEC 60300-3-11 mukaan ovat:

- Määritellään järjestelmän ja/tai osajärjestelmän rajat.
- Määritellään kunkin järjestelmän tai osajärjestelmän toiminnot.
- Tunnistetaan toiminnallisesti merkittävät kohteet (FSI).
- Tunnistetaan toiminnallisten vikaantumisten syyt.
- Ennustetaan vikaantumisten vaikutukset ja niiden todennäköisyys.
- Käyttäen päätöslogiikkaa luokitellaan toiminnallisesti merkittävien kohteiden vikaantumisten vaikutukset.
- Tunnistetaan soveltuvat ja tehokkaat kunnossapitotehtävät, jotka muodostavat alkuperäisen kunnossapito-ohjelman.
- Suunnitellaan uudelleen laitteet tai prosessi, jos soveltuvaa tehtävää ei tunnisteta.
- Muodostetaan dynaaminen kunnossapito-ohjelma, joka seuraa kunnossapito-ohjelman rutiininomaisesta ja systemaattisesta päivittämisestä ja revisioista ja jota tukee kunnossapitotietojen valvonta, keruu ja analysointi.

Varsinaisen RCM-analyysin työvaiheet ja lopputulokset ovat käyty läpi liitteissä.

8 KRIITTISEN SEKOITTAJAN KUNNOSSAPIDON PARANTAMINEN

Kaukaan laitteet ovat saaneet kriittisyysluokittelun, ja luokan A laitteista valittiin työsuunnittelijoiden kanssa sopivin kohde kunnossapidon kehittämiseksi. Kohteeksi tuli meesan varastosäiliön sekoittaja sen kriittisyyden, täydellisimmän vika historian ja tiedossa olevien ongelmien vuoksi.

Meesan varastosäiliö toimii puskusäiliönä meesanpoltoon, jossa kalsiumkarbonaatti muutetaan lämmön avulla kaustisoinnissa uudelleenkäytettäväksi kalsiumoksidiksi. Meesanpolto on osa niin sanottua kalkkikiertoa, joka koostuu kaustisointilaitteistosta ja meesauunista. Kalkki on kiertävä apukemikaali, jota käytetään soodakattilasta tulevan viherlipeän muuttamiseksi valkolipeäksi.

Sekoittaja

Meesan varastosäiliön sekoittaja (kuva 8.1) on pystysekoittaja, joka estää säiliössä olevan massan sakkautumisen. Sekoittaja on luokiteltu kriittiseksi, sillä sen pysähtyessä noin 15 minuutin jälkeen säiliö jouduttaisiin avaamaan ja pahimmassa tapauksessa kaivamaan mekaanisesti yli 1000m³ sakeutunutta meesaa. Tämä aiheuttaisi sen, että massan pesu ja meesan poltto joudutaan keskeyttämään säiliön tyhjennyksen ja korjausten ajaksi, josta aiheutuu huomattavia tuotannon menetyksiä sellutehtaalla.

Sekoituskoneiston pääosat ovat hammasvaihteisto ja alapäästä tuettu sekoitusvarsisto. Pääkäyttönä toimii sähkömoottori (V1, 22kW@1000r/min) ja varakäyttönä varmistettuun verkkoon kytketty sähkömoottori (B5, 22kW@1500r/min). Ero käyntinopeuksissa johtuu vaihteiston välityssuhteesta. Koneisto on varustettu pyörinnänvartijalla, vääntömomentin mittauslaitteilla (anturi ja vahvistin) ja varmuus- ja käynnistyskytkimellä (GYROS GA220).

Taulukko 8.1 Vian- ja käyttöhäiriön syyn etsintä- ja korjausohje (FMEA) (Ahlstrom machinery)

Vika / häiriö	Syy	Toimenpide
Vääntömomentti liian suuri	Meesa liian sakeaa tai vähäinen meesan virtaus.	Käynnistetään meesan kierrätyspumppu
Meesan poisto säiliöstä	Putket tukkeutuneet.	Putkien puhdistaminen puulaamalla tai mekaanisesti
Hönnkiminen	Hönnkäsuri tukkeutunut tai sammutin kiehuu.	Puhdistetaan hönnkäsuri
Pääkäyttö pysähtynyt	Sähkötukos.	Käynnistetään varmuusverkkoon kytketty varakäyttö
Pääkäyttö ja varakäyttö ei toimi	Harakoneisto pysähtynyt, vieraat esineet säiliössä.	Prosessi pysäytettävä, suoritettava tarkastus, puhdistettava säiliö ja korjattava vauriot
Vaihteiston öljyvuoto	Tiivisteet vaurioituneet tai öljynpoistotulpat vuotavat.	Tiivisteet vaihdettava, tulppien tiiveys tarkastettava
Käyntiäänet epänormaalit	Vieraita esineitä koneessa, vaihteen, moottoreiden ja laakereiden viat	Kone pysäytettävä, vika selvittävä, vialliset osat korjattava tai vaihdettava
Katon läpimenotiiviste hönnki	Kulunut tai viallinen tiiviste	Uuden tiivisteiden vaihto.

Kuten taulukosta 8.1 näkyy, sekoittajan mukana tullessa ohjeessa on tehty alustava vika-syy-analyysi. RCM-analyysissä tämä tullaan viemään jonkin verran tarkemmin vielä astetta pidemmälle. Kunnossapitoanalyysi ja lopputulokset on esitetty liitteissä.



Kuva 8.1 Meesan varastosäiliön sekoittaja.

Vaikka kuvassa 8.2 olevat historiatiedot eivät aina erittelekään pää- ja varakäytön moottoreita, käy siitä ilmi että niille on kirjattu eniten tehtyjä töitä.

12 SÄHKÖMOOTTORIEN VAIHTO		
11 SEKOITTIMEN LAVAN VALMISTUS		
11 VAHDELAATIKON AKSELITIIVISTE VUOTAA.		
12 -S8 SEKOITTAJAN KÄYTTÖVAIHTEN ÖLJYNV.		
H1 VAHDELAATIKKO PITÄÄ ÄÄNTÄ JA KUORMITUS O		
H1 MOOTTORIN JA VAIHTEN VÄLINEN KYTKIN RAL		
PM10 SÄHKÖMOOTTORIEN VAIHTO	TEPÄ EIKM ENLA PUOH VISE	17.11.2009
PM10 SEKOITTIMEN LAVAN VALMISTUS	PÄÄT EIKM ENLA PUOH VISE	04.12.2009
PM10 -S8 SEKOITTAJAN KÄYTTÖVAIHTEN ÖLJYNV.	AUKI EIKM ENLA	29.03.2011
HO01 APUKÄYTÖN AKSELITIIVISTEEN VAIHTO		29.06.2000
HO01 SÄHKÖMOOTTORIN JA KYTKIMEN VAIHTO		16.02.2001
HO01 MOOTTORIN VAIHTO JA HUOLTO		28.02.2001
HO01 HA2 KYTKIMEN KUNNOSTUS		22.02.2001
HO01 MOOTTORIN HUOLTO (0-KPL)		23.02.2001
HO01 MOOTTORIN VAIHTO JA HUOLTO		14.02.2003
HO01 MOOTTORIN HUOLTO (1-KPL)		17.02.2003
HO01 SEKOITTIMEN TARKASTUS		09.06.2003
HO01 MEESAN VARASTOSÄILIÖN SEKOITTIMEN VAIHDE		22.10.2007
HO01 MEESAVARASTOSÄILIÖN LUUKUN AVAUS, TARKAS		29.09.2008
HO01 VARASTOSSA OLEVAN VAIHTEN TARKASTUS JA		26.09.2008
HO01 SÄHKÖMOOTTORIEN HUOLTO		29.09.2008
HO01 NOSTOTYÖT		01.10.2008
HO01 SÄHKÖMOOTTORIN HUOLTO VARASTOON		13.10.2008
HO01 SÄHKÖMOOTTORIN HUOLTO VARASTOON		13.10.2008
HO01 -KV- KUNNOSTUS		11.11.2008
HO01 -KV- VAPAACYTKIMEN HANKINTA + VAPAACYT		28.02.2009
HO01 TOISIOAKSELIIN SEKOITTIMEN NAPAOSA VALM		28.02.2009
HO01 MEESAVARASTOSÄILIÖN LUUKUN AVAUS, TARKAS		08.06.2009
HO01 MEESAVARASTOSÄILIÖN LUUKUN AVAUKSEEN TEL		01.06.2009
HO01 MOOTTORIN JA VAIHTEN VÄLINEN KYTKIN RAL		30.10.2009

Kuva 8.2 Meesan varastosäiliön vikahistoria (SAP-järjestelmä)

Sekoittajan ongelmana tällä hetkellä on, että varmuus- ja käynnistyskytkimessä on häiriö, joka aiheuttaa varakäytön moottorin pyörimisen normaalin käytön yhteydessä. Ongelma on sinänsä kaksijakoinen: toisaalta moottori ei pääse jumiutumaan käytön puutteesta, mutta toisaalta moottorin laakerointi kuluu jatkuvasti, eikä sen toimintakyvystä ole täyttä varmuutta, jos ja kun tarvetta tulee. Kytkintä on yritetty muutamaaan otteeseen säätää, mutta laihoihin tuloksiin.

9 POHDINTAA

Opinnäytetyössä päästiin mielestäni työn alussa asetettuihin tavoitteisiin. Sekoittajien yleisestä nykykunnosta saatiin kohtalaisen hyvä käsitys. Huomionarvoista on, että vain muutamien kunto oli haastatteluhetkillä heikko ja nekin viat koskivat lähinnä kohtalaisen yleistä akselitiivsteen vuotoja. Työtä suorittaessa tuli ilmi yksi vikailmoituksen tarve ja samaisella kohteella oleva vikaantumisen syiden tarkemman tarkastelun tarve, jolla pystyttäisiin selvittämään, miksi sekoittajan hihnat ovat keskimäärin kolmen kuukauden välein poikki. Näiden lisäksi löytyi laitostasolle asetetut 12 sekoittajaa, jolla niitä ei kuuluisi olla.

Vikahistorioita selvitellessä joissain kohteissa oli hieman erikoiselta vaikuttavia värejä, jolloin vikoja ei ole kirjautunut järjestelmään, esimerkiksi kuvan 8.2 tiedoissa vuosien 2003 ja 2007 välillä. Lisäksi tuli ilmi, että vailla minkäänlaista vikahistoriaa on yhdeksän sekoittajaa ja viisi joilla on vain muutama kuitattu työ. Jokaisella kohteella pitäisi kuitenkin olla vähintään kuittaukset määräaikaista töistä tai vuosihuoltoseisokissa tehdyistä töistä, mikäli sellaisia on. Ja sokeriksi pohjalle löytyi 43 sekoittajaa, joille ei paikkanumeron perusteella löytynyt määräaikaistöitä, tosin osa näistä ajetaan loppuun ilman huoltotoimenpiteitä. Myöhemmin kuulin, että töitä saattaa olla huoltoseisokkiin niputettu toisten töiden alle, joka estää tai vähintään vaikeuttaa huomattavasti parantavan kunnossapidon suunnittelua.

RCM-analyysi tuli osittain uutena asiana. Kursseilla se käytiin läpi hieman pintapuolisesti, joten oli mielenkiintoista käydä sen suoritus läpi SFS-standardia noudattaen.

Lopuksi haluan kiittää kaikkia työssäni opastaneita henkilöitä, eikä vähiten laitospäälliköitä, joita ilman sekoittajien etsiminen olisi ollut ns. "loputon suo" josta ei olisi ylös päässyt. Erityiskiitokset haluan kuitenkin osoittaa Tero Junkkarille, Tuomo Kotinevalle sekä koululta työtä ohjanneelle Heikki Liljenbäckille.

KUVAT

Kuva 2.1 Kaukaan tehdasalue, s. 9

Kuva 3.1 Kunnossapito laitoksen elinkaarella, s. 10

Kuva 3.2 Kunnossapidon vaikutus kustannuksiin, s. 12

Kuva 3.3 Kunnossapitotason määrityskaavio, s. 13

Kuva 4.1 Kylkisekoittaja ja sen osat, s. 14

Kuva 4.2 Kylkisekoittajan toimintaperiaate, s. 15

Kuva 4.3 Pystysekoittajan toimintaperiaate, s. 15

Kuva 4.4 Tiivistevesilaitte, s. 18

Kuva 5.1 Työtilaus määräaikaisesti tehtävälle öljynvaihdolle, s. 23

Kuva 8.1 Meesan varastosäiliön sekoittaja, s. 30

Kuva 8.2 Meesan varastosäiliön vikahistoria (SAP-järjestelmä)

TAULUKOT

Taulukko 6.1 Järjestelmistä kerätyt laitetiedot, s. 25-26

Taulukko 6.2 Yleinen huoltosuunnitelmapohja sekoittajille, s. 27

Taulukko 8.1 Vian- ja käyttöhäiriön syyn etsintä- ja korjausohje, s. 31

LÄHTEET

Kirjalliset lähteet

Ahlstrom SLG160 Salomix käyttö- ja huolto-ohje

Meesauunin projektikansio, Ahlstrom Machinery 1996

Toiminta Kaukaan sellutehtaalla 2010

Luotettavuuden hallinta: SFS-IEC 60300-3-11

UPM-Kymmene Oyj, yleisesittely 2010

Sähköiset lähteet

Kunnossapidon perusteet: <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/>
(Luettu 9.5.2011)

KnowPulp: <http://knowpulp.vtt.fi/> (luettu 9.5.2011)

SAP: UPM-konsernin tietojärjestelmä