

Jani Åkerman

HUOLLON JA KUNNOSSAPIDON
KEHITTÄMINEN AQUA PALVELU
OY:SSÄ
Jätevedenpuhdistamot

Opinnäytetyö
Talotekniikka

Huhtikuu 2010

KUVAILOLEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences		Opinnäytetyön päivämäärä 30.04.2010
Tekijä(t) Jani Åkerman		Koulutusohjelma ja suuntautuminen Talotekniikan koulutusohjelma
Nimeke HUOLLON JA KUNNOSSAPIDON KEHITTÄMINEN AQUA PALVELU OY:SSÄ Jätevedenpuhdistamot		
Tiivistelmä Työssä kehitettiin Aqua Palvelu Oy:n huoltoa ja kunnossapitoa jätevesilaitosten osalta. Yrityksessä oli huomattu, että huollon ja kunnossapidon toimintaa täytyy parantaa, jotta laitosten toimintavarmuus pysyy korkealla tasolla yhtiön strategian mukaisesti. Lisäksi Aqua Palvelu Oy:ssä ei aikaisemmin tällaista oltu tehty. Myös vikakorjausten määrä nosti kehittämisen tarpeelliseksi. Kehitys alkoi käyttö- ja toimintavarmuus periaatteiden pohjalta. Eli miten laitosten kunnossapitoa voidaan parantaa, jotta saadaan käyttö- ja toimintavarmuusprosessi huoltojen kannalta. Olemassa olevaan PowerMaint -ohjelmaan insinööritöiden myötä merkittiin esimerkkilaitteille laitekortteihin luokat, jotka katsottiin olevan suhteessa laitteen tärkeyteen prosessin toiminnan kannalta. Luokkia syntyi kolme. Ensimmäiseen luokkaan kuuluvat laitteet, joiden vikaantumisen tapahtuessa prosessintointi heikkenee tai joilla ei ole varalaitteita. Toiseen luokkaan kuuluvat laitteet, joiden hajoamisesta ei välittömästi prosessintointi heikkene tai niillä on yksi varalaitte. Kolmanteen ja viimeiseen luokkaan kuuluvat laitteet, joilla on useampi varalaitte tai niiden toimintahäiriö ei oleellisesti vaikuta prosessintointiin. Ennakkohuoltoille ja vikakorjauksille määriteltiin myös kriittisyydet / prioriteetti. Myös nämä jaettiin kolmeen ryhmään samoilla kriteereillä. Ennakkohuoltojen ja vikakorjausten prioriteeteilla pystytään laitteiden korjauksia ja huoltoja määrittelemään tärkeysjärjestykseen. Eli jos vikailmoitus on merkitty pienempään prioriteettiin kuin ennakkohuolto, tehdään ennakkohuolto ensin loppuun ja tämän jälkeen siirrytään vikakorjaukseen. Tärkeänä osana kehitystyötä on laitteisiin tehtyjen töiden merkkaukset ja kuittaus. Lisäksi ulkopuolisten urakoitsijoiden toimesta tehtyjen huoltojen kirjaus on tärkeää, jotta laitteiden huoltohistoriatietoja saadaan kartutettua. Näiden seikkojen pohjalta voidaan laitteille muodostaa ennakkohuolto-ohjelma, joka nostaa prosessin toiminta- ja käyttövarmuutta. Insinööritöillä parannettiin Aqua Palvelu Oy:n toimintavarmuutta ja määriteltiin esimerkkilaitteille kriittisyydet / prioriteetit. Näin ollen lopuille laitteille voidaan tehdä sama jako, joka helpottaa huollon ja kunnossapidon toimintaa. Lisäksi ennakkohuoltojen määrittäminen PowerMaint -ohjelmaan on helpompaa. Ennakkohuoltojen määrittämisellä ja niiden suorittamisella saadaan huipputasoinen prosessi.		
Asiasanat (avainsanat) Huolto ja kunnossapito, toimintavarmuus, käyttövarmuus, ennakkohuolto		
Sivumäärä 29 s.+ 11 s.	Kieli Suomi	URN
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Jukka Räisä		Opinnäytetyön toimeksiantaja Aqua Palvelu Oy

DESCRIPTION

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences		Date of the bachelor's thesis 30 th .April 2010	
Author(s) Jani Åkerman		Degree programme and option Building Services Engineering	
Name of the bachelor's thesis IMPROVING SERVICE AND MAINTENANCE IN AQUA PALVELU LTD. Waste water treatment plants			
Abstract The purpose of this Bachelor's thesis was to improve Aqua Palvelu Ltd's service and maintenance of waste water treatment plants. Aqua Palvelu Ltd has noticed that the service and maintenance operation should be improved, so that the reliability of the waste water treatment could be maintained at high level according to the strategy of Aqua Palvelu Ltd. This has been never done in Aqua Palvelu Ltd. The number of failure service also showed the importance to improve service and maintenance. I classified the devices according to their importance with process on the basis of literature and comments of the equipment operators. I fed the information to PowerMaint –program using example devices. As a result there is a system in Aqua Palvelu which helps them to take preventative maintenance into more common use.			
Subject headings, (keywords) Service and maintenance, reliability, dependability, advanced maintenance			
Pages 29 s. + 11 s.		Language Finnish	
URN			
Remarks, notes on appendices			
Tutor Jukka Räisä		Bachelor's thesis assigned by Aqua Palvelu Oy	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	JÄTEVEDEN KÄSITTELY.....	7
2.1	Puhdistusprosessi	7
2.2	Mädätys	9
2.3	Prosessilaitteet	9
2.4	Prosessin valvonta.....	9
3	KUNNOSSAPIDON MÄÄRITELMÄT.....	10
3.1	Vikakorjaaminen.....	11
3.2	Ennakkohuolto	11
3.2.1	Määräaikaishuolto.....	12
4	NYKYTILA.....	12
4.1	PowerMaint –ohjelma	13
4.1.1	Laitekortti/Kohdekortti	13
4.2	Korjaukset ja huollot	14
4.2.1	Päivystys	14
4.3	Toimintavarmuus	15
4.3.1	Käyttövarmuus.....	15
5	POWERMAINT –OHJELMAN OIKEANLAINEN KÄYTTÖ	15
5.1	Vioittumistapojen analysointi.....	16
5.2	Kriittisyys ja prioriteetti	17
5.2.1	Prioriteetti 1	19
5.2.2	Prioriteetti 2	19
5.2.3	Prioriteetti 3.....	20
5.3	Laite-esimerkit	20
5.3.1	Esimerkki yksi: Lietteenkuivaus linko.....	21
5.3.2	Esimerkki kaksi: Mädättämön lietteenkierrätyspumppu.....	24
5.3.3	Esimerkki kolme: Palautuslietepumppu.....	25
5.3.4	Työn kuittaaminen	26
6	KEHITYSIDEAT.....	26
7	POHDINTAA.....	27
	LÄHTEET	29

LIIITEET.....	31
---------------	----

1 JOHDANTO

Nykypäivänä ennakoiva huolto ja kunnossapito ovat tärkeä osa eri laitosten toimintavarmuutta. Toimintavarmuus on tärkeää, koska asiakkaiden ei tulisi missään tapauksessa joutua kärsimään puutteellisesta toiminnasta. Lisäksi ennakoivalla kunnossapidolla tehdään merkittäviä säästöjä, koska laitteiden kestoikä on pitempi. Tällä seikalla varmistetaan prosessin käyttövarmuus. Yksi tärkeä osa tätä opinnäytetyötä on edellä mainittu käyttövarmuus ja toimintavarmuus. Lisäksi kriittisyysasteiden määrittäminen eri laitteille on osa tätä opinnäytetyötä.

Tässä opinnäytetyössä käydään läpi huollon ja kunnossapidon ennakko-ohjelman suunnittelua sekä sen tekemistä Aqua Palvelu Oy:ssä. Aqua Palvelu Oy on Lahti Aqua Oy:n tytäryhtiö. ”Lahti Aqua Oy toimittaa vesihuoltopalvelut 120 000 ihmiselle.” [1] Aqua Palvelu Oy vastaa vedentuotannosta, verkoston toiminnasta, jätevedenpuhdistuksesta sekä näiden laitoksien ja verkostojen huolloista Lahdessa ja Hollolassa. Työ käsittää ennakoivan huollon ja kunnossapidon kehittämistä Aqua Palvelu Oy:n huollossa oleviin jätevedenpuhdistamoihin.

Aqua Palvelu Oy:llä ilmeni tarve huollon ja kunnossapidon kehittämiseen, koska aikaisemmin tällaista ohjelmaa heille ei ole tehty. Tällä hetkellä korjaaminen keskittyy vain vikakorjaamiseen. Aqua Palvelu Oy:ssä on käytössä PowerMaint –ohjelma, johon on merkitty laitteiden tiedot, mutta ennakko-ohjelmalla ei ole laadittu. Heidän pyynnöstään työ keskittyy toimintavarmuuteen ja riskittömiin jätevedenpuhdistusprosesseihin.

Tässä opinnäytetyössä ennakoivan kunnossapidon suunnittelu aloitettiin käyttövarmuus- ja turvallisuusseikoista. Turvallisen ja käyttövarman prosessin saavuttamiseksi tarvitaan aina ennakoivaa kunnossapitoa. Ennakoiva kunnossapito taas vastaavasti vaatii hyvän huoltosuunnitelman. Hyvällä huoltosuunnitelmalla säästetään aikaa, rahaa ja säästytään riskeiltä eri tilanteissa. Riskeillä tarkoitetaan, ettei jätevesilaitoksen toiminnasta missään tilanteessa koidu ympäristölle haittoja. Ympäristölle koituvia haittoja saattaa syntyä, mikäli puhdistamatonta jätevettä joutuu vesistöön tai luontoon. Suunnitelman avulla tärkeimmät huollot tulevat aina tehdyiksi, vaikka työväkeä olisi-kin lomalla tai sairaana. Huoltosuunnitelmaa laatiessa kannattaa ottaa huomioon asentajien kokemukset eri huolloista. Näin ollen voidaan määritellä aika, joka eri huoltoi-

hin keskimäärin tarvitaan. Lisäksi on oleellista määrittää huoltoväli samassa yhteydessä. Huolto-ohjelman tarve kriittisissä kohteissa on tärkeää, koska näin voidaan varmistua kohteen moitteettomasta toiminnasta. Moitteettomalla toiminnalla voidaan varmistaa, etteivät ongelmat eivätkä riskit kohdistu asiakkaille. Näin niihin voidaan reagoida ennen todellisen hajoamisen tapahtumista. [1]

Työn tavoitteena on tehdä toimiva kunnossapito-ohjelma, jonka perusteella laitteiden ennakoiva huolto ja kunnossapito on helppoa. Tavoitteena on siis välttää käyttö- tai toimintavarmuus riskien syntymistä jätevedenpuhdistusprosessin toiminnassa. Näillä seikoilla säästetään myös laitteiden vikaantumista. Tämä tarkoittaa päivystystöiden vähenemistä, mikä taas vastaavasti merkitsee yritykselle säästöä.

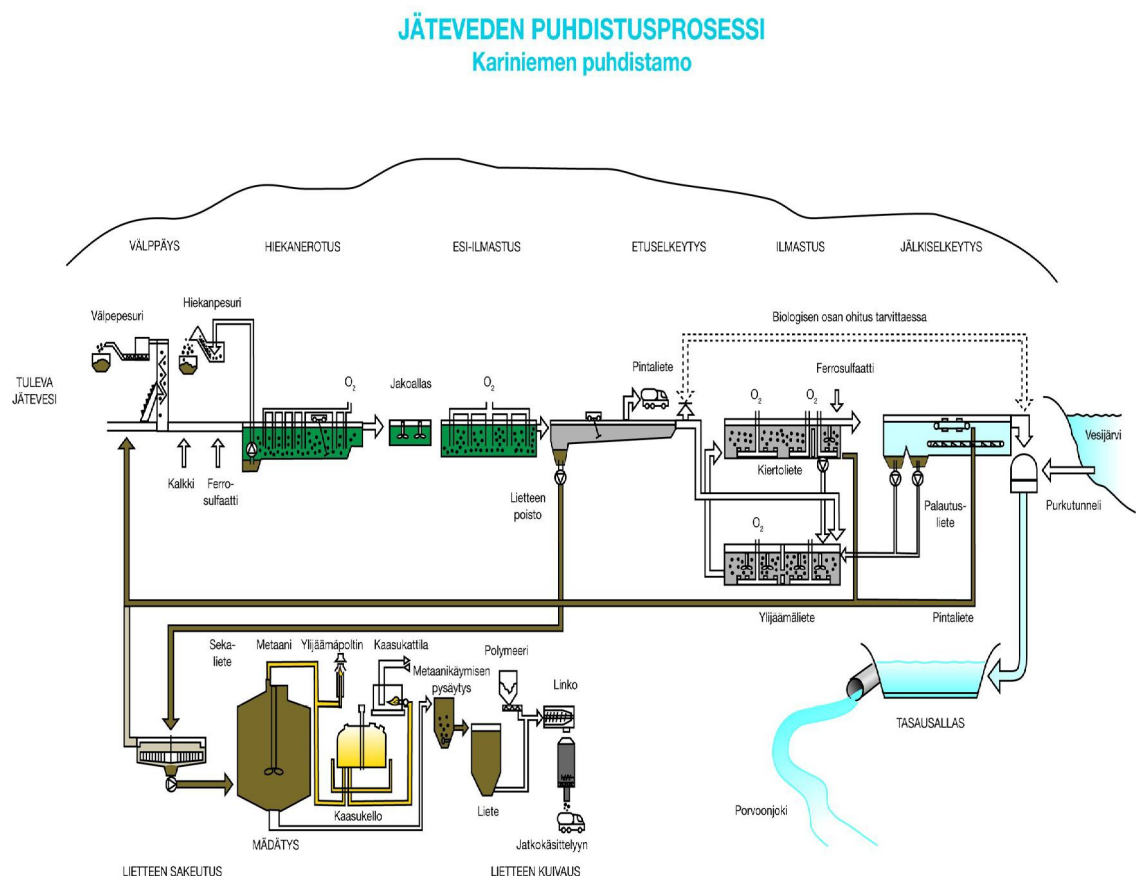
2 JÄTEVEDEN KÄSITTELY

Lahdessa on kaksi jäteveden puhdistamoja joista toinen sijaitsee Kariniemessä Sibelius taloa vastapäätä ja on nimeltään Kariniemen puhdistamo. Se on louhittu kallion sisään ja se puhdistaa Lahden pohjoisen viemärointipiirin jätevedet. Sinne johdetaan jätevesiä myös Hollolan kunnan Tervämäen, Kukkilan ja Messilän alueilta. Toinen puhdistamo sijaitsee Porvoojoentiellä ja on nimeltään Ali- Juhakkalan puhdistamo. Ali- Juhakkalan puhdistamon kuorma kertyy Lahden eteläisen viemärointipiirin jätevesistä ja Hollolan kunnan Salpakankaan alueen jätevesistä. Molemmat puhdistamot toimivat samalla prosessilla eli ne ovat biologis-kemiallisia puhdistamoita. [2]

2.1 Puhdistusprosessi

Puhdistusprosessi molemmissa puhdistamoissa alkaa välppäyksestä, jossa tulevasta jätevedestä poistetaan ylimääräinen kiintoaines. Kiintoaines siirtyy välpepesuriin, jossa se pestään. Siitä jäävä massa johdetaan erilliselle siirtolavalle josta se toimitetaan eteenpäin. Jätevesi jatkaa hiekkalaahalle, jossa siitä poistetaan välppien läpi kulkeutunut hiekka. Siihen lisätään sitä ennen ferrosulfaattia, jolla saadaan saostettu fosforia. Hiekka menee hiekkapesurille, jossa se puhdistetaan ja siirretään siirtolavalle uutta käyttöä varten. Tästä jätevesi jatkaa matkaansa jakoaltille, josta se jaetaan kolmeen eri linjaan. Altaiden päässä on esi-ilmastus, jossa veteen tuodaan kompressoreiden avulla ilmaa jolloin eri mikrobit alkavat toimimaan jätevedessä ja puhdistavat sitä. Tämän jälkeen vesi kulkeutuu etuselkeytykseen, jossa tehtävänä on laskeuttaa vettä raskaampi aines altaan pohjalle sekä poistaa pintaliete. Veden virtausnopeuden on

oltava riittävän hidas, jotta kevyempikin kiintoaines laskeutuu altaan pohjalle lietteeksi. Etuselkeytyksessä laskeutuneet lietteet kaavitaan lietesyvennykseen laahaimen avulla ja pumpataan tiivistyksen kautta mädätykseen. Veden virtaus jatkuu tämän jälkeen ilmastukseen, jossa jätevedeen syötetään ilmaa kuplina jolloin mikrobien tarvitsemää happea on riittävästi ja näin saadaan poistettua typpeä. Syötetty ilma pitää myös aktiivilietteen liikkeessä, jotta se ei laskeutuisi altaan pohjalle. Ilmastus altaan loppu osassa jätevedeen syötetään vielä ferrosulfaattia, jolla tehostetaan fosforin poistoa. Ilmastettu jätevesi ja osa lietteestä johdetaan jälkiselkeytysaltaaseen. Osa palautuu prosessin alkuun ylijäämä lietteenä. Jälkiselkeytyksessä liete erotetaan vedestä laskuttamalla se altaanpohjalle. Osa lietteestä siirtyy palautuslietteenä ilmastusaltaaseen, jolloin aktiivilietteen mikrobikanta saadaan pysymään oikeana. Pintaliete siirretään prosessin alkuun. Tämän jälkeen puhdistettu vesi menee vielä tasausaltaaseen, jonka jälkeen se johdetaan Porvoon jokeen. [2]



KUVA 1: Puhdistusprosessi Kariniemi 2007 [2]

2.2 Mädätys

”Liete mädätetään hapettomissa oloissa suurissa mädätyssäiliöissä. Mädätys on kolmivaiheinen prosessi: eloperäinen aines hajoaa ensin rasvahapoiksi, nämä edelleen etikkahapoksi ja tämä lopuksi metaaniksi ja hiilidioksidiksi. Rikkiyhdisteet pelkistyvät rikkivedyksi ja typpiyhdisteet ammoniakiksi. Mädätyksen aikana taudinaiheuttajat ja madonmunat ynnä muut haitalliset eliöt kuolevat ja 50 - 70 prosenttia eloperäisestä aineesta hajoaa biokaasuksi.” [3] Mädätettyliete kuivataan polymeerin ja linkojen avulla, josta se johdetaan siiloihin. Siilojen jälkeen kuivattu liete kuljetetaan kompostoitavaksi. Kompostoinnin jälkeen sitä voidaan käyttää esimerkiksi, nurmikko multana. Metaani joka syntyy mädätyksessä, poltetaan kaasupolttimissa. Kaasupolttimissa syntyy lämpöä omiin tarkoituksiin ja sitä voidaan jopa myydä kunnalliseen kaukolämpöverkkoon.

2.3 Prosessilaitteet

Kummankin puhdistamon prosessissa on noin 900 erilaista mekaanista laitetta. Näiden huoltamiseen ja kunnossapitoon tarvitaan prosessi- ja kunnossapitotyöntekijöitä. Prosessityöntekijät valvovat prosessin toimintaa ja hoitavat päivittäiset tarkastukset. Lisäksi he hoitavat laitteiden vaatimat puhdistukset sekä rasvaukset. Kunnossapitotyöntekijät tekevät suurempia korjauksia ja huoltotoimenpiteitä prosessityöntekijöiden ilmoituksesta. Mekaanisia laitteita on pienestä venttiilistä suureen linkokuivaimeen.

2.4 Prosessin valvonta

Jäteveden käsittelyprosessissa on monenlaisia laitekokonaisuuksia ja laitteita, jotka tarvitsevat huoltoa ja kunnossapitoa. Toiset laitteet ovat prosessin kannalta tärkeämpiä kuin toiset, joten näiden laitteiden ennakko- ja huolto on riskittömän prosessin kannalta tärkeää. Laitteiden toimintaa sekä prosessin kulkua tarkkaillaan Miso –ohjelman avulla, joka antaa tärkeää tietoa laitteiden kunnosta. Miso -ohjelman tarkoituksena on varmistaa toimintavarma prosessi laitoksen toiminnan kannalta. Ohjelma toimii hälytysjärjestelmänä jos prosessin toiminta jostain syystä vikaantuu. Tämä ohjelma on erittäin tärkeä niin mekaanisen vikaantumisen kuin sähköisen vikaantumisen kannalta. Ohjelmassa on asetettu hälytykset eri luokkiin. Luokat on jaettu laitteiden tärkeyden ja vikaantumisien kannalta. A luokan hälytykset ovat kriittisiä hälytyksiä. Kriittisillä hälytyksillä tarkoitetaan puhdistusprosessin kannalta elintärkeiden laitteiden hälytyk-

siä. Muut luokat ovat B, C, D nämä ovat huomautuksia joihin kuitenkin aina reagoidaan tarpeen mukaan. A luokan hälytykset tulevat myös matkapuhelimiin prosessiasentajille. Tämä on myös yksi seikka joka helpottaa prosessin toiminnan päivittäistä seuraamista. Miso –ohjelma on myös päivystäjällä käytössä kannettavassa tietokone muodossa. Tämä helpottaa vikojen huomaamista ja niiden korjausta vaikka kunnossapito- tai prosessiasentajat eivät olisi paikalla. Vikojen etsiminen helpottuu, koska hälytyksen tullessa voi päivystäjä katso vikaantuneen laitteen tämän hetkisen tilanteen prosessissa ja katsoa prosessin yleistilanteen. Seikkojen pohjalta hän voi arvioida tilanteen tarvitseeko laitetta lähteä korjaamaan vai kestääkö prosessin toiminta laitteen sammuttamisen ja korjaamisen seuraavana työpäivänä.

Laitoksella on myös muita hälytysjärjestelmiä, jotka ilmoittavat kiinteistöhälytyksiä. Hyvänä esimerkkinä voisi todeta Kariniemessä ilmastoinnin ja lämmityksen hälytykset. Näitä hälytyksiä ei sovi unohtaa, koska Kariniemen puhdistamolla työskennellään maan alla joten hälytykset ovat todella tärkeitä terveydellisistä syistä.

3 KUNNOSSAPIDON MÄÄRITELMÄT

Kunnossapito määritellään suoraan SFS-EN 13306 standardissa seuraavasti:

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

PSK 6201 määrittelee kunnossapidon taas seuraavasti:

”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. Seuraavat käsitteet liittyvät läheisesti kunnossapitoon: käyttö, käynnissäpito, logistiikka, parannus, muutos ja tehdaspalvelu.”[4]

Näiden pohjalta voidaan todeta, että kunnossapito on varsin laaja-alainen. Siihen kuuluu niin vikakorjaus kuin ennakoivahuoltokin. Päivittäiset tarkastukset ja valvonta ovat myös tärkeä osa kunnossapidollista toimintaa. Oleellinen seikka, joka teksteissä

käy ilmi on, että kaikkien edellä mainittujen tulee varmistaa laitteiden kyky suorittaa sille annettu tehtävän sen eliniän aikana. [5]

3.1 Vikakorjaaminen

Vikakorjaamisella tarkoitetaan laitteen korjausta vasta sen hajottua. Vikakorjaaminen on huonoa korjaamista, koska siinä laite menee niin huonoon kuntoon, että sitä joudutaan korjaamaan hajoamisen jo tapahduttua. Näin ollen prosessi toiminnan laatu heikenee, koska kyseinen korjaus ei ole suunniteltua eikä kyseiseen laitteeseen ole välttämättä heti saatavilla varaosia. Tämän seikan pohjalta on vaikeaa määritellä kuinka kauan kyseisen laitteen korjaus kestää. Lisäksi ollaan tilanteessa jossa mahdollisen toisen samanlaisen laitteen hajoaminen voi tulla kalliiksi prosessin toiminnan kannalta. Silloin riski kasvaa ja välttämättä puhdistusprosessi ei toimi parhaalla mahdollisella tavalla. Tämän seurauksena prosessi ei saavuta toivottua puhdistus tulosta. [6]

Vikakorjaamisia ei pystytä välttämään, mutta niiden määrään pystytään vaikuttamaan. Niiltä ei voida välttyä, koska uusikin laite saattaa olla viallinen. Esimerkiksi hihna katkeaa tekovirheen myötä, pumppu ei toimi oikein viallisen kytkennän takia jne. Voidaan todetaan, mitä vähemmän vikakorjaamista, sitä paremmin prosessi toimii. Näin ollen päästään parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen.

3.2 Ennakkohuolto

Ennakkohuollolla tarkoitetaan huoltoa, joka on suunniteltua. Se on suunniteltu huolellisesti niin varaosien hankinnan kannalta kuin työvoimankin mukaan. Lisäksi on katsottu oikea hetki jolloin laitteelle kyseinen huolto olisi järkevä tehdä. Tähän vaikuttavat niin laitevalmistajan suosittelema huoltoväli kuin kokemuspohjaiset huomiot. Yhteistä näille asioille on, että huollot suoritetaan ennen laitteen hajoamista eikä vasta sen jälkeen. Tämä on erittäin tärkeä hyvän laadun ja matalan riskin omaavassa prosessissa. Ennakkohuolto saattaa olla myös ilmoitus jonkun laitteen mahdollisesta tulevastta hajoamisesta esimerkiksi, joku ilmoittaa mahdollisesta laakeriviasta. Ennakkohuolloksi se muuttuu jos laite ei ehdi hajota kokonaan ennen korjaustyötä. Näin ollen se estää prosessissa tapahtuvan mahdollisen toimintavarmuushäiriön.

Laitevalmistaja yleensä ilmoittaa laitteen hankinnan yhteydessä huoltovälin. Ennakko-
huoltoväli saattaa kuitenkin olla liian tiheä tai liian pitkä, joten oikea huoltoväli
tulisi hakea ajan mittaan jotta se palvelee oikealla tavalla laitteen toimintaa. Toisaalta
pitää muistaa, että laitteen liiallinen huolto ei kannata taloudellisesti. [6]

3.2.1 Määräaikaishuolto

Jori Leskelä kertoo RCM:ssä, että ”määräaikaishuollossa laitteen alkuperäinen toimin-
takyky palautetaan, kun laite saavuttaa ennalta määrätyn eliniän, riippumatta siitä mis-
sä kunnossa laite on huoltohetkellä. Määräaikaishuollot sijoitetaan ajankohtaan, jossa
laitteen vikaantumistodennäköisyys lähtee voimakkaaseen nousuun”. [7, s. 57.]

Nämä ovat laitevalmistajien antamia huoltovälejä joita tietyissä laitteissa tulisi noudat-
taa kirjaimellisesti. Joidenkin määräaikaishuoltojen väliin jättämisellä saattaa olla va-
kavat seuraukset toimintavarmuuden kannalta. Nämä laitteet saattavat olla ainoita pro-
sessissa. Lisäksi niiden vikaantuminen kesken tiettyjen vuodenaikojen, saattaa oleelli-
sesti heikentää prosessin toimintavarmuutta.

4 NYKYTILA

Tällä hetkellä laitoksen kunnossapito keskittyy vikakorjaamiseen eli vika korjataan
vasta sen ilmettyä tai laitteen hajottua. Laitteiden huollot keskittyvät päivittäisiin tar-
kastuksiin ja yleissilmäyksiin. Ennakoivaa huoltoa ei juuri ole, ainoastaan öljyjen
vaihdot sekä joidenkin laitteiden määräaikaishuollot ja –pesut. Näitä huoltoja tehdään
yleensä kesäisin. Niistäkään aina kaikkia ei ehditä toteuttamaan. Nykytilanteessa pro-
sessin toiminta ei ole parhaassa mahdollisessa tilassa, koska laitteiden huolloista ei
pidetä kirjaa tai niitä ei ole merkitty ohjelmaan muistiin. Ainoat kirjaukset on tehty
vanhempien asentajien toimesta vihkoihin ja kansioihin, joiden sisältö ei aina pidä
paikkaansa. Näin ollen voidaan todeta, ettei kunnollista ennakoivaa huolto toimintaa
ole. Lisäksi vanhempien asentajien siirtyminen eläkkeelle heikentää oleellisesti huol-
tojen oikea-aikaisuutta.

4.1 PowerMaint –ohjelma

PowerMaint -ohjelmaa käyttää apuvälineenään, sekä prosessihenkilökunta kuin huolto ja kunnossapitoryhmä. PowerMaint –ohjelmasta on käytössä versio 6.1.8. Sen tarkoituksena on helpottaa laitteiden tunnistamista ja varaosien hankintaa. Kyseiseen ohjelmaan voidaan merkitä laitekortteja, ennakkohuolto-ohjelmia ja mahdollisia vika- sekä korjausilmoituksia. Näiden lisäksi ohjelmaan saadaan merkittyä huoltohistoria, dokumentteja laitteistoista sekä erilaisia huolto-ohjeita. Yhtenä olennaisena osana on laitevalmistajien yhteystiedot, jotka pystytään myös merkitsemään PowerMaint -ohjelmaan. Ohjelma sisältää lisäksi varasto-ohjelman. Tällä hetkellä ohjelmaa ei kuitenkaan käytetä kuin laitekorttien säilytykseen ja vika- sekä korjausilmoitusten tekemiseen. Näin ollen ohjelman kaikkia osa-alueita ei käytetä kuin marginaalisesti.

Ohjelmassa olevaa työn kuittausta ei ole tällä hetkellä käytetty juuri ollenkaan. Tämä on yksi seikka, joka vaikuttaa laite historiaan. Kun työtä ei kuitata tehdyksi, ei siitä myöskään jää laitekortille minkäänlaista historiatietoa.

4.1.1 Laitekortti/Kohdekortti

KUVA 2: Kohdekortti [8]

Laitekortti sisältää oleellisia tietoja, jotka helpottavat varaosien sekä mahdollisten uusien laitteiden hankintaa. Laitekortissa kerrotaan eri osa-alueiden tietoja kuten laitteen positio, valmistaja sekä tyyppi. Lisäksi eri välilehdillä on kerrottu moottoriteho, koko ja muita tarpeellisia tietoja. [9]

Laitekorttien tietojen paikkaansa pitävyys ei tällä hetkellä kaikissa laitteissa ole paras mahdollinen. Siihen vaikuttaa Kariniemessä tehty mittaava saneeraus, jonka seurauksena uusien laitteiden tietoja ei ole vielä ehditty vaihtaa vanhojen tilalle. Lisäksi jossain tapauksissa uusia tietoja ei ole ilmoitettu, joten niitä on mahdoton kirjata Power-Maint -ohjelmaan.

4.2 Korjaukset ja huollot

Huollot tämän hetkisessä tilanteessa ovat prosentteina noin 85 % vikakorjaamista ja 15 % ennakoivaa huoltoa. Tarkkoja prosentuaalisia määriä ei voida sanoa, koska huolloista ei ole pidetty tarkkaa kirjaa vaan niin sanottu ”mä muistelin, että se on tehty...” on yleinen lausahdus. Tämä seikka viimeistään kertoo, että ennakoivaan huoltoon ja sen kirjaamiseen tulisi kiinnittää huomiota, jotta prosessi toimisi matalan riskin mukaisesti ja sillä saavutetaan moitteeton sekä täydellinen laatu.

4.2.1 Päivystys

Päivystys on yksi tärkeä osa moitteettomassa ja toimivassa prosessissa. Päivystyksellä tarkoitetaan työajan ulkopuolella tapahtuvien ongelmien korjaamista. Päivystäjät ovat tietoisia eri laitteiden tärkeydestä. He tietävät kuinka tärkeä laite on prosessin toiminnan kannalta. Korjaukset päivystyksen aikana suoritetaan nopeimmalla mahdollisella tavalla jotta prosessi toimii seuraavaan työpäivään. Päivystyksessä olevat yleensä ilmoittavat ongelmista seuraavana työpäivänä jotta vika voidaan korjata kunnolla. Vikaa ei kuitenkaan aina päivystyksen aikana saada korjattua. Näissä tilanteissa prosessin toiminta saattaa oleellisesti heikentyä. On tärkeää saada laitteet työaikana niin hyvään kuntoon, ettei päivystävien henkilöiden tarvitse korjata niitä työajan ulkopuolella. Päivystys korjaukset tulevat yleensä yritykselle kalliiksi. Tämänkin asian pohjalta kaikkea päivystyksen aikana tulevaa korjaustoimintaa yritetään vähentää. Täytyy kuitenkin muistaa, että kaikkia vikaantumista ei pystytä estämään. Vikaantumisia ei pys-

tytä estämään, koska uudessakin laitteessa saattaa olla esimerkiksi tekovirhe, jota ei ole huomattu ja näin laite saattaa vikaantua.

4.3 Toimintavarmuus

Toimintavarmuudella tarkoitetaan moitteetonta ja riskialttoa prosessia. Lisäksi toimintavarmuudella tarkoitetaan laitteiden normaaleja toimintoja jokapäiväisessä käytössä. Toimintavarmuus on tärkeää, jotta prosessin toiminnasta ei missään tapauksessa joudu kärsimään asiakas. Tämän hetkisessä tilanteessa toimintavarmuus on kohtalaisella tasolla, mutta laitosten toimintavarmuuden parantaminen korkeammalle tasolle on tärkeää. Yrityksen arvojen mukaisesti ”high quality and low risk”. Näiden seikkojen toteutuminen prosessissa on todella tärkeää. Toimintavarmuuden parantaminen on todella tärkeää, koska kyseessä on iso ja laajennusta haluava yritys. [6]

4.3.1 Käyttövarmuus

Käyttövarmuudella tarkoitetaan laitoksen jokapäiväistä ja poikkeus käyttötoimintaa. Käyttötoiminnalla taas vastaavasti tarkoitetaan laitoksen ylläpito toimintaa jota prosessiasentajat tekevät päivittäin. Päivittäinen toiminta tarkoittaa ”prosessinajamista” oikealla tavalla. Se pitää sisällään laitteiden oikeanlaisen toiminnan oikealla hetkellä esimerkiksi pumppujen oikeanlaisen pumppauksen toiseen paikkaan kuin yleensä, mikäli se prosessin toiminta sitä vaatii. Nykytilassa käyttövarmuus ei kaikkien laitteiden kohdalla ole hyvä. Tämä tulee ilmi poikkeustilanteissa joissa prosessia joudutaan jostain syystä ajamaan eri tavalla kuin yleensä. Näissä tilanteissa saattaa esimerkiksi venttiilin toiminta aiheuttaa ongelma tilanteen, koska venttiiliä ei ole huollettu tai liikuteltu tarpeeksi usein. [6]

5 POWERMAINT –OHJELMAN OIKEANLAINEN KÄYTTÖ

PowerMaint –ohjelman käyttökoulutus olisi hyvin tärkeää, jotta ohjelmistoa käytettäisiin oikein ja sen jokapäiväinen käyttö tulisi rutiininomaisesti. Koulutuksen pitäminen auttaa myös laitteille tehtävien vikailmoitusten tekemistä, lisäksi sen tulisi auttaa työnkuittaamisen tekemistä ja huollossa tehtyjen asioiden merkitsemistä. Tiedot ovat

tärkeitä jotta myöhemmässä vaiheessa tehtävissä huolloissa nähdään milloin laitetta on viimeksi huollettu/korjattu. Kerättyjen tietojen pohjalta nähdään myös laitteen kuluminen. Näiden tietojen perusteella on helppo huomata laitteen elinkaaren tulleen päätökseen.

PowerMaint –ohjelmassa on myös oma varastosovellus, jolla olisi helppo kohdistaa varaosat ja työt keskenään. Tämän sovelluksen käyttö olisi hyvä, jotta ennakkohuoltojen tullessa voidaan varaosat vain hakea varastosta. Lisäksi mahdollisten vikojen satuesssa varaosat korjauksiin löytyisivät suoraan varastosta, eikä niitä tarvitsisi tilata. Joidenkin varaosien toimitusaika on niin pitkä, että vika ehtii laajeta ennen kuin varaosat saapuvat ja varsinainen korjaus voi alkaa. Täytyy kuitenkin muistaa, että joidenkin varaosien pito varastossa on liian kallista. Yleisimmin käytettyjä varaosia olisi kuitenkin suotavaa olla varastossa.

Ennakkohuoltoja merkittäessä PowerMaint –ohjelmaan tulee ottaa huomioon laitevalmistajien ja prosessiasentajien kokemusperäinen tieto. Tietojen merkkkaus laitevalmistajien tietojen pohjalta ja kokemusperäisesti on hyvä, jotta saadaan kerätty kaikki mahdollinen tieto ylös. Huoltoväliä voidaan muuttaa tulevana vuosina, mikäli siihen on aihetta. Huoltovälien tarve saadaan hyvin tietoon, kun historia tietoa kertyy eri laitteiden historia tietoihin. Aluksi on kuitenkin syytä huoltaa laitteet laitevalmistajien ja kokemusperäisten tietojen mukaan.

On oleellista, että PowerMaint –ohjelmaan merkitään joihinkin laitehuoltojen yhteyteen työn suorittamisvaiheet. Vaiheiden merkintä on joissain laitteissa tärkeää, koska laitteiden huoltojen kesto saattaa olla pitkä. Näin ollen vaiheiden kuittauksilla voidaan seurata työn etenemistä. Lisäksi tulevaisuudessa historia tiedoista voidaan katsoa ajallisesti mennyt aika huoltojen eri vaiheisiin. Tämä helpottaa henkilöresurssien käyttöä eri huolloissa.

5.1 Vioittumistapojen analysointi

RCM-julkaisussa Mikko Uusitalo toteaa seuraavaa: ”Kunnossapitotoiminnan perusedellytys on vioittumistapojen tuntemus. Yksittäinen laite voi vikaantua usealla eri tavalla. Tuotantolinjasta puhuttaessa vioittumistapoja on jo satoja. Koko tehtaassa on tuhansia erilaisia vioittumistapoja. Vioittumistapojen analysointi koetaan usein liian

työlääksi. Tällöin ei kuitenkaan huomioida sitä, että käytännön kunnossapito, sekä suunnittelun että toteutuksen osalta, tapahtuu vikaantumisten ehkäisemiseksi tai seurausten korjaamiseksi.

Monissa tapauksissa vikaantumiset havaitaan vikaantumisen jälkeen ja kunnossapidon tehtävä on korjata aiheutuneet vauriot. Vioittumistapojen tunnistaminen ja analysointi mahdollistaa vikaantumisten ennaltaehkäisyyn tai korjauksen suunnittelun ennen vikaantumista. Näin voidaan suunnata kunnossapitotoimet oikein ja pyrkiä varsinkin vakavia seuraamuksia aiheuttavien vikojen ennaltaehkäisyyn.

Kun vioittumistapa on tunnistettu, voidaan arvioida sen vaikutukset ja päättää mitä pitää tehdä tilanteen ennakoinniseksi, tunnistamiseksi, estämiseksi tai korjaamiseksi. Kunnossapidon tehtävien valinta, priorisointi ja kunnossapitotoiminnan johtaminen tapahtuu käytännössä vioittumistapojen tuntemuksen pohjalta. Laitteen kunnossapidon suunnittelu ei siis tapahdu laite- tai komponenttitasolla, vaan vioittumistapa –tasolla. Systemaattinen, ennaltaehkäisevä kunnossapitostrategia edellyttääkin vioittumistapojen tunnistamista. Vioittumistapojen tunnistaminen on yksi tärkeimmistä tehtävistä, kun pyritään varmistamaan minkä tahansa laitteen suunnitellun mukainen toiminta.” [7, s.33]

Vikojen analysointien merkitseminen PowerMaintiin on todella tärkeää edellä mainitun tekstin mukaisesti jotta tulevaisuudessakin sieltä saadaan tietoja laitteen historiasta ja siihen tehdyistä korjaustoimenpiteistä. Näin voidaan laitteelle helposti tehdä ennakko- huoltoilmoitus, lisäksi tietojen perusteella voidaan varata huoltoihin tarvittavat varaosat. Varaosien hankinnalla ennen huollon aloittamista helpotetaan työn tekemistä ja nopeutetaan laitteen korjauksen valmistumista.

5.2 Kriittisyys ja prioriteetti

Kriittisyysasteilla tarkoitetaan laitteiden tärkeyttä prosessin toiminnan kannalta. Eri laitteilla on eri kriittisyys/prioriteetti, joka tulisi olla laitekohtaisia ja niiden tulisi olla tarkoin määriteltyjä. Laitteille määritetyt prioriteettiasteet helpottavat ennakko- huoltojen ja vikakorjaamisten tekemistä prosessin toiminnan kannalta. Kunnossapidon tärkeys ja prioriteetit jaetaan kolmeen eri ryhmään **1, 2, 3**. Ryhmien numeroiden on tarkoitus kertoa mikä on laitteen huoltojen, sekä turvallisen prosessin tarvitsema kriit-

tisyysaste. Kriittisyydellä tarkoitetaan kuinka säännöllisesti laitteen toimintaa pitää tarkkailla, jotta toimintavarma prosessi saavutetaan. Toimintavarma prosessi takaa sen, ettei missään tilanteissa asiakas joudu kärsimään viallisista toiminnoista. [10]

Kriittisyyden / prioriteetin määrittämisen eri laitteille pitäisi tehdä esimiesten ja prosessiasentajien välillä. Jos laitteen kriittisyys/prioriteetti muuttuu oleellisesti, muutokset tulisi tehdä ainoastaan esimiesten toimesta. Muutokset on hyvä tehdä esimiesten voimin, koska tällöin päättäjiä on useampi, joten päätös prioriteetin nostamisesta tai laskemisesta tehdään harkinnan jälkeen.

Prioriteetin määrittäminen helpottaa vikailmoituksen ja korjausilmoituksen tärkeyden erottamista. Esimerkiksi: Vikailmoitus on prioriteetilla 2 ja ennakkohuolto, joka on tekeillä prioriteetiltään 1. Tehdään prioriteetiltään 1 oleva ennakkohuolto ensin loppuun ja mennään sen jälkeen korjaamaan vikailmoituksen mukainen laite.

KUVA 3: Kohdekortti linkokuivain [8]

Laitekortista ilmenee laitekohtaiset prioriteetit, mutta niiden merkintä tulee luokka kohtaan. Luokkia on yhtä monta kuin prioriteettiasteita ennakkohuolloissa. Luokkien merkkäus on tärkeää, jotta laitteiden prioriteettia ennakkohuoltojen yhteydessä ei tar-

vitse miettiä. On oleellista, että luokat on merkitty jotta tietämätönkin henkilö pystyy tarvittaessa tekemään vikailmoituksen ilman erillisiä kysymyksiä. [10]

5.2.1 Prioriteetti 1

Prioriteetiltään yksi olevat laitteet ovat prosessin toiminnan kannalta elintärkeitä. Niistä käytetään nimitystä kriittiset laitteet. Niiden ennakko- ja huoltojen suorittamisen tarve prosessin toiminnankannalta on suurin. Todellinen hajoaminen saattaa heikentää prosessin toimintaa huomattavasti. Näiden ennakko- ja huoltojen ja jokapäiväisen valvonnan osuus on suuri. On myös todettava, että suurimmaksi osaksi näiden laitteiden hankinta- sekä huoltokustannukset ovat suurimmat koko prosessissa. Näin ollen myös huollon kannalta on tärkeää, että laite huolletaan huolellisesti ja oikein. Huollot tulisi suorittaa huolellisesti, koska laitteiden huolto ja varaosat ovat tässä prioriteetissä kalliita. Mikäli huolto suoritetaan itse, tulisi tarvittavien ohjeiden ja dokumenttien olla paikkansa pitäviä. Näin huolto voidaan suorittaa oikein. Mikäli huolto sen sijaan tilataan ulkopuoliselta, pitää laitekortissa olevien tietojen olla paikkansa pitäviä ja niiden pitää olla päivitetty.

Tämän prioriteetin omaavilla laitteilla ei ole kaikissa tapauksissa varalaitetta. Tämä korostaa entisestään näiden laitteiden ennakko- ja huollon tärkeyttä prosessin toiminnan kannalta. Hyviä laite-esimerkkejä ovat esimerkiksi kohdan lisäksi välpepesuri, välpät ja hiekkapesuri. Ennakko- ja huoltojen tärkeys korostuu näissä laitteissa, koska ennakko- ja huolloilla voidaan laitteen pysäytys tehdä suunnitellusti. Laitteen huolto on suunnitelmallinen ja sovittu prosessi henkilökunnan kanssa. Näin ollen prosessin toiminta ei heikkene oleellisesti tai heikentymisestä ollaan tietoisia ja niihin voidaan reagoida oikealla tavalla.

5.2.2 Prioriteetti 2

Prioriteetiltään kaksi oleva laite on prosessille tärkeä, mutta laitteella on joko varalaite tai sen toimintakatkos ei vaikuta prosessin lopputulokseen huomattavasti. Tämän luokan laitteet ovat huolloiltaan kuitenkin tärkeitä. Mikäli varalaite hajoaisi, prosessin toiminta saattaisi heikentyä ja käyttövarmuus huonontua. On tärkeää suunnitella myös tämän prioriteetin huollot hyvin, jotta laitteille tehdään oikeaoppisesti ja toimintavar-

muutta lisääviä toimenpiteitä. Lisäksi hyvällä suunnittelulla saavutetaan parempi lopputulos tässäkin prioriteetti luokassa.

Prosessissa on yleisesti tämän prioriteetin omaavia laitteita. Esimerkkeinä ovat ilmastuskompressorit, lietepumput jotka pumpppaavat lingoille lietteen ja tiivistetynlietteen pumput joiden tehtävänä on pumpata liete mädättämöihin. On tärkeää tehdä Power-Maint –ohjelmaan näiden laitteiden ennakkohuoltotyöt, jotta voidaan tarkasti määritellä henkilöresurssien määrä eri huoltojen alkaessa.

5.2.3 Prioriteetti 3

Prioriteetiltään kolme olevat laitteet ovat välttäviä prosessin kannalta. Niiden hajoaminen ei suoranaisesti vaikuta prosessin toimintaan tai käyttövarmuuteen. Laitteiden ennakoivaa huoltoa ei kuitenkaan pidä unohtaa. Laitteiden huolloista voidaan tinkiä, mikäli tapahtuu prioriteetiltään korkeamman omaavan laitteen hajoaminen.

Tämän prioriteetin omaavia laitteita on myös prosessissa suhteellisen paljon. Näihin laitteisiin lasketaan esimerkiksi venttiilit, pumput joilla on useampi varalaite sekä pienet ilmastointikoneet. Näidenkin laitteiden huoltoihin tulee tehdä huolellinen suunnittelu henkilöresurssien mukaan. Lisäksi laitteita voidaan huoltaa korkeampien prioriteettilaitteiden jälkeen. On kuitenkin muistettava, että näiden laitteidenkin huolto on taloudellisesti kannattavampaa kuin vikakorjaaminen.

5.3 Laite-esimerkit

Laite-esimerkkeinä on kolme eri luokan laitetta. Esimerkit etenevät prioriteettien mukaisessa tärkeys järjestyksestä. Nämä laitteet ovat otettu Aqua Palvelun Oy:n Power-Maint – ohjelmasta ja niille on luotu prioriteetit ennakkohuoltojen yhteyteen. Näin tulisi tehdä jokaisen laitteen kohdalla, jotka vaativat huoltoa. Huoltojen prioriteetin määrittäminen helpottaa laitehuoltojen organisointia. Laitteille tulisi tehdä prioriteetit myös laitteiden huoltosuunnitelmien takia. Laitteiden huoltosuunnitelmilla tarkoitetaan laitteille tehtävien huoltojen henkilöresurssien suunnittelua ja laitteen oikea-aikaista huoltoa. Oikea-aikaisella huollolla tarkoitetaan esimerkiksi kesällä tulevien vuosihuoltojen tekemistä. Vuosihuolloissa puhdistamoiden altaat tyhjennetään vuoron perään jolloin huollot on helppo tehdä. Näin ollen on oleellista, että huoltojen aikana

henkilöresursseja on tarvittava määrä. Lisäksi on tärkeää, että huoltojen varaosat on jo tilattu ennen huollon alkamista, jotta huollot saadaan suoritettua mahdollisimman nopeasti.

5.3.1 Esimerkki yksi: Lietteenkuivaus linko

The screenshot shows the 'Ennakkohuoltotyö' (Pre-maintenance work) form. Key fields and their values are as follows:

- Toimenpide:** ISO HUOLTO
- Toimenpidetyyppi:** Kiinteä reitti
- Toimenpidetunnus:** 12160
- Kohde:** KN-1R1
- Ryhmä:** KARINIEMI
- Huone/tila:** L204
- Paikka:** LINKOTASO
- Vakiotoimenpidenro:** (empty)
- Osasto:** ULKO (highlighted with a red circle and arrow pointing to 'Huollon suorittaja')
- Urakoitsija:** ALFA
- KusP:** 42120
- Asiakas:** AQUA PALVELU OY
- Myyntitilaus:** (empty)
- Rivi:** (empty)
- Alkajen määrä:** 104
- Huollon tunnus:** BIG
- Käyntitila:** SEIS (highlighted with a red circle and arrow pointing to 'Prioriteetti')
- Ohjeet:** TYÖ TILATAAN ALFA LAVALILTA YHTEYS HENKILÖ: JANNE 09-804041 (highlighted with a red circle and arrow pointing to 'Ohjeet')
- Prioriteetti:** 1 (highlighted with a red circle and arrow pointing to 'Prioriteetti')

KUVA 4: Ennakkohuoltotyö linkokuivain [8]

Ensimmäisenä laite-esimerkkinä on Alfa Laval Nordic Oy:n lietteen kuivauslinko. Lingolla kuivataan prosessissa syntyvä liete. Lietteen kuiva-ainepitoisuus lingon jälkeen on noin 30%. Ilman lietteen kuivauslingon olemassa oloa lietteen vesipitoisuus nousisi niin suureksi, että se jouduttaisiin ajamaan kaatopaikalle. Tällä hetkellä liete viedään kompostoitavaksi ja kompostoinnin jälkeen se voidaan käyttää nurmikko muldana. Näin ollen lietteen kuivauslinko on todella tärkeä prosessin kannalta. Lingon huollon prioriteetti on 1. [11]

Linkoja on kummassakin puhdistamossa kaksi. On tärkeää, että kummassakin puhdistamossa toimivat kummatkin lingot. Mikäli toinen lingoista hajoaisi toisen lingon ollessa korjauksessa, prosessin toiminta heikkenisi oleellisesti. Kariniemessä linkojen tyyppi on aldec 408, ja Ali-Juhakalassa aldec 504. Prosessin toiminnan kannalta on

oleellista, että lingot huolletaan käyttö tuntimäärien mukaan. Valmistajan asentajan mukaan lingot vaativat välihuollon huollon n. 4000 tunnin jälkeen, joka saavutetaan Kariniemessä vuodessa.

Huoltoon kuuluu seuraavat toimenpiteet:

- Vaihteistoöljy
- Tarkastustoimenpiteet (Liite 1)
- Rummun päädyn irti ottaminen ja tarkastus. Rummun sisäpuolisten listojen ruuvien siipien ja kovapinnoituksen tarkastus
- Pyörivän yksikön tiivisteiden vaihto
- Rasvaus ja öljynvaihto tarvittaessa
- Käyntiinajo ja seuranta
- Edellisen (edellisten) raporttien läpikäynti yhdessä käyttöhenkilökunnan kanssa
- Uuden kuntoraportin ja huoltoraportin laadinta
- Lieteholkkien kääntö tarvittaessa

Varaosat:

- Vaihteistoöljy
- Rasvat
- Pieni varaosasarja

Iso huolto taas laitevalmistajan mukaan tulisi tehdä n. 8000 tunnin jälkeen, joka saavutetaan Kariniemessä kahden vuoden välein. Iso huolto sisältää seuraavat toimenpiteet:

- Kuntotarkistuksen ja välihuollon huolto- ja tarkastustoimenpiteet
- Tärinänmittaus ennen laakereiden vaihtoa
- Pyörivän yksikön purku ja tarkastus
- Laakereiden, tiivisteiden ja o-renkaiden vaihto
- Käyntiinajo ja seuranta
- Edellisen (edellisten) raporttien läpikäynti yhdessä käyttöhenkilökunnan kanssa
- Uuden kuntoraportin ja huoltoraportin laadinta

- Lieteholkkien kääntö tarvittaessa

Varaosat

- Vaihteistoöljy
- Rasvat
- Pieni varaosasarja
- Iso varaosasarja

Huoltoihin kuuluvat toimenpiteet on otettu Alfa Laval Oy:n ilmoittamien tarjousten mukana olevasta liitteestä. Näistä huolloista huolimatta saattaa lingossa olla niin paljon kulumia, että sen joitain osia joudutaan lähettämään aina Tanskaan asti korjattavaksi. Huollon huolellinen suunnittelu kyseisen laitteen kohdalla on todella tärkeää, jotta yllättäviä hajoamistilanteita pystytään välttämään. Hyvällä suunnittelulla pystytään varautumaan kaikkeen mahdolliseen, joten hajoamistilannetta ei missään olosuhteissa pääse tapahtumaan.

Tässä tapauksessa ei kannata itse huoltaa linkoja vaan huollot suorittaa Alfa Laval Nordic Oy. He omaavat hyvän ammattitaidon sekä tietämyksen linkojen toiminnasta. Lisäksi lingon huolto ja korjaus vaatii täydellisen tietämyksen linkojen varaosista ja toimintaperiaatteesta. Pieniä päivittäisiä rasvauksia ja tarkastuksia kuitenkin tulee suorittaa Aqua Palvelu Oy:n toimesta, jotta toimintavarmuus säilyy kaikissa tilanteissa.

5.3.2 Esimerkki kaksi: Mädättämön lietteenkierrätyspumppu

KUVA 5: Ennakkohuoltotyö mädättämön lietteenkierrätyspumppu [8]

Kyseisen esimerkin huolto suoritetaan itse. On oleellista, että laitteesta olevat dokumentit ja varaosaluettelot pitävät paikkaansa jotta huolto on helppo ja yksinkertainen suorittaa. (Liite 2) Kyseessä on mädättämön lietteenkierrätyspumppu, jonka valmistajana on Vaughan pumps Oy. Laitteella on historiatietoa, joten sen ennakkohuollon suunnittelu on helpompaa. Laitteella on myös erillisessä varastossa varaosia, joten huollon suorittaminen on yksinkertaisempaa ja suunnitelmallisempaa. Huoltohistorian pohjalta tiedetään, että pumppu kestää kolmesta neljään vuoteen ennen hajoamista joten aluksi pumppu on syytä tarkistaa kahden vuoden välein, jotta voidaan varmistua, että laitteen huolto voidaan mahdollisesti tehdä peräti kolmen vuoden välein.

Pumpulla on varalaite joten sen prioriteetti on 2.

Kahden vuoden käytön jälkeen pumpulle tehdään ensin tarkastus jossa se nostetaan ylös ja sen kunto arvioidaan. Lisäksi pumppu pestään tarvittaessa. Mikäli tarkastuksessa huomataan kulumisia, vaihdetaan samassa huollossa kaikki kulutus osat. Jos pumpussa ei havaita minkäänlaisia kulumisia, vaihdetaan pumppuun pelkästään öljyt.

5.3.3 Esimerkki kolme: Palautuslietepumppu

Ennakkohuoltotyö

Toimenpide: ÖLJYN TARKASTUS JA PUMPPUN KUNNON TARKASTAMINEN Toimenpidetyyppi: Viikkolistatyö Toimenpidetunnus: 12183

Kohde: KN-1H3.1 PALAUTUSLIETEPUMPPU 1H3.1

Ryhmä: KARINIEMI Huone/tila: 401 Paikka: POIKITTAISTUNNELI 4 Vakiotoimenpidenro: 00

Osasto: KORJAUS KORJAUS JA KUNNOSSAPITO **Huollon suorittaja**

Urakoitsija: APOY ASIA PALVELU OY

KusP:

Asiakas: APOY ASIA PALVELU OY Myyntitilaus: Rivi:

Aloitusvuosi ja -viikko: 2010 22 Jakso viikkoa: 52 Poik. ajoitus: Alkaen määrä: Jakso: Huollon tunnus: Käyntitila: SEIS
☐ Kalenteriajoitus Käyntimäärä (kum): Huoltojärjestys: ☐ Passiivinen
☒ Ajoitus edellisestä suorituksesta

Ohjeet: ÖLJYN TARKASTUS JA PUMPPUN KUNNON TARKASTAMINEN Dokumentit: Prio. 3 **Prioriteetti**

Mittaus: Työtunnit: Työlaji: Materiaalit: Työpaketti: Seisokkityyppi: PR SE
 Viimeksi tehty: Kuitaaja:

Ohjeet

KUVA 6: Ennakkohuoltotyö palautuslietepumppu [8]

Tämän esimerkin prioriteetti on 3. Kyseinen laite on Grundfoss Oy:n valmistama palautuslietepumppu. (Liite 3) Näidenkään laitteiden huoltoa ei missään tapauksessa tulisi vähätellä, mutta niiden vikaantuminen suoranaisesti ei vaikuta prosessin toimintaan. Lisäksi laitteella on yleisimmissä tapauksissa varalaite.

Esimerkkitapauksen pumppu nostetaan jälkiselkeytysaltaasta ylös kerran vuodessa altaidenhuollon yhteydessä. Kyseisen pumpun huollossa pumppuun vaihdetaan aina-kin öljyt. On todennäköistä, että pumpun juoksupyörää joudutaan säätämään. Juoksupyörän säätämisellä tarkoitetaan välyksen poistamista pumpun pohjaan nähden, säätöruuvien avulla. Pahimmassa tapauksessa pumppuun joudutaan tekemään täydellinen huolto, jossa pumppuun vaihdetaan kaikki tarvittavat kulutusosat kuten esimerkiksi juoksupyörä ja pesä.

On tärkeää, että laitteet huolletaan tässäkin prioriteetissa. Huollot ovat tärkeitä, koska laitteiden toiminta saattaa vaikuttaa korkeampien prioriteettien omaavien laitteiden toimintaa. Esimerkiksi jotkut venttiilit kuuluvat tähän ryhmään. Jos venttiilit eivät

toimi ei pystytä huoltamaan esimerkiksi mädättämön kierrätyslietepumppuja, jotka kuuluvat korkeampaan prioriteettiin.

5.3.4 Työn kuittaaminen

Työnkuittaaminen tehdään aina tehdyn työn jälkeen. On oleellista, että kaikkien ennakko- ja vikakorjauksien yhteydessä tehtävässä työnkuittaamisessa kerrotaan mitä työssä on tehty ja mitä varaosia siinä on käytetty. Lisäksi tulisi merkitä työhön kulunut aika, jotta myöhemmässä vaiheessa voidaan tutkia onko laitteen huolto tai korjaaminen enää kannattavaa. Tämä niissä tapauksissa joissa epäillään laitteen eliniän tulleen päätökseen. Edellisen seikan takia on myös hyvä tietää laitteen huolto sekä korjaustoimenpiteet, joita sille on tehty. Historia tiedot näyttelevät myös arvokasta osaa laitteiden toimintavarmuudessa. Jos laite vikaantuu usein, on selvää että sen vaihtaminen prosessin toimintavarmuuden kannalta on järkevää.

Työn kuittaamisessa on myös olennaista, että ulkopuolisten tekemistä töistä pyydetään huoltoreportti, joka tallennetaan työnkuittaamisen yhteydessä. Ulkopuolisten töiden kuittaamisesta tulisi esimiesten vastata, jotta kaikki oleellinen tieto tulee tallennettua PowerMaint -ohjelmaan. Olennaisella tiedolla tarkoitetaan esimerkiksi korjausten yhteydessä tulevia mahdollisia takuita yms.

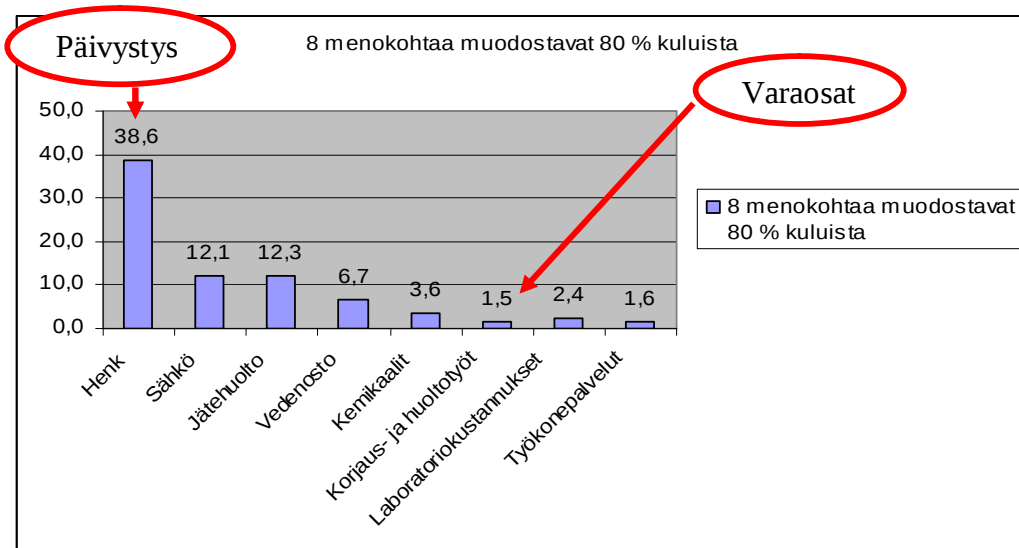
6 KEHITYSIDEAT

Kehitysideat kohdistuvat ennakko- ja vikakorjauksien merkitsemiseen ja niiden määrittelemiseen kriittisyyden/prioriteetin mukaan. Lisäksi PowerMaint -ohjelman käyttäminen ja sen hyödyntämisen parantaminen ennakko- ja vikakorjauksien merkitsemisessä sekä historia tietojen tallentamisessa tulisi ottaa paremmin käyttöön. Kuten nykytila kohdassa kävi ilmi, laitteiden ennakko- ja vikakorjauksissa on kehittämisen varaa. On tärkeää, että laitteille merkitään ennakko- ja vikakorjaukset ja kriittisyydet/prioriteetit. Vikailmoituksiinkin tulisi merkitä kriittisyys/prioriteetti jako. Insinööritöitä määrittelee kuinka kyseinen merkitseminen tulisi tehdä. Näiden seikkojen parantaminen on oleellisen tärkeää prosessin toiminnan kannalta. Lisäksi näillä seikoilla voidaan tehdä yritykselle selkeää säästöä. Säästöt syntyvät laitteiden eliniän parantamisella ja päivystys tapahtumien vähenemisellä. On myös muistettava, että ennakko- ja vikakorjauksilla ja prioriteettien merkkauksella tullaan parantamaan prosessin toimintavarmuutta.

7 POHDINTAA

On huomattava, että vikakorjauksesta siirtyminen ennakoivaan kunnossapitoon vie oman aikansa. Mikään ei tapahdu niin sanotusti ”sormia napsauttamalla”, vaan siirtyminen vie aikaa noin viisi vuotta. Viiden vuoden kuluttua, jos ennakoivan huollon osuus olisi noin 70 % ja vikakorjausten osuus noin 30 % on siirtymisessä onnistuttu. Siirtymävaihetta on oleellista seurata ja asettaa tavoitteita vuosien varrelle, jotta tavoitteiden saavuttaminen olisi helpompaa. Esimerkiksi ensimmäisen vuoden aikana otetaan tavoitteeksi saada ennakoiva huolto ja kunnossapitotoiminta käyntiin. Työ tulisi aloittaa merkitsemällä kaikkiin laitteisiin insinööriyön määritelmän mukaiset prioriteetit ja luokat. Lisäksi laitteille tulisi tehdä ennakkohuoltotyöilmoitukset PowerMaint –ohjelmaan. Toisena vuotena seurataan toiminnan etenemistä prosentuaalisesti. Kolmantena vuotena otetaan selkeä tavoite edellisen vuoden lukemista. Neljäntenä vuotena tavoitteet tarkastetaan ja asetetaan tavoite seuraavalle vuodelle. Viidenntenä vuotena tarkastetaan onko tavoite saavutettu ennakkohuolloissa.

Ennakoivalla huollolla ja kunnossapidolla tehdään yritykselle säästöä. Yritykselle syntyvät säästöt kertyvät niin päivystystöiden vähentymisellä kuin laitteiden korjauskustannusten vähenemisen myötä. Ennakkohuolloilla pidennetään myös laitteiden toimintaikää ja vähentävät varaosien tarvetta. (Taulukko 1) Luokilla, prioriteeteilla ja kriittisyyksillä parannetaan prosessien toiminta- ja käyttövarmuutta huomattavasti. Toimintavarmuuden parantaminen on todella tärkeää, jotta saavutetaan huipputason prosessi. On muistettava, että päivittäiset prosessimiesten suorittamat rasvaukset, tarkastukset ja erilaiset testaukset ovat todella tärkeitä prosessin toiminta- ja käyttövarmuuden kannalta. Näillä tarkastuksilla on tärkeä merkitys niin ennakkohuoltojen kannalta kuin vikakorjaustenkin kannalta.



Taulukko 1: Taloustilanne (Taulukkoa muokattu) [12]

Tehtyä insinöörityötä voidaan soveltaa myös vedentuotannon puolella. Vedentuotannon puolella kyseistä työtä voidaan soveltaa, koska laitosten toiminta on hyvin samankaltaista kuin jätevedenpuhdistuksessa. Ainoana erona on, että vedentuotannossa laitteistoa on vähemmän ja laitteiden toimintavarmuus pitää olla vielä korkeammalla tasolla, jotta asiakaskunta ei joudu missään tilanteessa kärsimään vedentuotannon ongelmista. Laitekortin luokkien määrittely on myös tärkeää, jotta prosessissa olevien laitteiden tärkeys tiedetään ja niiden ennakkohuollot voidaan suunnitella ja määritellä niiden pohjalta. Vedentuotannossa voidaan käyttää kuitenkin samoja prioriteetteja ja kriittisyyksiä kuin jäteveden puhdistuksessa. Myös vedentuotannonpuolelle ennakkohuoltojen määrittäminen on todella tärkeää, jotta huoltoja tehdään ennen kuin laitteet hajoavat.

LÄHTEET

- 1 Lahti Aqua Oy. LAHTI AQUA KONSERNI. [www-sivusto.](http://www.lahtiaqua.fi/Yritys/Lahti%20Aqua%20konserni)
<http://www.lahtiaqua.fi/Yritys/Lahti%20Aqua%20konserni>
Luettu 5.3.2010
- 2 Lahti Aqua Oy. JÄTEVEDEN PUHDISTUS. [www-sivusto](http://www.lahtiaqua.fi/Toiminta/J%C3%A4teveden%20puhdistus/J%C3%A4tevedenpuhdistusprosessi)
<http://www.lahtiaqua.fi/Toiminta/J%C3%A4teveden%20puhdistus/J%C3%A4tevedenpuhdistusprosessi> Luettu 5.3.2010
- 3 Suomen ympäristökeskus. Määtys. [www-sivusto.](http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=6604&lan=fi)
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=6604&lan=fi> Päivitetty 26.3.2009
Luettu 8.3.2010
- 4 Promaint.net. Jorma Järviö 2008. Ehkäisevä kunnossapito ja sen suunnittelu.
[www-dokumentti.](http://www.promaint.net/downloader.asp?id=2996&type=1) www.promaint.net/downloader.asp?id=2996&type=1 Luettu 10.3.2010
- 5 Lintunen, Martti 2009. Pello-3. Kunnossapidon ennakkosuunnittelu. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- 6 Opetushallitus. Risto Asp, Timo Tuominen, Heikki Hyppönen. Kunnossapito menestystekijä. Perusteet. [www-sivusto.](http://www.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet.html)
<http://www.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet.html>
Luettu 10.3.2010
- 7 Järviö, Jorma (toim.) 2000. RCM – luotettavuuskeskeinen kunnossapito. Oy Kotkan Kirjapaino Ab, Hamina 2000. Kunnossapidon julkaisusarja N:o 4. ISBN 951-97101-4-0
- 8 Aqua Palvelu Oy:n. PowerMaint –ohjelman tietokanta.
- 9 Pakarinen, Markku 2002. Pursialan voimalaitoksen sähköjärjestelmän ennakko-ohjelmasuunnitelma PowerMaint –ohjelmaan. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Insinööritö.

- 10 Promaint.net. Toni Rosqvist, Markku Reunanen, Kari Laakso 2009. Kunnossapitoluokittelu keskeinen suunnitteluvaihe – Tavoiteohjattu kunnossapito, osa 3 /4. www-dokumentti.
<http://www.promaint.net/downloader.asp?id=3261&type=1>
Luettu 14.3.2010
- 11 Alfa Laval Oy. Jäteveden käsittely. <http://local.alfalaval.com/fi-fi/key-industries/wastewater-treatment/Pages/default.aspx> www-sivusto. Luettu 14.3.2010
- 12 Aqua Palvelu Oy:n Joryn muistio 28.2.2010

LIITTEET

- 1 Lingolle tehtävät tarkastukset
- 2 Lietteekierrätyspumpun räjäytyskuva ja osat
- 3 Palautuslietepumpun leikkauskuvat ja varaosaluettelo

Service Report



Asiakas Aqua Palvelu Oy
Yhteyshenkilö

Viite	
Sijainti LAHTI	Tilausnumero [No order number specified]
Päiväys 2008-06-27	Työnumero FI3002733

Nimike	Valmistaja	Malli	Rummun sarjanumero	Kuljetinruuvien sarjanumero	Vaihdelaatikon sarjanumero	Asiakkaan positionumero
01	Alfa Laval	ALDEC 408	5021781			

Työtehtävä

Rumpu		Vaihdettu.	
		Tarkastettu	
1.1	Rumpu	☒	☐
1.2	Rummun kartiopää	☒	☐
1.3	Rummun iso pää	☒	☐
1.4		☐	☐
1.5		☐	☐
Kuljetinruuvi			
2.1	Kulutuspalat	☐	☐
2.2	Siivet	☒	☐
2.3	Runko	☒	☐
2.4	Kovametalli	☒	☐
2.5	Syöttöputken suojaputki	☒	☐
2.6	Tasapainoitus paino	☒	☐
2.7	Kuljetinruuvien syöttöaukon kulutus-suoja	☒	☐
2.8	Kartiopään kulutusholkki	☒	☐
2.9	Ison pään kulutusholkki	☒	☐
2.10	Syöttöputken suojaputki	☒	☐
2.11	Ylikuormitussuoja (mikäli käytössä)	☐	☐
Jarrumootori (mikäli käytössä)			
3.1	Hydrauliikka	☐	☐
3.2	Pyörrevirtajarru	☒	☐
3.3	Väliakselin käyttö	☐	☐
3.4		☐	☐
Vaihdelaatikko			
4.1	Vaihteisto	☒	☐
4.2	Öljynvaihto	☐	☐
4.3	Aurinkopyörän moottori	☒	☐
4.4	Akselitiiviste	☒	☐

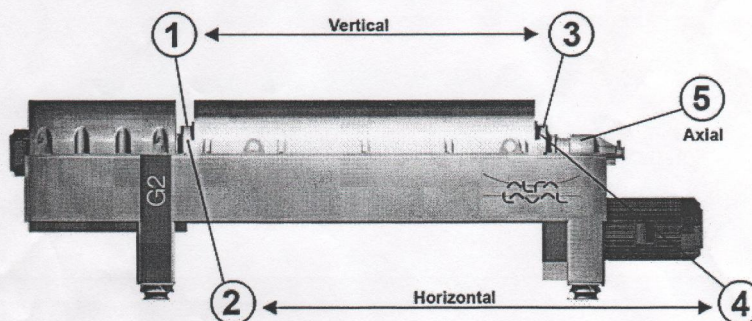
Runko, syöttö & ulostulo		Vaihdettu	
		Tarkastettu	
6.1	Alusta	☐	☐
6.2	Tärinävaimentimet	☒	☐
6.3	Raami	☒	☐
6.4	Kansi - alaosa	☒	☐
6.5	Kansi	☒	☐
6.6	Ulostuloputki	☒	☐
6.7	Kannen tiiviste	☒	☐
6.8	Syöttöputki	☒	☐
6.9	Suojat	☒	☐
6.10		☐	☐
Päälaakerit & ruuvien laakerit			
7.1	Päälaakerit - kartiopää	☒	☐
7.2	Päälaakerit- iso pää	☒	☐
7.3	Tiivisteet & O-renkaat		☒
7.4	Laakeripesä - kartiopää	☒	☐
7.5	Laakeripesä - iso pää	☒	☐
7.6	Ruuvien laakerit	☐	☒
Voitelu			
8.1	Öljysuodatin		☐
8.2	Kaikkien laakereitten voitelu	☐	
8.3	Voitelunipat & välykset		☐
8.4	Videoskopiatarkastus	☐	☐
Muuta (mikäli käytössä)			
9.1	Tärytin	☐	☐
9.2	Piirikortti	☐	☐
9.3	Kiilahihnojen linjaus	☐	☐
9.4	-	☐	☐

4.5	GS kytkin	☐	.	☐	.
Pääkäyttö					
5.1	Pääsähkömoottori	☒	.	☐	.
5.2	Pääsähkömoottorin laakerit	☐	.	☐	.
5.3	V-kiilalahinat	☐	.	☒	.

9.5		☐	.	☐	.
9.6		☐	.	☐	.
9.7		☐	.	☐	.
9.8		☐	.	☐	.

Tarkastuspisteet ja testit		
10.1	Ruuvien kuluminen	mm.
10.2	Vesiajo	mm.
10.3	Tuoteajo	Min.
10.4	Päämoottorin momentti - tyhjäkäynti	Min.
10.5	Päämoottorin momentti - tuoteajo	A.
10.6	Aurinkopyörän moottorin momentti - tyhjäkäynti	A.
10.7	Aurinkopyörän moottorin momentti - tuoteajo	A.
10.8	Hydrauliikka "Tyhjäkäynti" (mikäli käytössä)	A.
10.9	Hydrauliikka "Tuoteajo" (mikäli käytössä)	Kpa /Bar
10.10	Tärinävahti Toimintatesti	Kpa /Bar
10.11	Hätäkytkin Toimintatesti	OK
10.12	Ylikuormitussuoja Toimintatesti	OK
10.13	Vääntökangen kytkin	OK
10.14	Kierroslukuero	OK
10.15	-	RPM
10.16		

Tärinämittaus mm/s



Tärinämittaus mm/s

Mittaus piste

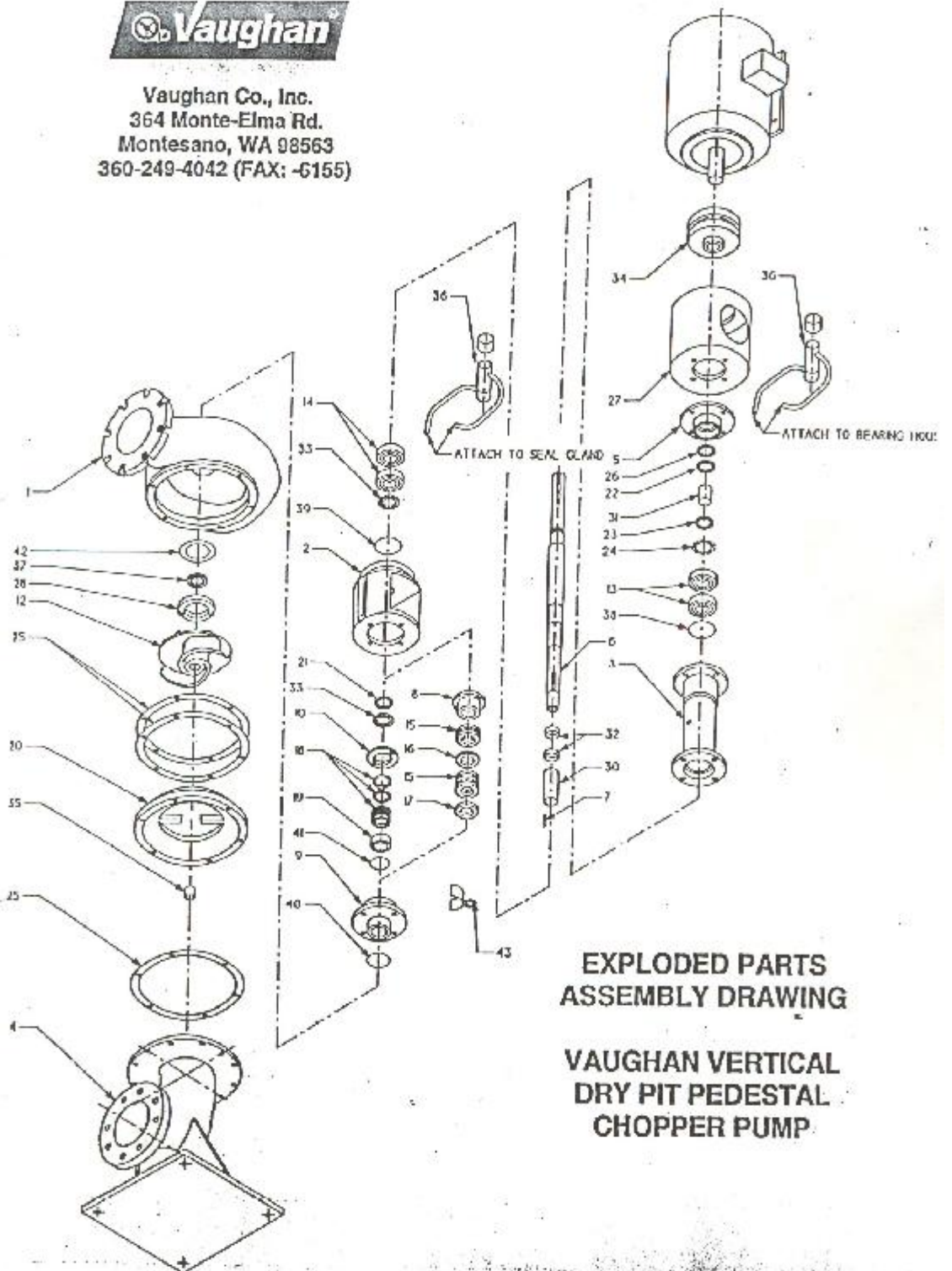
Mittaus numero	Ennen huoltoa	Huollon jälkeen	Tuote	Vesi	Virtaus määrä	l/h 3/h	Kierrosluku (rpm)	1	2	3	4	5
1	☐	☒	☐	☐			3250	1,7-2,8	2,2-3,2	9,8-13,3	8,5-11,3	1,3-2,2
2	☐	☐	☐	☐								
3	☐	☐	☐	☐								
4	☐	☐	☐	☐								
5	☐	☐	☐	☐								

Huomautuksia

Dekantterin vaihdettu kaikki laakerit ja tiivisteet. Ruuvi korjattu Vejennissä. Rummussa kulumaa kulutus suoja holkkien edessä(sisällä).Pyörrevirtajarrussa akselilla hiukan pitkittäis väljyyttä. Vahdelaatikon öljy vaihdettu.



Vaughan Co., Inc.
364 Monte-Elma Rd.
Montesano, WA 98563
360-249-4042 (FAX: -6155)

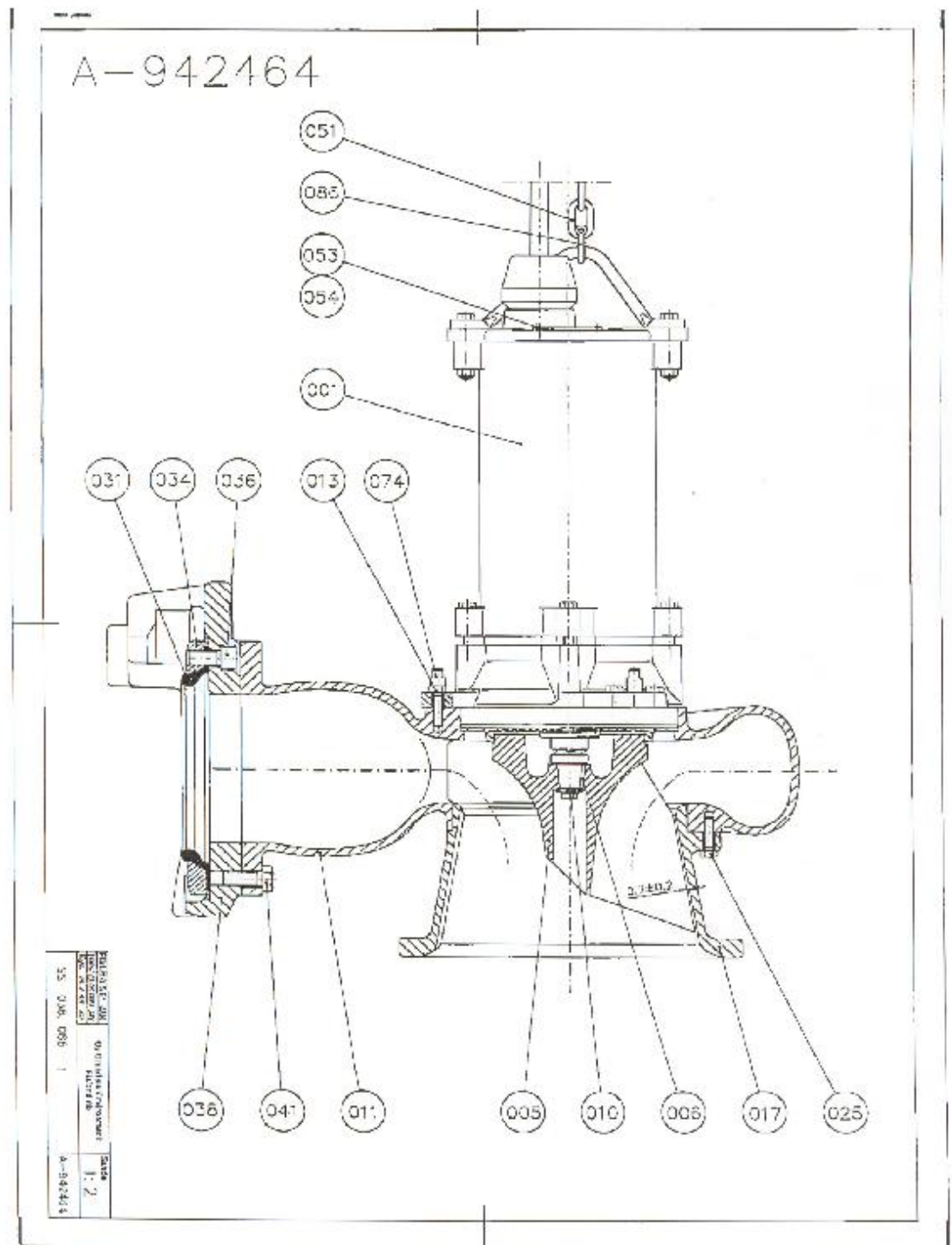


Osaluettelo VAUGHAN VDP3L6S - 178 (070)

Sarjanumerot : 65297 / A / B / C

Viite no:	Nimike	Varaosan no.	Määrä	Lisätieto
Osa 1	Pesä	V104-083	1kpl	
Osa 2	Tiivistepesä	V1100-001	1kpl	
Osa 3	Laakeripesä	V1100-004	1kpl	
Osa 4	Jalkapeti	V3506-009	1kpl	
Osa 5	Päätylaippa	V1100-002	1kpl	
Osa 6	Akseli	V1100-083	1kpl	
Osa 7	Kiila	V801-612	1kpl	
Osa 8	Ei ole näissä pumpuissa !			
Osa 9	Tiivistelaippa	V1100-005	1kpl	
Osa 10	Tiivisteainin	V1100-042	1kpl	
Osa 12	Jucksupyörä Ø178	V102-539-070	1kpl	
Osa 13	Tukilaakeri	V801-139	2kpl	(7308 BECBP)
Osa 14	Pyörintälaakeri	V801-132	2kpl	(6309-C3)
Osa 15-17	Ei ole näissä pumpuissa !			
Osa 18	Akselitiiviste	SSV 801-137	1kpl	(Seal-OI 680)
Osa 19	Supistusholkki	V1100-011	1kpl	Pronssinen
Osa 20	Imulaippa/leikkuupaikki	V 102-521	1kpl	
Osa 21	Roisketiiviste	V801-800	1kpl	
Osa 22	Rasvatiiviste	V801-767	1kpl	(CR16048)
Osa 23	Mutteri / Laakerille	V801-603	1kpl	
Osa 24	Lukitusrings	V801-602	1kpl	

Osa 25	Säätötiiviste , imulaippa V801-142	1-6kpl	2-eri paksuutta
Osa 26	Roisketiiviste V801-813	1kpl	
Osa 27	Kytkinsuoja/moottilaippa V900-116	1kpl	IM B35 laippa
Osa 28	Yläleikkuri V103-852	1kpl	
Osa 30	Aks.holkki A-liivisteelle SSV 1100-001	1kpl	
Osa 31	Aks.holkki Huuliliiv. V104-719	1 kpl	
Osa 32	Aks.holkki tiivisteelle V801-605	2 kpl	(CR99175)
Osa 33	Huuliliiviste V 801-606	2kpl	(CR17448)
Osa 34	Kytkin V800-539	1kpl	TB-Woods 7S-42mm
Osa 35	Leikkuu mutteri V 104-611	1kpl	
Osa 36	Öljyastia V1100-043	1kpl	
Osa 37	Holkki V104-159	1kpl	
Osa 38	O-renkas/päätylaippa V830-238B	1kpl	Buna-N
Osa 39	O-renkas/tiivisteel. V850-241B	1kpl	Buna-N
Osa 40	O-renkas/tiiv.pesä V850-235B	1kpl	Buna-N
Osa 41	O-renkas V850-039B	1kpl	Buna-N
Osa 42	Säätötiiviste yläleikkuri V104-072	1-6kpl	2-eri paksuutta
Osa 43	Aks.tiiv.suoja V107-156B	2kpl	
	Painemittari 60 psi V801-770		
	Painemittari alip.15psi V801-768		
	1,0 psi = 0,07 bar		



GRUNDFOS
SARLIN PUMPS
**VARAOSALUETTELO**

Sivu: 1

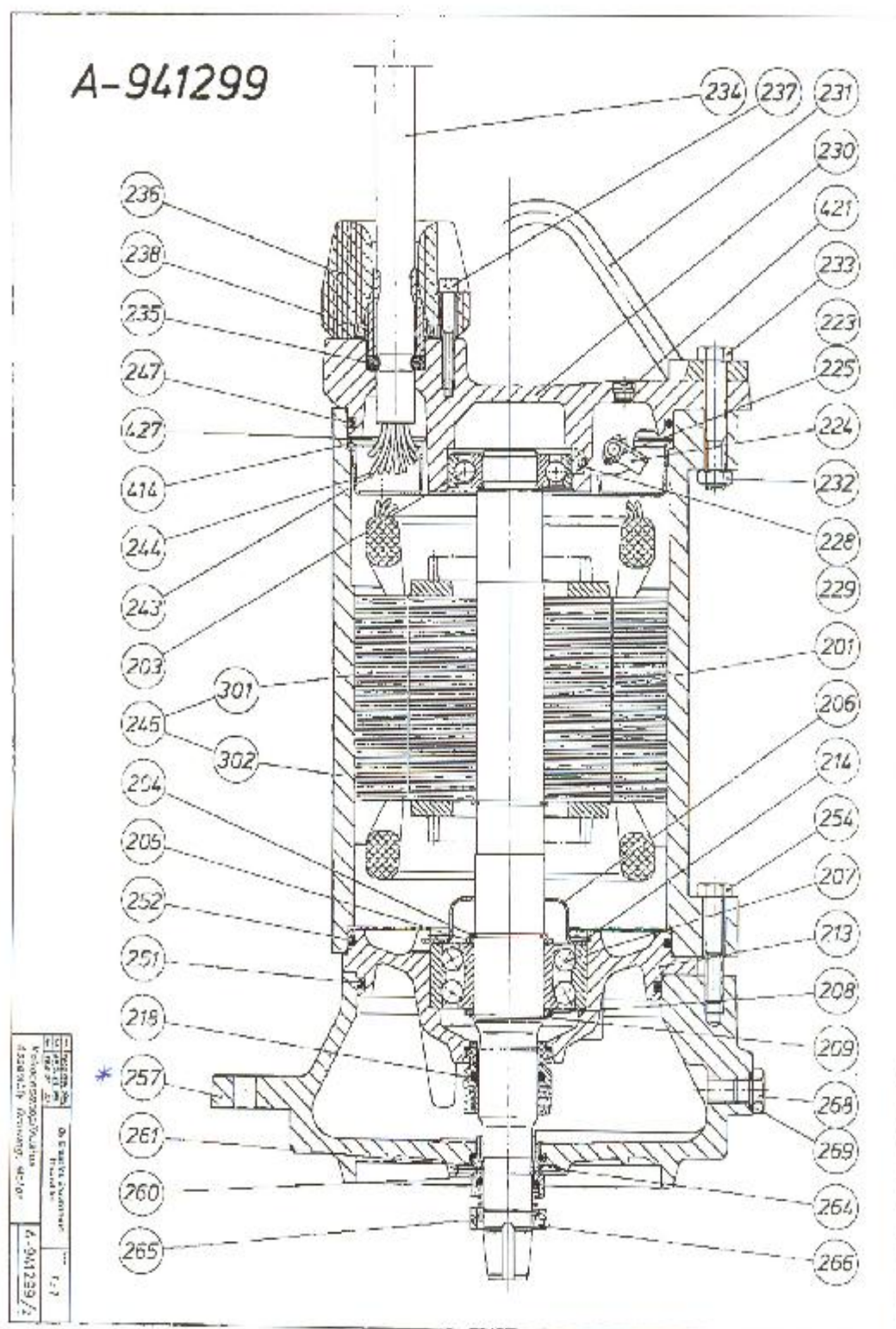
Pumppu: SS 066 1

50 Hz

Mittapiirustus nro: 981200

Kokoonpanopiirustus nro: 942464

Var.	Opl.	Jännite	Osa nro	Varaosan nro	Nimi	Lukumäärä	Yks
11		400/690	001	HU19394811	Moottori	1	KPL
12		230/400	001	HU19394812	Moottori	1	KPL
13		415/(719)	001	HU19394813	Moottori	1	KPL
14		500/(866)	001	HU19394814	Moottori	1	KPL
			005	11455	Juoksupyörä	1	KPL
			006	FARR0807030	Kiila	1	KPL
			010	60532437	Juoksupyörän ruuvi	1	KPL
			011	13790	Pumppupesä	1	KPL
			013	FMSR12045	Kuusioruvi	6	KPL
			017	13113791	Suulake	1	KPL
			025	FMSR12045	Kuusioruvi	4	KPL
			031	80036285	Luistuviste	1	KPL
			034	35390	Liitinlaippa	1	KPL
			036	FMSR20040	Kuusioruvi	4	KPL
			038	35385	Luisti	1	KPL
			041	FMSR20050	Kuusioruvi	6	KPL
x			051	35562	Nostokettinki	1	KPL
			053	ZZ241	Arvakilpi	2	KPL
			054	FCUA02505	Antennit	4	KPL
			074	60532433	Säätöruuvi	3	KPL
			084	80534041	Tulppi	1	KPL
			086	SAKK0025S	Sokkeli	1	KPL



06-07-2002 18:43 MISTA-GRUNDFOS PUMPI OY

4358-2-87691585

K-037 5 002/005 T-206

GRUNDFOS
SARLIN PUMPS**VARAOSALUETTELO**
Moottori: HU 193948

50 Hz

Sivu: 1

Varaosaluettelo nro: 193948

Kokoonpanopiirustus nro: 941299

Osa nro	Varaosanro	Nimi	Lukumäärä	Yks
201	ZYRO193817	Roottori	1	KPL
203	SKVL6307ZC3	Kuulalaakeri	1	KPL
204	FADB45	Telkirengas	1	KPL
205	FGSS455530	Tukialuslaatta	1	KPL
206	605191294	Laakeripesän kansi	1	KPL
207	SKVL3309	Kuulalaakeri	1	KPL
208	FGSS455530	Tukialuslaatta	1	KPL
209	FADB45	Telkirengas	1	KPL
213	191274	Alalaakerikilpi	1	KPL
214	FADC100	Telkirengas	1	KPL
218	YJ3457838	Liukurengasriviste	1	KPL
223	FMTM03S	Mutteri	1	KPL
224	OX18070B	Kosteusrele	1	KPL
225	FMTH03018S	Lieriö/vyruuvi	1	KPL
226	60534464	Mandolitusaluslevy	1	KPL
229	FMTH06012S	Lieriskantaruuvi	1	KPL
231	191277	Nostosanka	1	KPL
232	FMSM12	Mutteri	2	KPL
233	FMSR12060	Kuusiruuvi	2	KPL
247	YJOR194357	O-rengas	1	KPL
251	YJOR184357	O-rengas	1	KPL
252	YJOR164357	O-rengas	1	KPL
254	FMSR12065	Kuusiruuvi	4	KPL
257	191272	Tiivistösarja	1	KPL
260	YJ3458332	Tiivistösarja	1	KPL
261	60534441	Tiivisteenpöydin	1	KPL
264	60534442	Lukitusrengas	1	KPL
266	60534041	Tulppa	2	KPL
269	YJOR016324	O-rengas	2	KPL
414	YJM191287	Suojaholkki	1	KPL
421	OL34542	Tulppa	1	KPL
427	YJM191285	Eristeilevy	1	KPL

Varaosaluettelo nro: 193948

Kokoonpanopiirustus nro: 941299

Var.	Jännite	Osa nro	Varaosanro	Nimi	Lukumäärä	Yks
12	230/400	230	191559	Moottorin kansi	1	KPL
12	230/400	234	BNCU70602025	Kaapeli	8 m	KPL

©y Grundfos Environment, Finland Ab

8.7.2002

W01.130



VARAOSALUETTELO

Sivu: 2

Moottori: HU 193948

50 Hz

Var.	Jännite	Osa nro	Varaosanro	Nimi	Lukumäärä	Yks
12	230/400	235	YJK19869C	Tilivieskumi	1	KPL
12	230/400	236	YJM191283	Läpivienti	1	KPL
12	230/400	237	FMSS08055	Lieriökantaruuvi	3	KPL
12	230/400	238	YJM191290	Vedonpoistin	1	KPL
12	230/400	244	MT154051	Liitinsarja	1	KPL
12	230/400	246	ZYST19394512	Staattoni	1	KPL
12	230/400	301	LS132MP312	Staattonipaketti	1	KPL
12	230/400	302	193938	Staattonin runko	1	KPL