

OUTOKUMMUN TERÄSSULATTOJEN VESIJÄÄHDYTTÄJÄIDEN TAAJUUSMUUTTAJAIN JÄÄHDYTYKSEN MODERNISOINTI

Törmälä Mika

Opinnäytetyö
Tekniikan ja liikenteen ala
Sähkötekniikka
Insinööri (AMK)

2018

Tekniikan ja liikenteen ala
Sähkötekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Mika Törmälä	Vuosi	2018
Ohjaaja	DI Matti Paaso		
Toimeksiantaja	Outokumpu Stainless Oy		
Työn nimi	Outokummun terässulaton vesijäähdytteisten taajuusmuuttajien jäähdytyksen modernisointi		
Sivu- ja liitesivumäärä	33 + 9		

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin Outokumpu Stainless Oy:n terässulaton vesijäähdytteisten taajuusmuuttajien lämmönvaihdinyksiköitä. Lämmönvaihdinyksiköt ovat hyvin tärkeässä roolissa, jotta taajuusmuuttajien jäähdytys toimii tehokkaasti ja luotettavasti.

Nykyiset lämmönvaihdinyksiköt on asennettu vuonna 2002 ja monet niistä alkavat olla siinä kunnossa, että ne tarvitsevat perusteellisen huollon tai mahdollisesti kokonaan uusimisen.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää nykyisten lämmönvaihtimien varaosien saatavuus, parantaa käytettävyyttä, laatia ennakkohuoltosuunnitelma ja tarkastella mahdollisia hyötyjä, jos lämmönvaihdinyksiköt uusittaisiin kokonaisuudessaan.

Työssä esitetyt kehitysehdotukset on tehty omien ja työkavereiden vuosien varrella saatujen kokemusten perusteella. Huolto-ohjeiden laadinnassa on käytetty Vaconin alkuperäisiä huolto-ohjeita.

Opinnäytetyön aikana saatiin hyvä lämmönvaihdinyksiköiden nykyisestä kunnosta. Säännölliset huollot ovat jääneet tekemättä, mikä näkyy tällä hetkellä yksiköiden kunnossa. Tällä hetkellä lämmönvaihdinyksiköt vaativat perusteellisen huollon kaikkien kymmenen kohdalla. Huoltoihin on syytä kiinnittää huomiota lähiaikoina, koska tämän hetkisten tietojen perusteella parempaa vaihtoehtoa nykyisten tilalle ei ole saatavilla

Technology, Communication and Transport
Electrical and Automation Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Mika Törmälä	Year	2018
Supervisor	Matti Paaso, MSc (Tech.)		
Commissioned by	Outokumpu Stainless Oy		
Subject of thesis	Modernization of cooling of water-cooled frequency converters at Outokumpu Oy Stainless Steel Mill		
Number of pages	33 + 9		

This paper discusses the heat exchangers of water-cooled frequency converters at Outokumpu Oy Stainless steel mill. The heat exchangers play a very important role in the efficiency and reliability of the cooling of frequency converters.

The present heat exchangers were installed in 2002 and many of them will need comprehensive maintenance or possibly complete replacement.

The goal of the present study was to examine the availability of spare parts for the present heat exchangers, to improve usability, to examine possible benefits of complete replacement and to provide a plan for preventive maintenance.

The proposals for improvement suggested in this paper are based on many years` experiences of my own and my colleagues. The service manuals are based on the original ones by Vacon.

The study revealed the present condition of the heat exchangers well. The neglect of regular service shows in the condition of the units. At present, all ten heat exchangers need a complete maintenance. Maintenance must be the focus in the near future as, presently, there are no better equipment available.

Key words

Vacon, heat exchangers, preventive maintenance

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	7
2 OUTOKUMPU OY	8
2.1 Outokummun historiaa	8
2.2 Tornion terässulatto	9
3 VACON NESTEJÄÄHDYTTTEISET TAAJUUSMUUTTAJAT	10
4 VACON LÄMMÖNVAIHTIMET	11
5 LÄMMÖNVAIHDINYKSIKÖIDEN KUNTO TÄLLÄ HETKELLÄ	12
5.1 HVAC-laitteet	12
5.2 Sähkölaitteet	15
6 VARAOSIEN SAATAVUUS	17
6.1 HVAC-laitteet	17
6.2 Sähkölaitteet	17
7 LÄMMÖNVAIHDINYKSIKÖIDEN UUSIMINEN	19
7.1 Nykyinen lämmönvaihdinyksikkö	19
7.2 Uusi lämmönvaihdinyksikkö	20
8 KÄYTETTÄVYYDEN PARANTAMINEN	23
9 HUOLTO-OHJEET	26
9.1 Lämmönvaihtimet	26
9.2 Paisuntasäiliö	27
9.3 Pumput	27
9.4 Järjestelmän ilmaus	28
10 ENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMAN LAATIMINEN	29
11 POHDINTA	30
LÄHTEET	32
LIITTEET	33

ALKUSANAT

Haluan kiittää Outokumpu Stainless Oy:tä ja Kari Enbuskea mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyö terässulatolle. Kiitän myös sähkökunnossapidon työnjohtajaa Jarmo Björkmania, joka oli suurena apuna aiheen valitsemisessa. Lisäksi suuri kiitos ohjaajalleni Matti Paasolle.

Kemissä 2.5.2018

Mika Törmälä

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

AOD	Argon Oxygen Decarburization
KUTI	kunnossapidon tietojärjestelmä
Vku1	valokaariuuni 1
RTF	Run To Failure
HVAC	Heating, Ventilation and Air-Conditioning

1 JOHDANTO

Outokummun terässulatoilla on käytössä 116 kappaletta vesijäähdytteistä Vacon-merkkistä taajuusmuuttajaa. Merestä otetaan vettä tehtaan eri prosessien jäähdytykseen, ja se ensin puhdistetaan mekaanisesti. Puhdistettu vesi pumpataan vedenkäsittelylaitoksen kautta tehtaan eri prosesseihin kuten taajuusmuuttajien jäähdytykseen.

Jäähdytysvedessä on paljon eri epäpuhtauksia, jonka vuoksi kyseistä vettä ei voida kierrättää sellaisenaan taajuusmuuttajien sisällä. Vedessä olevat bakteerit ja eri partikkelit aiheuttavat muun muassa levän muodostumista ja sen myötä heikentävät taajuusmuuttajien jäähdytystä tai voivat jopa tukkia jäähdytyskennot täysin. Ongelma on ratkaistu käyttämällä Vaconin valmistamia lämmönvaihdinyksiköitä, jolloin taajuusmuuttajien sisällä kierrätetään käsiteltyä suolavapaata vettä, joka ei aiheuta taajuusmuuttajien tukkeutumista.

Lämmönvaihtimien luotettava toiminta on perusedellytys, jotta taajuusmuuttajien häiriötön toiminta voidaan taata. Suurimmat taajuusmuuttajaohjatut sähkömoottorit ovat teholtaan 1200 kW ja jos niiden taajuusmuuttajien jäähdytys lakkaa toimimasta, lämmöt nousevat muutamassa sekunnissa yli hälytysrajojen.

Tämän työn tavoitteena on selvittää varaosien saatavuus nykyisiin lämmönvaihtimiin ja selvittää mahdollisia kehityskohteita vuosien varrelta saadun kokemuksen perusteella. Samalla arvioidaan mahdollisia hyötyjä, mikäli lämmönvaihtimet vaihdettaisiin uusiin versioihin. Lisäksi laaditaan ennakkohuoltosuunnitelma, jolla pyritään minimoimaan lämmönvaihtimista johtuvat tuotantokatkokset.

2 OUTOKUMPU OY

Outokumpu on yksi maailman johtavia ruostumattoman teräksen tuottajia maailmassa. Ruostumatonta terästä tuotetaan vuodessa 3,1 miljoonaa tonnia. Tuotantolaitokset sijaitsevat Suomessa, Ruotsissa, Saksassa, Isossa-Britanniassa, Yhdysvalloissa sekä Meksikossa. Outokummun palveluksessa toimii noin 10 000 henkilöä, joista noin 2400 henkilöä työskentelee Suomessa. (Outokumpu Oyj 2018.)

2.1 Outokummun historiaa

Outokummun historia alkaa vuodesta 1910, jolloin Itä-Suomesta löydettiin suuri kupari-malmiesiintymä. Muutama vuosi löytymisen jälkeen kuparia alettiin valmistaa kaivoksen kupeessa olevassa pienessä tehtaassa. Kaivoksen ja tehtaan omisti Suomen valtio ja muutama yksityinen taho, mutta vuosien saatossa omistajuus siirtyi kokonaan valtiolle. (Outokumpu Oyj 2018.)

Yhtiö keskittyi pääasiassa kuparin tuottamiseen 1950 luvulle saakka, jolloin yhtiö avasi uusia kaivoksia ja tehtaita Suomeen. Yhtiöstä kehittyi monimetalliyhtiö, jossa valmistettiin nikkeliä, sinkkiä, kuparia sekä kobolttia omista kaivoksista louhituista malmeista. (Outokumpu Oyj 2018.)

Yhtiön merkittävin askel ruostumattoman teräksen suuntaan saatiin vuonna 1959, jolloin sukeltaja Martti Matilainen löysi kromimalmin palasia Kemijoesta. Näytteet toimitettiin Geologian tutkimuskeskukselle, jossa todettiin näytteet hyvin kromipitoisiksi. Koska yhtiöllä oli ennestään toimivia nikkeli-kaivoksia ja nyt kromimalmia, yhtiö päätti alkaa kehittää kromimalmin jalostamista. Vuonna 1976 Outokummun Tornion tehtaalla sulatettiin ensimmäinen erä terästä. Yhtiölle oli ja on edelleen suuri etu oma kromikaivos lähellä tehdasta. (Outokumpu Oyj 2018.)

2.2 Tornion terässulatto

Terässulatto muodostuu kahdesta erillisestä linjastosta, jotka toimivat täysin itsenäisesti riippumatta toisistaan. Molempien linjojen toimintaperiaate on hyvin samankaltainen sillä erolla, että 2-linjalta puuttuu CRK-konvertteri. (Outokumpu Oyj 2018.)

Molempien linjastojen tuotanto alkaa romupihalta, josta maailmalta saatu kierrätysteräs kuljetetaan diesel-käyttöisillä romujunilla valokaariuuneille. Valokaariuuneilla teräs sulatetaan valokaaren avulla ja siihen lisätään ruostumattoman teräksen valmistuksessa tarvittavia seosaineita. (Outokumpu Oyj 2018.)

Valokaariuuneilla sulatettu sula teräs kaadetaan senkkoihin, josta ne siltanostureiden avulla kuljetetaan AOD-konverttereille. AOD:llä sulaan teräkseen puhalletaan happea, typpeä ja argon-kaasua, jolloin sulasta saadaan poistettua hiili. Sulan teräksen sekaan lisätään jälleen tarvittavia seosaineita, joilla teräslaatu saadaan vastaamaan asiakkaan vaatimaa laatua. Puhalluksen ja seosaineiden lisäyksen jälkeen sulasta otetaan näyte, joka lähetetään tehtaalla sijaitsevaan laboratorioon. Laboratoriossa varmistetaan teräksen laatu ja tutkitaan mitä seosaineita mahdollisesti tarvitsee vielä lisätä senkka-asemalla. (Outokumpu Oyj 2018.)

AOD-käsittelyn jälkeen sula teräs kuljetetaan jälleen nostureilla senkka-asemalle, jossa teräksen lopullinen laatu säädetään kohdalleen. Sulan teräksen sekaan lisätään vielä tarvittavat seosaineet ja sulan lämpötila säädetään valokaaren avulla valua varten sopivaksi. (Outokumpu Oyj 2018.)

Senkka-asemalta sula teräs nostetaan valusenkoilla valukoneelle, jossa sula valutetaan välialtaiden kautta kokilliin, jossa teräsaiho alkaa jähmettyä ja saa lopullisen muotonsa. Valukoneilla pyritään valamaan useita senkkoja peräkkäin, jotta valut eivät keskeytyisi välillä. Valukoneelta tuleva teräsaihiot katkaistaan 14 metriä pitkiksi aihioiksi, joista ne siirtyvät kuumavalssaamolle valssattavaksi. (Outokumpu Oyj 2018.)

3 VACON NESTEJÄÄHDYTTTEISET TAAJUUSMUUTTAJAT

Outokummun terässulatolla on käytössä useita Vaconin toimittamia nestejäähdytteisiä taajuussuuttajia. Nestejäähdytteisten taajuussuuttajien kiistämätön etu varsinkin terässulatolla on keskustilojen jäähdytyksen tarve. Taajuussuuttajia on parhaimmillaan useita kymmeniä samassa tilassa, ja jos ne olisivat kaikki ilmajäähdytteisiä, niin tilat vaatisivat todella tehokkaan ilmanvaihdon. Tehdasalueella usein pölyä huomattavan paljon ja keskustilan tehokas ilmanvaihtokone imisi kaiken pölyn suodattimiin ja tukkeutuisi nopeasti. Nestejäähdytteisiä taajuussuuttajia käyttämällä ilmanvaihtokoneiden kokoluokka voidaan pitää järkevällä tasolla ja sen myötä säästää energiaa ja huoltokustannuksia.

Taajuussuuttajan keskimääräinen tehohäviö on 2%, joka tekee useiden taajuussuuttajien keskustiloissa kymmeniä kilowatteja lämpötehoa (Kuva1). Ilmajäähdytteisissä taajuussuuttajissa kaikki lämpö siirtyy suoraan ilmaan, joka vaatii tehokkaan ilmanvaihdon suodattimiseen. (Vacon 2018)



Kuva 1. Ilma- ja vesijäähdytteisen taajuussuuttajan ero (Vacon 2018).

4 VACON LÄMMÖNVAIHTIMET

Tällä hetkellä Vaconin valmistamia lämmönvaihdinyksiköitä on käytössä 10 kappaletta. Nykyiset lämmönvaihdinyksiköt on suunniteltu yhdessä Outokummun ja Vaconin insinöörien toimesta. Suunnittelun lähtökohtana on ollut saada aikaan redundanttinen jäähdytysjärjestelmä varmistamaan tuotannon keskeytymättömyys kriittisissä prosesseissa.

Lämmönvaihtimet ovat tyypiltään neste-neste-lämmönvaihtimia. Ne ovat hyvin luotettavia ja kestäviä rakenteeltaan, eivätkä vaadi tehokasta ilmanvaihtojärjestelmän rakentamista ympärilleen. Yksiköt koostuvat itsekantavasta runkorakenteesta, kahdesta lämmönvaihtimesta, kahdesta pumpusta, paine- ja lämpötilantureista, kaksitieventtiilistä ja pienestä sähkökeskuksesta.

Nykyisissä lämmönvaihdinyksiköissä ei itsessään ole automatiikkaa, vaan yksikön toimintaa ja valvontaa ohjataan prosessiautomaatiojärjestelmästä. Automaatiojärjestelmä hoitaa pumppujen vuorottelun käyntiajan perusteella ja lähettää informaatiota valvomoihin mm. jäähdytysveden paineista ja lämmöistä. Taajuusmuuttajille menevää veden lämpötilaa säädellään kaksitieventtiilillä, jonka ohjearvo tulee lämmönvaihdinyksikön lämpötilamittaukselta TT158 (Liite 1).

5 LÄMMÖNVAIHDINYKSIKÖIDEN KUNTO TÄLLÄ HETKELLÄ

5.1 HVAC-laitteet

Lämmönvaihdinyksiköt ovat pääsääntöisesti melko hyvässä kunnossa silmämääräisesti tarkasteluna. Osassa yksiköistä huomaa kuitenkin selviä huollon ja valvonnan puutteesta johtuvia merkkejä. Pieniä vesivuotoja on varsinkin vku1:n suodinlaitoksen lämmönvaihdinyksikössä useita, ja ne ovat aikojen kuluessa saaneet kaapin näyttämään paljon tilannetta pahemmalta (Kuva 2).



Kuva 2. Vesivuoto.

Pumput ovat pääosin alkuperäisiä Grundforsin valmistamia np-sarjan teollisuus-pumppuja. Pumput ovat tarkasteluhetkellä päällisin puolin hyvässä kunnossa eikä ylimääräisiä ääniä tai tärinää ole havaittavissa. Pumppujen kuluneisuutta on hankala arvioida, koska lämmönvaihdinyksiköissä ei ole virtausmittauksia käytössä. Ennakkohuoltoja pumppuihin ei ole tehty, vaan niitä on korjattu vikojen ilmetessä.

Lämmönvaihtimet ovat Alfa Laval -merkkisiä levylämmönvaihtimia (Kuva 3). Lämmönvaihdinyksiköissä on kaksi lämmönvaihdinta, jotka voidaan erottaa toisistaan käsiventtiileiden avulla. Tällöin toinen vaihdin voidaan huoltaa ilman, että lämmönvaihdinyksikön toiminta keskeytyy. Lämmönvaihtimilla ei ole varsinaista

ennakkohuoltoa, vaan niitä on puhdistettu siinä vaiheessa, kun taajuusmuuttajille menevän jäähdytysveden lämpötila ei enää pysy asetusarvossa. Pesu tapahtuu ultraäänipesurilla.



Kuva 3. Lämmönvaihdin.

Paisuntasäiliöt ovat Pumppulohjan valmistamia kalvopaisuntasäiliöitä. Paisuntasäiliöt ovat osittain huonossa kunnossa ja vaativat uusimisen. Säiliöiden sisällä olevat kalvot vuotavat eivätkä enää pidä vaadittua vastapainetta. Säiliöiden vastapaine pitäisi tarkastaa säännöllisin väliajoin ja tarvittaessa lisätä typpi-kaasua, jotta säiliö toimisi halutulla tavalla. Lisäksi säiliöön menevä putkisto on rakennettu siten, että säiliön tarkastus on mahdotonta ilman vesien poistamista järjestelmästä.

Putket on valmistettu ruostumattomasta teräksestä kaikissa lämmönvaihdinyksiköissä. Kupari- ja muoviputkia ei ole käytetty lainkaan. Osassa lämmönvaihdinyksiköissä yksikön sisäisissä putkissa on pieniä vuotoja. Vuodot ovat lähinnä hitaussaumoissa ja vaatisivat välitöntä korjausta.

Lämmönvaihdinyksiköissä on useita käsiventtiileitä, jotka on valmistettu ruostumattomasta teräksestä (Kuva 4). Venttiilit ovat pääsääntöisesti hyvässä kunnossa ja toimivat hyvin.



Kuva 4. Käsiventtiili.

Jäähdytysveden lämpötilaa säädellään Schneiderin valmistamalla kaksitieventtiilillä. Osassa venttileissä on havaittavissa pieniä vuotoja venttiilikaran juuressa. Venttiilit ovat jatkuvassa liikkeessä, joten kuluneisuutta on todennäköisesti varsinkin vanhemmissa malleissa.

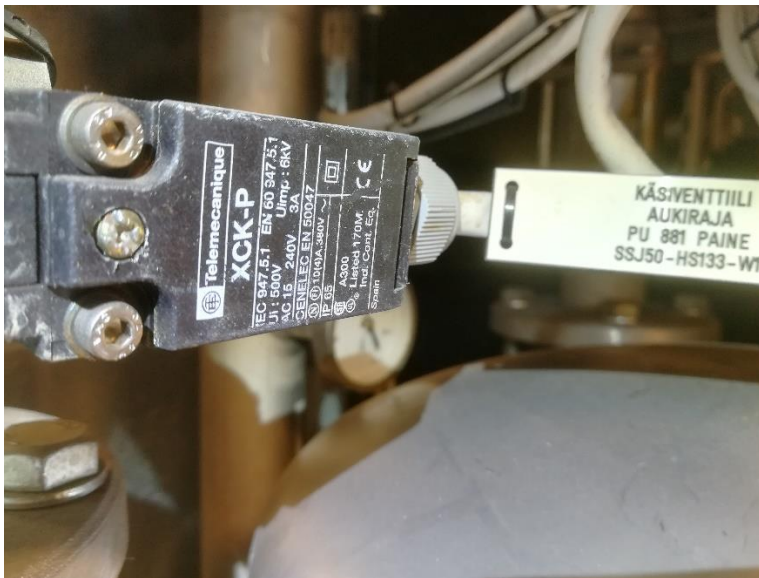
Varoventtiilit ovat pääosin alkuperäisiä ja niiden kunnosta ei ole täyttä varmuutta. Niiden säännölliset tarkastuksen ja huollot ovat kaikkien osalta tekemättä.

5.2 Sähkölaitteet

Sähkölaitteiden osalta tilanne on hyvä lähes kaikissa lämmönvaihdinyksiköissä. Niihin ei ole vuosien varrella tehty muutoksia sähkölaitteiden osalta, joten sähkölaitteet ja sähköpiirustukset pitävät vieläkin paikkaansa.

Lämmönvaihdinyksiköissä on useita eri antureita ja tunnistimia kuten lämpötila-anturit, paineanturit ja käsiventtiileiden asentotiedot. Paine- ja lämpötila-anturit ovat Danfossin valmistamia ja ne eivät ole entuudestaan Outokummun varastotuotteita.

Käsiventtiileiden asentotunnistimet ovat Telemecaniquen mekaanisia rajakytkimiä (Kuva 5). Suurin osa kytkimistä on alkuperäisiä ja niiden toimintavarmuudesta ei ole varmaa tietoa. Vesivuotojen yhteydessä vettä on päässyt valumaan kytkinten päälle ja mahdollisesti jumittanut osan niistä. Vuosihuollon yhteydessä olisi hyvä tarkistaa kaikkien toiminta ja mahdollisesti uusia huonokuntoisimmat ja vialliset rajakytkimet.



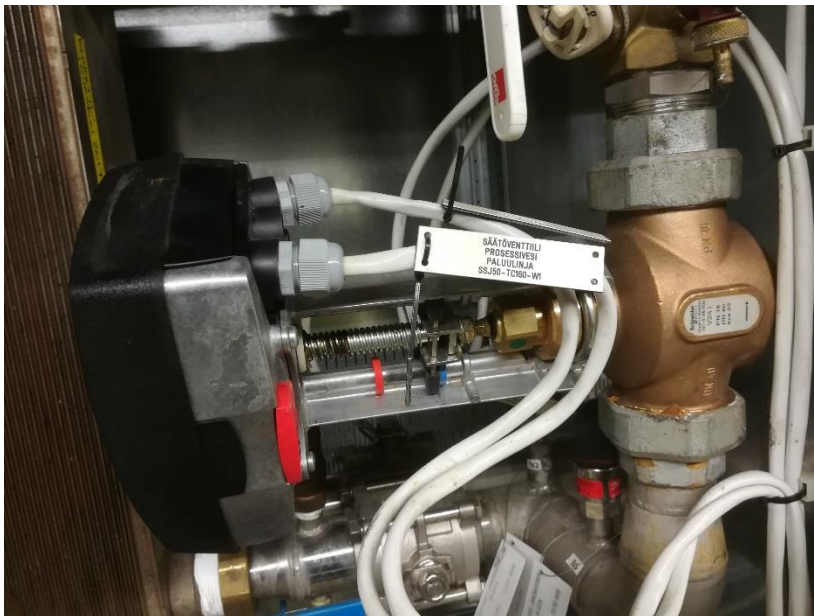
Kuva 5. Rajakytkin.

Sähkömoottorit ovat pääosin alkuperäisiä lämmönvaihdinyksiköissä. Yksiköissä on kaksi pumppua, joita automaattikka vuorottelee kellonaikojen perusteella. Moottoreita ei ole juurikaan huollettu vuosien varrella, vaan ainoastaan silloin, kun

moottorissa on havaittu jokin vika. Tarkasteluhetkellä moottoreissa ei ole havaittu ylimääräisiä ääniä tai tärinää.

Sähkökeskukset ovat pääosin hyvässä kunnossa. Keskuksissa olevat komponentit ovat helposti uusittavissa ja lähes kaikki ovat Outokummun varastotuotteita. Osassa keskuksista johdinkourujen kannet ovat kadonneet ja johtimet ovat epäsiististi kouruissa.

Toimilaite on TAC:n valmistama M800-sarjan sähkötoiminen toimimoottori (Kuva 6). Toimimoottorit ovat pääsääntöisesti kaikissa vaihdinyksiköissä alkuperäisiä ja niiden käyttöikä on lopussa Vaconin huolto-ohjeiden mukaan. Toimimoottori on lämmönvaihdinyksikön tärkeimpiä laitteita sen oikeanlaisen toiminnan kannalta, joten alkuperäiset moottorit olisi syytä vaihtaa viipymättä.



Kuva 6. Toimimoottori.

6 VARAOSIEN SAATAVUUS

6.1 HVAC-laitteet

Käytössä olevat säätö- ja käsiventtiilit ovat yleisesti tehtaalla käytössä olevia malleja. Kaikkia malleja löytyy tavarantoimittajilta lyhyellä toimitusajalla (Liite 2). Outokummun omasta varastosta löytyy myös kaikki mallit tällä hetkellä.

Nykyisten lämmönvaihtimien valmistus on lopetettu ja maahantuojaan avulla on selvitetty korvaava tuote niiden tilalle. Korvaava tuote on lähes täysin alkuperäistä vastaava, eikä vaadi muutoksia nykyisiin putkistoihin tai lämmönvaihdinyksiköihin (Liite 2).

Nykyisen pumppu-moottoriyhdistelmän valmistus on lopetettu ja täysin vastaavaa ei löydy Grundforsin valikoimista. Korvaavassa tuotteessa putkiyhteet ovat hieman erilaiset ja siten vaativat muutoksia putkistoihin. Pumpun tulovesiputki ja pumpun kiinnitykset sopivat nykyiseen järjestelmään, mutta pumpulta lähtevä putki jää 20 mm vajaaksi pumppuun nähden. Helpoiten muutos on tehtävissä tekemällä valmiiksi oikeanmittainen putki pumpun ja venttiilin väliin. Putki olisi syytä tehdä valmiiksi ennen pumpun rikkoontumista, jotta pumpun vaihto olisi nopea suorittaa sen hetken koittaessa (Liite 2).

6.2 Sähkölaitteet

Lämpötila-anturi ja lähetin ovat erilaisia kuin muut tehdasalueella olevat, joten niiden osalta varaosalista on päivitetty vastamaan Outokummun varastoimia tuotteita. Anturit ja lähettimet ovat normaalisti hyvin pitkäikäisiä, joten alkuperäisiä tuotteita ei kannata erikseen varastoida, koska ne ovat helposti korvattavissa olemassa olevilla tuotteilla (Liite 2).

Nykyisten viestimuuntimien valmistus on lopetettu ja muuntimet joudutaan korvaamaan uudella vastaavalla. Viestimuuntimien alue on 4-20mA/2-10V eli se on

hieman perinteisistä Outokummulla käytetyistä viestimuuntimista poikkeava. Korvaava tuote on Weidmuller ACT20P-PRO DCDCII, joka on ohjelmoitava ja sen vuoksi käy moneen muuhunkin kohteeseen. (Liite 2)

Vanhemmissa lämmönvaihdinyksiköissä olevissa venttiileissä on käytössä mekaaniset rajakytkimet, joita ei ole käytössä yleisesti tehdasalueella. Uudemmissa yksiköissä on taas käytössä SKS:n valmistamat induktiiviset anturit, joita ei myöskään varastoida. Molemmat käytössä olevat mallit voisi korvata IFM 5647 induktiivisella anturilla, joita löytyy entuudestaan varastosta, ja joita on yleisesti käytössä koko tehdasalueella. (Liite 2)

Kaikissa yksiköissä on käytössä Schneiderin valmistamat kontaktorit ja moottorinsuojat. Molemmat ovat perustuotteita ja niiden saatavuus on hyvä tulevaisuudessaakin. Outokummun varastosta on molempia saatavilla ja mahdollisesti saldon ollessa 0, tuotteet on helppo korvata esimerkiksi ABB:n vastaavilla tuotteilla.

7 LÄMMÖNVAIHDINYKSIKÖIDEN UUSIMINEN

Nykyiset lämmönvaihdinyksiköt ovat siinä pisteessä, että ne vaativat täydellisen huollon ja osittain käytössä olevien osien uusimisen. Suurin osa järjestelmän komponenteista on ylittänyt valmistajan antaman käyttöiän, joten on hyvä harkita yksikön vaihtoa täysin uuteen.

Vacon on tehnyt uuden mallin, joka sopii entisten lämmönvaihdinyksiköiden tilalle pienillä muutoksilla. Uusi malli on hyvin samankaltainen kuin nykyiset versiot, joten on syytä tarkastella mahdollisia saavutettavia hyötyjä, jos lämmönvaihdinyksiköt vaihdetaan kokonaisuudessaan uusiin.

7.1 Nykyinen lämmönvaihdinyksikkö

Kiistatta tärkein etu nykyisissä laitteistoissa on niiden yksinkertaisuus ja toimintavarmuus. Kaikki lämmönvaihdinyksikön ohjaukset tapahtuvat prosessiautomaatiojärjestelmän kautta, joka on hyvin luotettava ohjaustapa. Tässä tapauksessa itse lämmönvaihdinyksikössä ei ole varsinaista älyä itsessään, vaan kaikki ohjaukset ja signaalit antureilta viedään automaatiojärjestelmään kaapeleiden avulla analogia- tai binääritietoina.

Pumppujen sähkömoottoreita ohjataan kontaktoreilla, joita ohjataan ohjausreleiden avulla automaatiojärjestelmästä. Tällöin mahdollisten elektronisten moottoriohjainten vikaantumista ei pääse syntymään ja mahdolliset vikapaikat vähenevät.

Pumppuja vuorotellaan käyntiajan perusteella, joka näissä on yksi viikko. Kontaktorit vaihtavat tilaa siten melko harvoin ja kuluvat hyvin vähän. Jokainen toimintakerta aiheuttaa kipinöintiä koskettimissa ja lyhentää kontaktorin elinikää. Suurimmassa osassa lämmönvaihdinyksiköitä on edelleen alkuperäiset kontaktorit, mikä kuvastaa hyvin niiden toimintavarmuutta ja käyttöikä.

Jäähdytyksen kannalta tärkein etu on näissä olevat kaksi erillistä lämmönvaihdinta. Vaconin uudemmissa malleissa ei ole enää kuin yksi lämmönvaihdin. Kahdella lämmönvaihtimella voidaan suorittaa mahdolliset ennakkohuollot pysäyttämättä tuotantoa huollon ajaksi. Pumpun tai lämmönvaihtimen rikkoontuessa voidaan toinen pumppu tai lämmönvaihdin ottaa helposti käyttöön kääntämällä käsiventtiilit oikeaan asentoon ja pumpun käyttökytkimellä valita oikea pumppu käyttöön. Tällöin tarvittavat huolto- tai korjaustoimenpiteet voidaan suorittaa käynnin aikana. Ilman toista lämmönvaihdinta tuotanto on aina pakko keskeyttää huollon ajaksi, jotta taajuusmuuttajat eivät lämpenisi liikaa.

Pumppujen ja lämmönvaihdinten ennakkohuollot voidaan myös suorittaa käynnin aikana ilman, että se vaikuttaa tuotantoon. Lämmönvaihtimet tukkeutuvat ja vaativat toisinaan perusteellisen puhdistuksen kemikaalien avulla. Vaihdin on irrotettava yksiköstä huollon ajaksi ja siksi aikaa on otettava toinen lämmönvaihdin käyttöön. Vaikka tukkeutumista yritetään ennakoida painemittausten avulla, joudutaan toisinaan kesken tuotannon ottamaan toinen vaihdin käyttöön, jos jäähdytysveden lämpötila nousee yli 25:een asteeseen ja lämmönvaihdin ei kykene laskemaan sitä.

7.2 Uusi lämmönvaihdinyksikkö

Vaconin uusi lämmönvaihdinyksikkö on toiminnaltaan samankaltainen nykyisiin nähden (Kuva 7). Uusissa malleissa lämmönvaihtimia on enää yksi entisen kahden sijasta (Liite 3). Se on käytön kannalta huono, koska lämmönvaihdin tukkeutuessaan aiheuttaa tuotannon keskeytymisen. Vaikka lämmönvaihtimen tilalle vaihdettaisiin nopeasti varaosa, tuotanto keskeytyy pakostakin useiksi tunneiksi. Aikaa kuluu paljon itse vian tutkimiseen, vian korjaamiseen ja sen jälkeen lämmönvaihdinyksikön saattamiseen takaisin käyttökuntoon. Ilmaa pääsee taajuusmuuttajan jäähdytyspiiriin ja ilman poistaminen järjestelmästä kestää mahdollisesti pitkäänkin. Toisen lämmönvaihtimen lisääminen yksikköön vaatisi lähes täy-

dellisen putkistomuutoksen ja käsiventtiilien lisäyksen. Uusissa malleissa pumppuja on kaksi kappaletta kuten aikaisemminkin, joten lämmönvaihtimen lisäys voisi olla mahdollista.

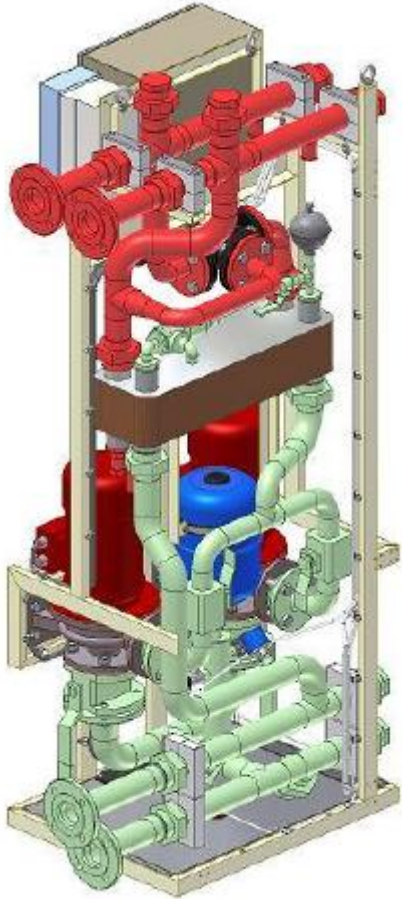
Sähköistyksen osalta uusi versio on täysin erilainen nykyisiin nähden. Nykyisissä malleissa lämmönvaihdinyksikön ohjaus ja valvonta hoidetaan automaatiojärjestelmästä, mutta uudessa ohjaus tapahtuu yksikössä sijaitsevan taajuusmuuttajan avulla. Uusia pumppuja käytetään Vaconin NXP-mallin taajuusmuuttajalla, jonka ohjauskortille on rakennettu oma sovellus ohjaamaan koko lämmönvaihdinyksikköä. Tässä mallissa lämmönvaihdinyksikön kaikki anturit ja tunnistimet tuodaan suoraan taajuusmuuttajan ohjauskortille mikä vähentää tarvittavien IO: iden määrää automaatiojärjestelmästä. Nykyiset IO:t saataisiin käyttöön muihin tarkoituksiin. Jatkossa liitännät automaatiojärjestelmään tapahtuisi profibus-kenttäväylän avulla, jonka kautta lämmönvaihdinyksikköä ohjataan päälle ja toimintaa valvotaan.

Suurin ongelma tässä ratkaisussa on taajuusmuuttajan särkyminen. Kyseisissä taajuusmuuttajamalleissa on ollut jonkin verran vikoja juuri ohjauskorteissa, joten niiden särkyessä lakkaa koko lämmönvaihdinyksikkö toimimasta, mikä aiheuttaa välittömän tuotannon keskeytymisen.

Taajuusmuuttajalla on kuitenkin etujakin järjestelmässä. Sen avulla voidaan säätää jäähdytyspiirin vedenvirtaus sopivaksi järjestelmään lisätyllä virtausmittauksella. Virtauksen säädöllä voidaan mahdollisesti vähentää energian kulutusta sekä vähentää komponenttien ja putkistojen kulumista. Vedenvirtauksen tarve vaihtelee paljonkin eri lämmönvaihdinyksiköiden välillä, joten säädön avulla saadaan jokainen eri yksikkö vastaamaan valmistajan suosituksia virtauksen suhteen.

Lämpötilansäätö tapahtuu uudessa mallissa toisiopiiriin (Liite3) sijoitetulla kolmitieventtiilillä. Uuden kolmitieventtiilin etu vanhaan kaksitieventtiiliin on, että tällä ratkaisulla saadaan haluttu virtaama pysymään paremmin vakiona. Kaksitievent-

tiili kuristaa vedenvirtausta ja tässä tapauksessa taajuusmuuttaja joutuisi nostamaan pumpun kierroksia. Vakiona pysyvä virtaus jakaa jäähdytysvettä tasaisemmin jäähdytyspiirissä oleville taajuusmuuttajille. (Vacon käyttöohje 2014)



Kuva 7. Uusi lämmönvaihdinyksikkö (Vacon 2018).

8 KÄYTETTÄVYYDEN PARANTAMINEN

Eniten ongelmia lämmönvaihdinyksiköissä on aiheuttanut lämmönvaihdinten tukkeutuminen. Lämmönvaihdinten ensiöpuolen jäähdytysvedessä on epäpuhtauksia, jotka aiheuttavat leväkasvuston muodostumista. Se saa ajan kuluessa lämmönvaihtimet tukkeutumaan siten, että niistä ei saada enää otettua tarvittavaa jäähdystystehoa. Lämmönvaihtimien tukkeutumista on kuitenkin helppo seurata järjestelmässä olevien painemittaustan avulla. Lämmönvaihtimien ensiö- ja toisiopuolelle on asennettu tulo- ja lähtöputkiin painemittaukset PT124 ja PT120, joista saadaan helposti mitattua lämmönvaihtimen paine-ero. Tällä hetkellä painemittauksista tulee tieto pelkästään näytölle, mutta hälytyksiä niistä ei tule. Hälytykset on helppo saada pelkällä ohjelman muutoksella automaatiojärjestelmään Vaconin ilmoittamien raja-arvojen perusteella.

2-tieventtiileiden sähkötoiminen toimimoottori on aiheuttanut jonkin verran ongelmia vuosien varrella. Tällä hetkellä toimimoottorin asennosta ei ole otettu takaisinkytkentätietoa automaatiojärjestelmään. Venttiilin jumiutuessa tai toimimoottorin vioittuessa operaattorit eivät tiedä ongelmasta ennen kuin taajuusmuuttajat antavat yllämpöhälytyksen. Toimimoottorissa on valmiina mahdollisuus takaisinkytkentätiedon ulosottoon, mutta sitä ei ole kytketty. Ongelma on helppo ratkaista asentamalla viestimuuntimen 2-10v/4-20mA, jolla saadaan toimimoottorin signaali vastaamaan automaatiojärjestelmän vaatimaa signaalia. Ohjelmaan tehdään sen jälkeen lohko, joka vertailee venttiilin asetus- ja oloarvoa ja tarvittaessa tekee säätöpoikkeamahälytyksen.

Paisuntasäiliön tarkastukset ja huollot ovat tällä hetkellä mahdotonta suorittaa käytön aikana. Paisuntasäiliön luotettava toiminta on tärkeää, koska vesi laajenee suljetussa jäähdytyspiirissä lämpötilojen muuttuessa. Jos paisuntasäiliö ei toimi järjestelmässä oikein, vedenpaineen noustessa jäähdytysvesi pääsee ulos varoventtiilin kautta.

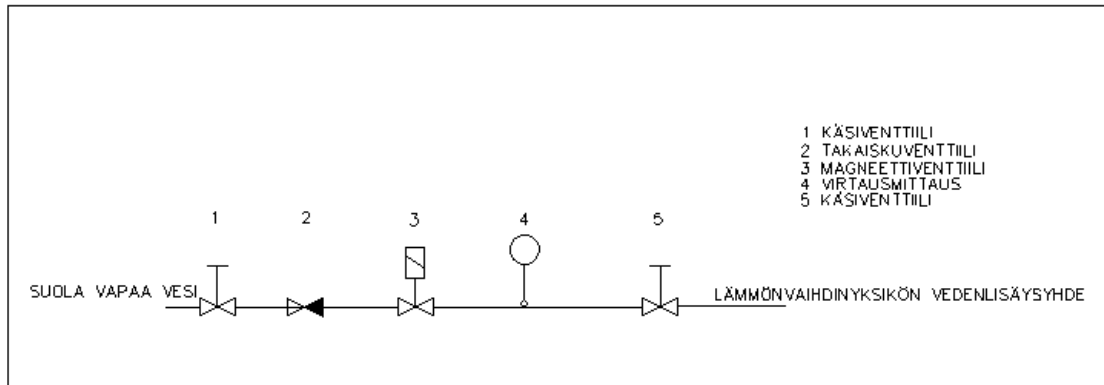
Paisuntasäiliön varauskyky pienenee ajan mittaan ilman tai typen imeytyessä paineenalaisena veteen. Imeytymistä voidaan hidastaa käyttämällä säiliössä

typpi-kaasua. Esipaineen tarkastuksen tai asettamisen aikana säiliöstä on voitava laskea kaikki jäähdytysvesi pois ja säiliö on erotettava jäähdytysverkostosta.

Ongelma on helposti ratkaistavissa asentamalla kaksi käsiventtiiliä ennen paisuntasäiliötä. Toisella käsiventtiilillä erotetaan paisuntasäiliö jäähdytysverkostosta ja toisella se voidaan tyhjentää. Tällä ratkaisulla ennakkohuoltotoita voidaan ajoittaa tasaisemmin koko vuodelle eikä pelkästään vuosihuoltoseisokkeihin.

Veden haihtuminen ja pienet vuodot ovat suuri ongelma nykyisessä järjestelmässä. Toisinaan vettä joudutaan lisäämään järjestelmään useita kertoja yhden viikon aikana. Lämmönvaihtimen toisiopuolella painetta mitataan painemittauksen avulla, joka tarvittaessa antaa hälytyksen operaattoreille.

Markkinoilla on olemassa automaattisia vedenlisäyslaitteistoja prosessivesijärjestelmiin. Järjestelmä vähentäisi sähköasentajien työkuormaa jonkin verran, koska välillä asentajat joutuvat käymään viikoittain lisäämässä vettä lämmönvaihtimien toisiopuolelle. Useissa laitteistoissa on kuitenkin vakiovarusteena lisäkemikaalien syöttö, mitä ei Outokummulla välttämättä tarvita, koska lisättävä vesi on ennestään suolavapaata. Outokummulle sopiva laitteisto oli helppo rakentaa itsekin (Kuvio 8). Järjestelmään täytyisi asentaa takaiskuventtiili estämään virtauksen väärään suuntaan, magneettiventtiili aukaisemaan suolavapaanveden linjan lämmönvaihdinyksikköön ja virtausmittaus valvomaan veden kulutusta. Lämmönvaihdinyksikön painemittaus PT121 ohjaisi uuden magneettiventtiilin auki paineen laskiessa 2.5 baariin ja sulkisi venttiilin, kun paine on noussut takaisin 4 baariin. Virtausmittauksella valvotaan lisäveden määrää ja se antaisi hälytyksen mahdollisesta vuodosta, jos lisäveden tarve esimerkiksi viikon aikana kasvaa.



Kuvio 8 Automaattinen vedenlisäysjärjestelmä

Veden laadunmittaus olisi hyvä asentaa lämmönvaihtimien toisiopuolelle. Mitauksella voidaan valvoa taajuusmuuttajille menevän veden laatua ja mahdollisesti havaita lämmönvaihtimen rikkoutuminen. Lämmönvaihtimet ovat toisinaan rikkoutuneet siten, että niistä on päässyt menemään ensiö- ja toisiopuolen vedet sekaisin. Tässä tapauksessa taajuusmuuttajille pääsee menemään ensiöpuolen epäpuhdas vesi, joka lyhentää taajuusmuuttajan käyttöikä ja nopeuttaa itse taajuusmuuttajan tukkeutumista.

Vesien sekoittuessa toisiopiiriin ja taajuusmuuttajien huuhtelu ja puhdistus aiheuttavat mahdollisesti usean tunnin seisokin ja aiheuttaa huomattavia tappioita Outokummulle tuotannon keskeytyessä. Veden laatua on helppo mitata esimerkiksi veden johtavuusmittauksella. Anturi on helppo lisätä nykyisiin putkiin eikä vaadi isoja töitä putki- tai automaatiopuolelle.

9 HUOLTO-OHJEET

9.1 Lämmönvaihtimet

Lämmönvaihtimet on syytä puhdistaa, kun paine-ero on noussut lämmönvaihtimien yli 0,5 baaria asetteluarvosta. Asetusarvo on puhtaan lämmönvaihtimen yli saatu paine-eron arvo, joka on normaalisti 0,2 baaria. Tuotannon aikana tehtävä puhdistus aloitetaan ottamalla puhdas lämmönvaihdin käyttöön avaamalla puhtaan vaihtimen käsiventtiilit ja valitsemalla kyseisen vaihtimen pumppu käyttöön. Sen jälkeen pysäytetään puhdistettavan lämmönvaihtimen pumppu ja suljetaan käsiventtiilit. Ennen puhdistettavan lämmönvaihtimen irrottamista on syytä tarkistaa järjestelmän moitteeton toiminta.

Lämmönvaihtimet tyhjennetään vedestä tyhjennysventtiileiden avulla. Venttiiliin liitetään letku, jonka avulla vesi saadaan johdettua suoraan viemäriin eikä sitä tarvitse laskea lämmönvaihdinyksikönkaapin pohjalle, mikä aiheuttaa turhan vuotohälytyksen operaattoreille. Kun lämmönvaihtimet on saatu tyhjennettyä ja on varmistettu, että käsiventtiilit eivät vuoda vettä, voidaan aloittaa vaihtimen irrottaminen. Irrotus aloitetaan avaamalla neljä mutteria, joilla vaihdin on yhdistetty putkistoon. Sen jälkeen aukaistaan lämmönvaihtimen jalat, jotka pitävät vaihdinta kaapissa paikoillaan ja nostetaan lämmönvaihdin ulos kaapista.

Alfa Lavalilla suositellaan käytettävän esimerkiksi heidän AlfaCaus-merkkistä lipeäliuos pohjaista pesunestettään, joka on suunniteltu juuri lämmönvaihtimien puhdistukseen. Se poistaa tehokkaasti biologisen aineen, rasvat, öljyt ja muut orgaaniset kerrostumat vaihtimista. Puhdistuksen jälkeen lämmönvaihdin huuhdellaan huolellisesti kaikista pesuainejäämistä.

Ennen lämmönvaihtimen paikoilleen asennusta on syytä tehdä painekoe vaihtimelle. Vaihtimen ulostuloputket tulpataan huolellisesti ja sisäänmenoputkeen yhdistetään paineilmaputki. Paineilmaa päästetään lämmönvaihtimeen, kunnes paine vaihtimen sisällä on 10 baaria ja painetta pidetään vähintään 15 minuuttia. Jos paine ei sen aikana putoa, vaihdin on kunnossa.

Vaihdin voidaan asentaa paikoilleen päinvastaisessa järjestyksessä. Ensin vaihdin nostetaan takaisin paikoilleen ja kiinnitetään hyvin. Sen jälkeen asennetaan uudet tiivisteen vaihtimen putkiliitosten väliin ja yhdistetään putket toisiinsa. Kytken jälkeen voidaan avata käsihanat varovaisesti ja samalla tarkistetaan, että vuotoja ei ole havaittavissa. Jos vuotoja ei ole, voidaan sammuttaa toinen pumppu ja ottaa huollettu lämmönvaihdin käyttöön. Jos vaihtimen puhdistus tehtiin huolellisesti, paine-ero on n. 0,2 baaria. (Forsen 2003.)

9.2 Paisuntasäiliö

Paisuntasäiliöt tarkistetaan vähintään kerran vuodessa tai silloin, jos epäillään, että paisuntasäiliössä on jotain ongelmia. Säiliön tarkistaminen tapahtuu sulkeamalla aluksi paisuntasäiliön ja jäähdytysverkoston välinen käsiventtiili. Sen jälkeen säiliö tyhjennetään vedestä tyhjennysventtiilin avulla. Tyhjennysventtiiliin on syytä yhdistää letku, jolla vesi saadaan johdettua suoraan viemäriin, jotta lämmönvaihdinyksikön kaappi ei kastuisi ja aiheuttaisi turhaa vuotohälytystä.

Paisuntasäiliön ehjyyden voi tarkastaa helposti avaamalla esipaineen asetusventtiiliä esim. meisselillä varovasti. Jos säiliön sisäpuolella oleva kalvo on ehjä, pitäisi venttiilistä tulla pelkkää ilmaa tai typpeä. Kun on todettu kalvon olevan kunnossa, niin paisuntasäiliöön voidaan asettaa jälleen haluttu esipaine typen avulla.

Typpipullosta päästetään typpeä venttiiliin kautta paisuntasäiliöön, kunnes painemittari näyttää 1 Bar. Sen jälkeen suljetaan paisuntasäiliön tyhjennysventtiili ja avataan jäähdytysverkostoon johtava käsiventtiili varovaisesti. (Forsen 2003.)

9.3 Pumput

Pumpuille ei ole olemassa varsinaista huolto-ohjetta. Kuitenkin akselitiivisteiden suositellaan vaihdettavaksi 2-3 kertaa 20 vuoden aikana ja muita osia tarvittaessa. Paine pumppujen yli voidaan kuitenkin tarkistaa lämmönvaihdinyksikössä

sijaitsevasta painemittarista. Painemittarin molemmilla puolilla olevien käsiventtiilin asentoa muuttaessa voidaan tarkistaa erikseen pumpun imu- ja painepuolella oleva paine. (Forsen 2003.)

9.4 Järjestelmän ilmaus

Lämmönvaihdinyksikössä on olemassa kaksi erillistä ilmaustapaa, automaattinen ja käsikäyttöinen. Aina ennen taajuusmuuttajien sähköistä käyttöönottoa on varmistettava vedenkierto järjestelmässä ja että järjestelmässä ei ole enää ilmaa, joka voi haitata taajuusmuuttajien jäähdytystä. Vesikierto on oltava päällä vähintään 6 tuntia, jotta voidaan olla varmoja järjestelmän luotettavasta toiminnasta. Jäähdytysjärjestelmässä on automaattinen ilmausventtiili, joka on toiminnassa koko ajan. (Forsen 2003.)

Usein esimerkiksi lämmönvaihtimenhuollon yhteydessä on hyvä ilmata järjestelmää käsiventtiilin avulla, jolla saadaan ilma poistettua melko nopeasti putkistoista. Silloin on myös hyvä yhdistää letku venttiiliin, jotta mahdollinen venttiilistä ulos tuleva vesi ei valuisi lämmönvaihdinyksikön kaapin pohjalle. (Forsen 2003.)

10 ENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMAN LAATIMINEN

Outokumpu Tornio Works käyttää kunnossapitotöiden hallinnassa KUTI-nimistä toiminnanohjausjärjestelmää. KUTI on tuotannon ja kunnossapidon yhteinen toiminnanohjausjärjestelmä, jolla hallitaan tehtaan tuotantolinjoille ja laitteille kohdistuvia kunnossapitotöitä. Yksi tärkeimmistä tavoitteista ohjelmistolla on nähdä ja hallita kunnossapitotyötilanne.

KUTI sisältää seuraavanlaiset toiminnot:

- tehdasselain: laitetiedot, osaluettelo- ja varaosatiedot, laitteistojen kriittisyysluokat
- töidenhallinta: vikailmoitukset, ennakkohuolto, seisokin hallinta, töihin liittyvät haut
- päiväkirjat: tuotannon päiväkirjat, valvomopäiväkirjat
- kustannusseuranta: kunnossapitotöihin liittyvät materiaali- ja työtuntikustannukset
- häiriöseuranta
- hakutoiminnot: tehdasetsijä, hakumasiina.

Tämän opinnäytetyön yhteydessä on KUTI-järjestelmään luotu neljä eri ennakkohuoltotyötä jokaiselle lämmönvaihdinyksikölle (Liite 4). Ennakkohuoltotyöt on tehty Vaconin huolto-ohjeiden perusteella ja niiden ajoitukset perustuvat Outokummulla saatuun kokemukseen laitteiden vikaantumisesta. Vaconin ohjeistuksen mukaan osa lämmönvaihdinyksikön laitteista pitäisi uusia kymmenen vuoden välein, mutta niihin ei tässä työssä oteta kantaa, koska näiden vaihdettavien osien kohdalla voidaan hyvin soveltaa RTF-menetelmää. Ennakkohuoltotöiden luomisessa mietittiin asioita, jotka ovat eniten aiheuttaneet töitä kuluneiden vuosien aikana (Liite 5-8). (Hyytinen 2008.)

11 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön yhteydessä selvisi hyvin nykyisten lämmönvaihdinyksiköiden kunto ja säännöllisen huollon puutteen vaikutukset. Tällä hetkellä lämmönvaihdinyksiköihin ei ole tehty mitään ennakkohuoltoja, vaan niitä on pelkästään korjattu vikojen ilmetessä. Hyvin monet tuotannon keskeytykset olisi helppo estää huoltamalla yksiköt vuosittain ja esimerkiksi ohjelmoimalla painemittaukset hälyttämään lämmönvaihdinten tukkeutumisesta.

Yksi työn tarkoitus oli selvittää lämmönvaihdinyksiköiden kunto ja se, että onko järkevää kunnostaa nykyiset vai kenties vaihtaa ne kokonaan uusiin. Vaconin uudet lämmönvaihdinyksiköt ovat hyvin samankaltaisia kuin nykyiset, mutta niissä on automatiikka itsessään ja toinen lämmönvaihdin on jätetty kokonaan pois. Lämmönvaihtimen puuttuminen on jo pelkästään niin iso puute, että sellaisenaan uutta lämmönvaihdinyksikköä ei ole järkevää ostaa.

Oman automatiikan lisääminen lämmönvaihdinyksikköön tuo etuja sekä haittoja huollon kannalta. Nykyinen ohjaustapa on ollut hyvin luotettava ja käytännössä täysin huoltovapaa. Jatkossa lämmönvaihdinyksikköä ohjaa taajuusmuuttaja, johon on rakennettu oma sovellus ohjaamaan yksikön toimintaa. Outokummulla on melko paljon ollut ongelmia juuri näiden taajuusmuuttajien kanssa ja sen vuoksi vanha tapa olisi toimintavarmempi. Toisaalta taas taajuusmuuttajan avulla voidaan vähentää energian kulutusta ja parantaa pumppujen hyötysuhdetta.

Tällä hetkellä Vacon selvittää, voisiko Outokumpu saada heiltä uusia lämmönvaihdinyksiköitä, joissa olisi kaksi lämmönvaihdinta kuten nykyisissä malleissa. Selvitystyö on kuitenkin heillä kesken ja he eivät pysty vielä kertomaan, milloin olisi mahdollista saada vastauksia. Prosessi on kuitenkin niin pitkä, että nykyisiä lämmönvaihdinyksiköitä on alettava korjaamaan viipymättä. Valokaariuuni 1 suodinvaihtimen yksikkö on niistä kaikista heikoimmassa kunnossa. Vesivuotoja on useita ja on vain ajan kysymys, milloin ne pahenevat entisestään ja aiheuttavat tuotannon keskeytyksen.

KUTI-järjestelmän mukaiset ennakkohuoltotyöt olisi syytä tehdä ennen seuraavaa vuosihuoltoa, jolloin vuosihuollossa olisi enemmän aikaa panostaa lämmönvaihdinyksiköiden korjaamiseen.

LÄHTEET

Forsen M. 2003. Vacon HX Twin käyttö ja huolto-opas. Vaasa: Vacon Oyj

Hyytinen M. 2008. Kunnossapitojärjestelmä KUTI. Viitattu 22.4.2018

Lohvansuu A. 2018. Signaalimuuntimen saatavuus. Sähköposti Mika.tormala1@outokumpu.com

Malinen A. 2018. Pumppujen saatavuus. Sähköposti Mika.tormala1@outokumpu.com

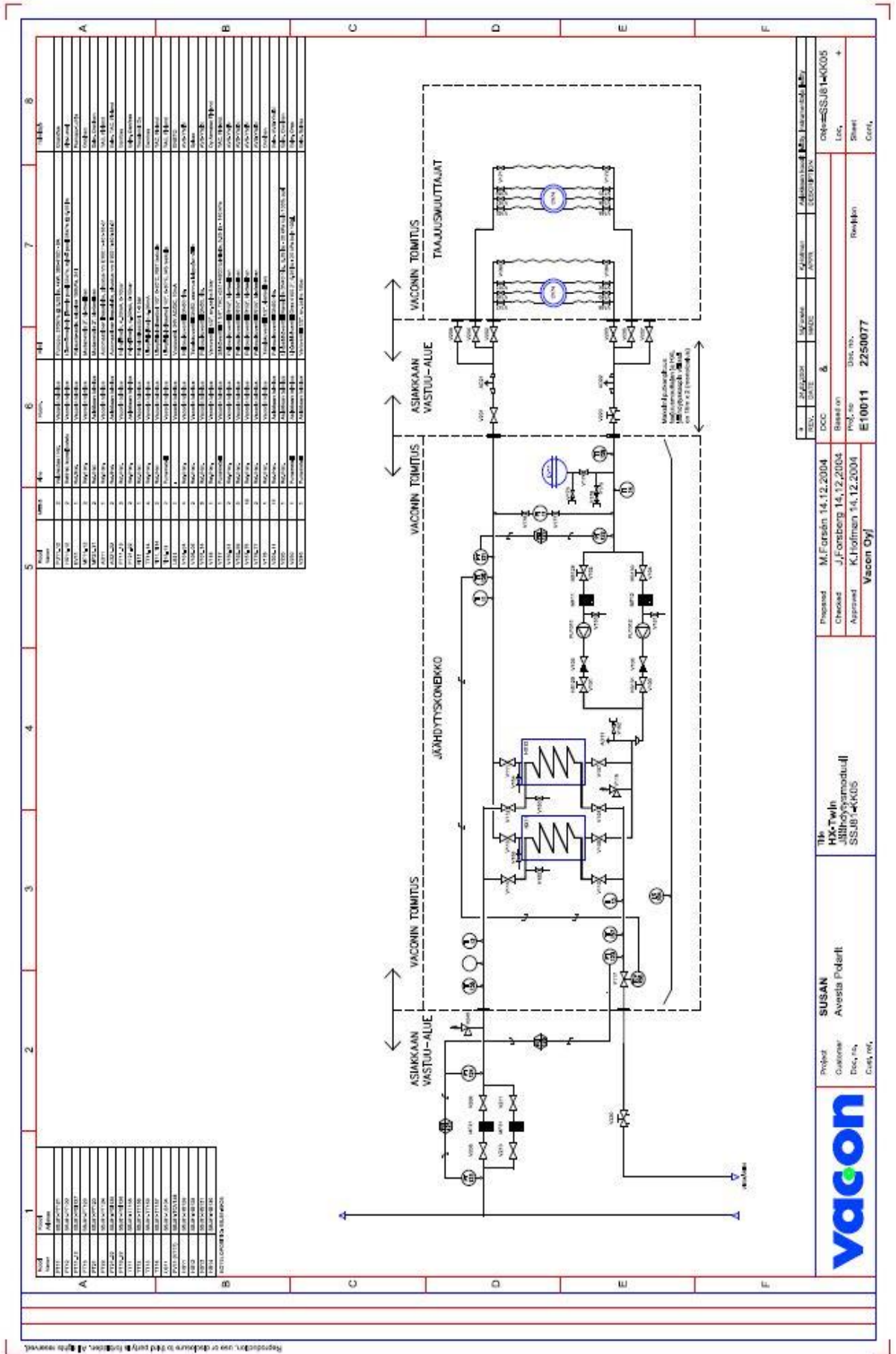
Outokumpu Oyj 2018. Sisäinen intranet.

Vacon käyttöohje. 2014. Commissioning and maintenance manual.

Vacon. 2018. Vacon nxp liquid cooled. Viitattu 12.3.2018. <http://drives.danfoss.fi/products/vacon/low-voltage-drives/vacon-nxp-liquid-cooled/#/>

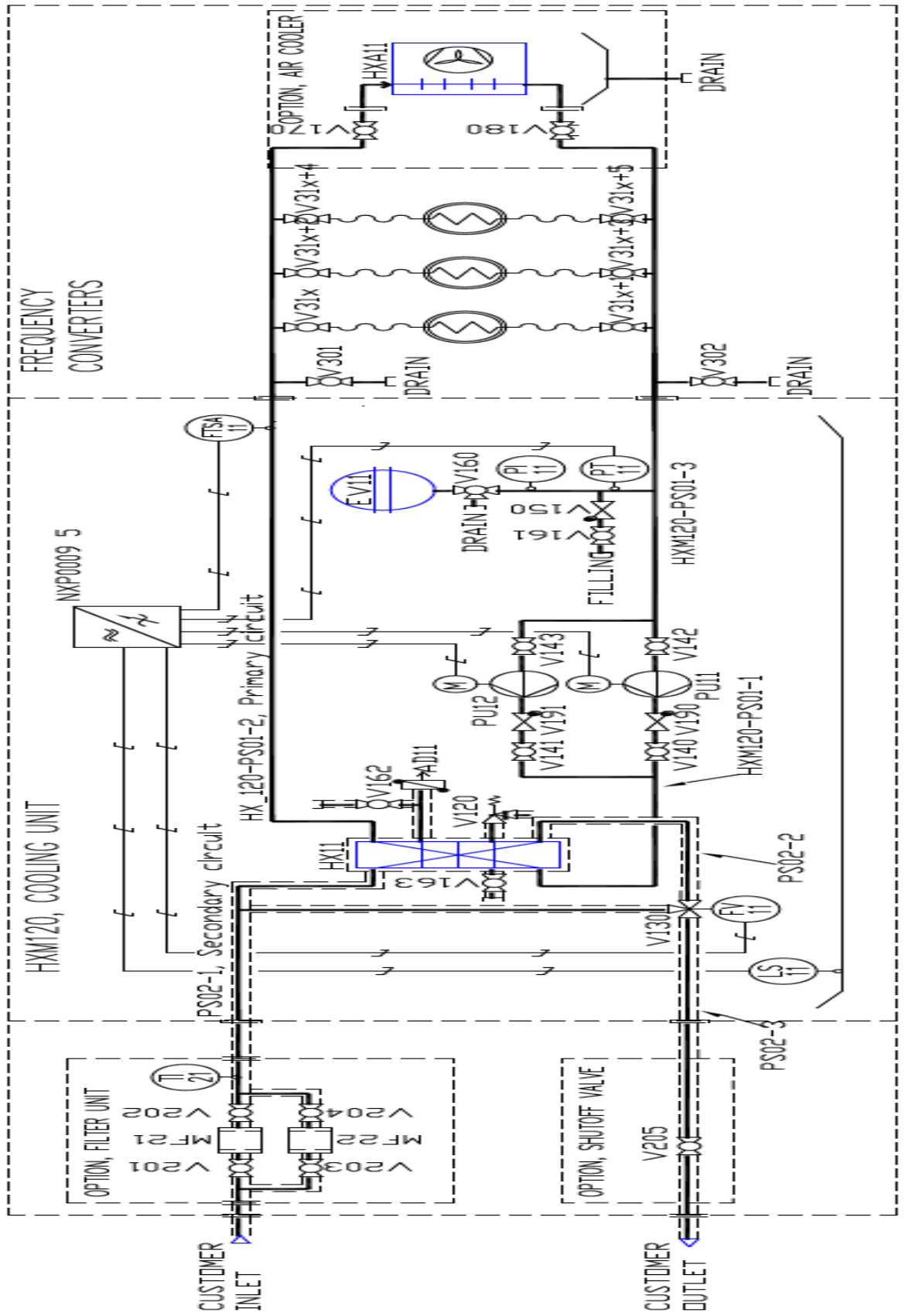
LIITTEET

- Liite 1. Nykyisen lämmönvaihdinyksikön PI-kaavio
- Liite 2. Varaosalista
- Liite 3 Uuden mallin PI-kaavio
- Liite 4 Ennakkohuoltolista
- Liite 5 KUTI-työ Tamujäähdytyskaapin tarkastus
- Liite 6 KUTI-työ Tamujäähdytyskaapin paisuntasäiliön tarkastus
- Liite 7 KUTI-työ Tamujäähdytyskaapin varoventtiilin tarkastus
- Liite 8 KUTI-työ Tamujäähdytyksen suljetun kierron vesinäyte



Liite 2

ID	Function text	Määrä	KUVAUS	MALLINUMERO	VALMISTAJA	KORVAAVA TYYPPI	MAKO
B10	TT158	1	Thermo Tranaducer 0-100C	MBT9110-A20A	DANFOSS	INOR meso-h	625187
B11	TT158	1	Thermo Tranaducer 0-100C	MBT9110-A20A	DANFOSS		625187
B12	PT121	1	Pressure 0-10bar	MBS 3000 2011-1 AC04	DANFOSS		625813
B13	PT122	1	Pressure 0-10bar	MBS 3000 2011-1 AC04	DANFOSS		625813
B14	TT157	1	Thermo Tranaducer 0-100C	MBT9110-A20A	DANFOSS		625187
B15	PT120	1	Pressure 0-10bar	MBS 3000 2011-1 AC04	DANFOSS		625813
B16	TT159	1	Thermo Tranaducer 0-100C	MBS 3000 2011-1 AC04	DANFOSS		625813
B20		1	INDUCTIVE VALVE	9982-2300 NPN 907845	SKS	IFM 5647	581880
B21	HS128	1	INDUCTIVE VALVE	9982-2300 NPN 907845	SKS		581880
B22	HS131	1	INDUCTIVE VALVE	9982-2300 NPN 907845	SKS		581880
B23	HS130	1	INDUCTIVE VALVE	9982-2300 NPN 907845	SKS		581880
FV11	TCV158	1	VALVE ACTUATOR	G-40-30	TAC	m800 880-0310-030	637519
M1	PU1011	1	PUMP 5.5KW	47000035	GRUNDFOS	NB 32-160/177 A-F2-A-E-BAQE	616020
M2	PU1012	1	PUMP 5.5KW	47000035	GRUNDFOS	NB 32-160/177 A-F2-A-E-BAQE	616020
U01		1	CURRENT TRANSDUCER	832765	WEIDMULLER	act20P-PRO DCDC II-S	688741
T1		1	400/230VAC TRANSFORMER	ME200VA	TRAFOMIC	LH250-230-400±5%/230	
T2		1	230/ 24 VAC AUX VOLTAGE TRAF0	PE 50 230/24VAC	TRAFOMIC		623776
ID	Function text	Määrä	KUVAUS	MALLINUMERO	VALMISTAJA	KORVAAVA TYYPPI	MAKO
	HX11	1	HEAT EXCHANGER	CB76-40M	ALFA LAVAL	CB110-38M	619976
	HX12	1	HEAT EXCHANGER	CB76-40M	ALFA LAVAL	CB110-38M	619976
	EV11	1	EXPANSION TANK	24L	PUMPPU LOHJA	PU32270A	633720
	V220		2-tie venttiili dn40	V241	TAC		633720
	V101-104		Palloventtiili dn50	3798286	Online		629806



Positio **Huoltoväli** **Suorittaja**

VKU2-KK19

Paisuntasäiliön tarkastus		6kk	Outokumpu
Varoventtiilin tarkastus		24kk	Outokumpu
Järjestelmän testaus		12kk	Outokumpu
Vesinäytteiden otto		12kk	Outokumpu

AOD2-KK24

Paisuntasäiliön tarkastus		6kk	Outokumpu
Varoventtiilin tarkastus		24kk	Outokumpu
Järjestelmän testaus		12kk	Outokumpu
Vesinäytteiden otto		12kk	Outokumpu

SSJ50-KK07

Paisuntasäiliön tarkastus		6kk	Outokumpu
Varoventtiilin tarkastus		24kk	Outokumpu
Järjestelmän testaus		12kk	Outokumpu
Vesinäytteiden otto		12kk	Outokumpu

SSJ50-KK08

Paisuntasäiliön tarkastus		6kk	Outokumpu
Varoventtiilin tarkastus		24kk	Outokumpu
Järjestelmän testaus		12kk	Outokumpu
Vesinäytteiden otto		12kk	Outokumpu

SSJ81-KK05

Paisuntasäiliön tarkastus		6kk	Outokumpu
Varoventtiilin tarkastus		24kk	Outokumpu
Järjestelmän testaus		12kk	Outokumpu
Vesinäytteiden otto		12kk	Outokumpu

JVK2-KK128

Paisuntasäiliön tarkastus		6kk	Outokumpu
Varoventtiilin tarkastus		24kk	Outokumpu
Järjestelmän testaus		12kk	Outokumpu
Vesinäytteiden otto		12kk	Outokumpu

JVK2-KK129

Paisuntasäiliön tarkastus		6kk	Outokumpu
Varoventtiilin tarkastus		24kk	Outokumpu
Järjestelmän tarkastus		12kk	Outokumpu
Vesinäytteiden otto		12kk	Outokumpu

SJV2-KK12

Paisuntasäiliön tarkastus		6kk	Outokumpu
Varoventtiilin tarkastus		24kk	Outokumpu
Järjestelmän testaus		12kk	Outokumpu
Vesinäytteiden otto		12kk	Outokumpu

SA2-KK13

Paisuntasäiliön tarkastus		6kk	Outokumpu
Varoventtiilin tarkastus		24kk	Outokumpu
Järjestelmän testaus		12kk	Outokumpu
Vesinäytteiden otto		12kk	Outokumpu

SJV1-KK09

Paisuntasäiliön tarkastus		6kk	Outokumpu
Varoventtiilin tarkastus		24kk	Outokumpu
Järjestelmän testaus		12kk	Outokumpu
Vesinäytteiden otto		12kk	Outokumpu

T Y Ö

991180984

17.04.2018

OUTO
KUMPU

Sivu 1

Nimi Tamujäähdytyskaapin tarkastus

Kuvaus

Tarkastetaan tamujäähdytyskaapin:

- vesivuodot
- vuotohälyttimen toiminta
- säätöventtiilin toiminta
- molempien pumppujen kunto (painemittarin avulla)
- lämmönvaihtimien kunto
- venttiilien rajakytkimet

Törmälä Mika ma 16.04.2018 14:48

Työkohte	2-L2-VKU2-KK19	Tamujäähd. K2153
'Sijainti'	2-L2-SÄH-JÄÄHD	Tamujäähdetykset
	2-2-SÄH-10	Sähkörajakelu + tamut 400V/690V
	2-2-SÄH	Prosessi sähköistys
	Linja2	Linja 2:n osaprocesit
	2	Teräsuulatto

Kustannuspaikka	42313200	Valokaarivuni 2
Kustannuslaji	36	Sähköautomaatiokuppi
G/L Account:	38012191	38012191
Ilmoittaja	Törmälä Mika	Ilm.pvm 16.04.2018
Vastuuhenkilö	Björkman Jarmo	0405182863/454135

Kiireellisyys
Työvaihe

Suunn.aloituspvm
Suunn.valmispvm

Aloitetyö:	Ei
AM-työ:	Ei
Reittityö:	Ei
Ajomäärä	0

T Y Ö

991180977

16.04.2018

OUTO
KUMPU

Sivu 1

Nimi	Tammujäähdytyskaapin paisuntasäiliön tarkastus	
Kuvaus	Tarkastetaan paisuntasäiliön paine ja tarvittaessa lisätään tyypää ---> lbar Törmälä Mika ke 11.04.2018 11:48 ***** Törmälä Mika ma 16.04.2018 14:35 *****	
Työkohde	2-L2-VKU2-KK19	Tammujähd. K2153
'Sijainti'	2-L2-SÄH-JÄÄHD	Tammujähdetykset
	2-2-SÄH-10	Sähköjakaelu + tamut 400V/690V
	2-2-SÄH	Prosessisähköistys
	Linja2	Linja 2:n osaprosessit
	2	Teräs sulatto
Kustannuspaikka	42313200	Valokaarivuoni 2
Vakiotyönumero	4238011107	VKU2 siirtosenk. ja kuonapad. siirtovuon
Kustannuslaji	36	Sähköautomaatiokuppi
G/L Account:	38012191	38012191
Ilmoittaja	Törmälä Mika	Ilm.pvm 16.04.2018
Vastuhenkilö	Björkman Jarmo	0405182863/454135
Kiireellisyys		
Työvaihe		
Suunn.aloituspvm		
Suunn.valmispvm		
Aloitetyö:	Ei	
AM-työ:	Ei	
Reittityö:	Ei	

T Y Ö

991182071

20.04.2018

OUTO
KUMPU

Sivu 1

Nimi Tamujäähdytyskaapin varoventtiilien tarkastus

Kuvaus

Tarkastetaan lämmönvaihtimen toisiopiirin varoventtiili V116
 Säädetty 3.5bar
 Törmälä Mika pe 20.04.2018 12:31

**Työkohte
'Sijainti'**

2-L2-VKU2-KK19	Tamujäähd. K2153
2-L2-SÄH-JÄÄHD	Tamujäähdetykset
2-2-SÄH-10	Sähköjako + tamut 400V/690V
2-2-SÄH	Prosessi sähköistys
Linja2	Linja 2:n osaprosessit
2	Teräsuutto

Kustannuspaikka	42313200	Valokaariyuni 2
Kustannuslaji	36	Sähköautomaatiokupi
G/L Account:	38012191	38012191
Ilmoittaja	Törmälä Mika	Ilm.pvm 20.04.2018
Vastuuhenkilö	Björkman Jarmo	0405182863/454135

Kiireellisyys
Työvaihe

Suunn.aloituspvm
Suunn.valmispvm

Aloitetyö:	Ei
AM-työ:	Ei
Reittityö:	Ei
Ajomäärä	0

T Y Ö

991181247

17.04.2018

OUTO
KUMPU

Sivu 1

Nimi	Tammujäähdytyksen suljetun kierron vesinäyte	
Kuvaus	Otetaan jäähdytysvedestä vesinäyte ja sen toimittaminen laboratorioon Törmälä Mika ti 17.04.2018 11:16 *****	
Työkohde	2-L2-VKU2-KK19	Tammujäähd. K2153
'Sijainti'	2-L2-SÄH-JÄÄHD	Tammujäähdytykset
	2-2-SÄH-10	Sähköjakaelu + tamut 400V/690V
	2-2-SÄH	Prosessi sähköistys
	Linja2	Linja 2:n osaproessit
	2	Teräsuutto
Kustannuspaikka	42313200	Valokaariuuni 2
Kustannuslaji	36	Sähköautomaatiokuppi
G/L Account:	38012191	38012191
Ilmoittaja	Törmälä Mika	Ilm.pvm 17.04.2018
Vastuuhenkilö	Björkman Jarmo	0405182863/454135
Kiireellisyys		
Työvaihe		
Suunn.aloituspvm		
Suunn.valmispvm		
Aloitetyö:	Ei	
AM-työ:	Ei	
Reitittyö:	Ei	
Ajomäärä	0	