



■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

HÖYRYASEMAN ELINKAARI SELVITYS

TEKIJÄ

Tommi Savolainen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Energiatekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Tommi Savolainen			
Työn nimi Höyryaseman elinkaari selvitys			
Päiväys	11.6.2019	Sivumäärä/Liitteet	30/6
Ohjaaja(t) Heikki Salkinoja, Markku Huhtinen			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Mölnlycke Health Care Oy			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön aiheena on tehdä Mölnlycken höyrykattilan elinkaaren selvitys. Opinnäytetyössä käydään läpi eri vaihtoehtoja kattilan modernisoimiseksi uusimalla kattila laitteistoineen kokonaan tai osittain.</p> <p>Tehtaalla on oma höyrykattila, koska höyryn saanti on prosessien ja samalla koko tuotannon osalta kriittinen. Höyryä tarvitaan prosesseissa läpi vuoden. Kattila on varalaitteena Etelä-Savon Energian voimalaitokselta ostettavan höyryn äkillisten tuotantokatkosten vuoksi. Kattilan toimintakuntoa pidetään yllä päivittäisillä tarkastuksilla. Kattila on 20 vuotta vanha, mutta edelleen täysin toimintakuntoinen.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena on antaa vaihtoehtoja mahdollisille kehitystoimenpiteille tehtaan höyryntuotannon osalta. Investointien suuruusluokka selvitetään eri vaihtoehtojen osalta. Tavoitteena on myös turvata Mikkelin tehtaan omavaraisuus energiantuotannon osalta tulevaisuudessa ja toteuttaa tuotanto kilpailukykyisesti sekä ympäristöarvot huomioon ottaen.</p> <p>Insinöörityössä saatiin selvitettyä kustannusten suuruus eri vaihtoehtoille. Automaation uusiminen on halvin ratkaisu. Uusien kattilalaitosten kokonaisuudet ovat investoinnin osalta kolminkertaiset</p>			
Avainsanat Elinkaari, investointikustannukset			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Energy Engineering			
Author(s) Tommi Savolainen			
Title of Thesis Steam Unit life cycle analysis			
Date	11.6.2019	Pages/Appendices	30/6
Supervisor(s) Heikki Salkinoja, Markku Huhtinen			
Client Organisation /Partners Mölnlycke Health Care Oy			
<p>Abstract</p> <p>The aim of the thesis is to make clarification the life cycle of the steam system. The thesis are examined various alternatives for modernizing the boiler by renewing all or part of the boiler equipment.</p> <p>The Mölnlycke mill are produced high quality wound care products. Process steam is used humidify air in production, drying process of foam line and sterilizing process. Project is examined different options for modernizing the boiler.</p> <p>Project is to provide alternatives for possible development measures in the steam production of the mill. The aim of the project is to ensured energy production of competitively in future.</p> <p>The cost of the various options was determined. Replacing automation is the cheapest solution. Investment of new boiler plant is about threefold vs replacing automation.</p>			
Keywords Life cycle, investment costs			

ESIPUHE

Opinnäytetyö tehtiin Mölnlycke Oy toimeksiannosta alkuvuodesta 2019. Haluan kiittää Mölnlycken Teknistä päällikköä Antti Wikstenia, joka ehdotti selvitystä tehtaan höyryaseman elinkaaresta, kun häneltä ensimmäisen kerran kyselin mahdollista opinnäytetyön aihetta.

Haluan erityisesti kiittää kiinteistöhuoltoteknikkoa Miika Maczulskijta ja SteamRatorin Jyrki Valkosta, jotka auttoivat minua teknisen informaation osalta sekä kaikkia muita yhteistyökumppaneita opinnäytetyössäni.

Haluan osoittaa kiitokset myös opinnäytetyöni ohjaajille Heikki Salkinojalle sekä Markku Huhtiselle. Lisäksi kiitän perhettäni sekä kaikkia muita, jotka ovat tukeneet minua opinnäytetyön aikana.

Mikkelissä 11.6.2019

SISÄLTÖ

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT	6
1. JOHDANTO	7
2. MÖLNLYCKE OY	8
3. MÖLNLYCKEN PROSESSIT	9
3.1 Tuloilman kostutus	9
3.2 Vaahdon valmistus	10
3.3 Laminaatin valmistus	10
3.4 Sterilointiprosessi	10
4. HÖRYASEMA	11
4.1 Kattila	11
4.2 Öljypoltin	12
4.3 Kattilan käyttöönotto	13
4.4 Kattilavesi	13
4.5 Kattilan tarkistukset	13
5. VAIHTOEHDOT HÖRYASEMAN MODERNISOIMISEKSI	15
5.1 KATTILANLAITOKSEN AUTOMAATION UUSIMINEN	15
5.2 Kattilan korvaaminen höyrykehittimellä	16
5.2.1 Höyrykehittimen tärkeimmät komponentit	17
5.3 Kattilalaitoksen korvaaminen höyrykattilalla	18
5.4 Höyryn kulutuksen mittaus	19
6. LAITEKOKONAISUUKSIEN KUSTANNUSVERTAILU	20
7. JOHTOPÄÄTÖKSET	21
LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	23
LIITE 1: KÄYTTÖTARKASTUS	24
LIITE 2: HÖRYJÄRJESTELMÄKAAVIO	26
LIITE 3: VEDEN JÄÄNNÖSHAPPIMITTARI	27
LIITE 4: VEDEN pH-MITTARI	28
LIITE 5: VEDEN JOHTOKYKYMITTARI	29
LIITE 6: HÖRYYN VIRTAUSMITTARI	30

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

MW (megawatti) = tehon yksikkö

kW (kilowatti) = tehon yksikkö

MWh (megawattitunti) = energian yksikkö

kWh (kilowattitunti) = energian yksikkö

MJ/kg (megajoule / kilogramma) = kertoo, kuinka monta megajoulea saadaan yhdestä kilogrammasta kyseistä polttoainetta

bar (baari) = paineen yksikkö

°C (celsiusaste) = lämpötilan yksikkö

1. JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käydään läpi Mölnlyken tuotantolaitoksen höyryntarve. Höyryaseman elinkaaresta tehdään selvitys laitteiston osalta. Opinnäytetyössä kartoitetaan vaihtoehtoja nykyisen höyryaseman modernisointia kokonaan tai osittain laitteiston osalta sekä selvitetään investointien suuruusluokka suuntaa antavasti. Valmistusprosesseihin kartoitetaan höyryn kulutuksien mittaukset. Työssä käydään läpi, kuinka Mölnlyken höyryntuotantoprosessi on toteutettu.

Höyryn saanti on kriittinen osa prosesseja. Höyryä tarvitaan prosesseissa lähes jokaisena päivänä läpi vuoden. Oma höyrykattila on käytössä kesällä 2 kuukauden ajan voimalaitoksen vuosihuollon aikana. Lisäksi kattila on varalaitteena voimalaitoksen äkillisten tuotantokatkosten vuoksi. Kattilaa ylläpidetään toimintakunnossa päivittäisillä tarkastuksilla. Oma kattila otetaan käyttöön muutamia kertoja vuodessa Etelä-Savon Energian yllättävien höyryn tuotantokatkosten vuoksi.

Mölnlycke valmistaa korkeatasoisia haavanhoitotuotteita Mikkelin tehtaalla. Höyryä käytetään tuotteiden valmistuksessa prosessin eri vaiheissa. Höyryä käytetään ilmanvaihdon kostutukseen, jotta olosuhteet tuotantotiloissa pysyvät asetettujen raja-arvojen sisällä. Lisäksi höyryä käytetään steriliointiprosessissa, vaahtolinjalla vaahton kuivatuksessa sekä laminoitukoneen liimaradan kuivatuksessa. Höyryn saanti on tärkeää, koska se vaikuttaa suoraan potilasturvallisuuteen.

Opinnäytetyön tavoitteena on turvata Mikkelin tehtaan omavaraisuus energiantuotannon osalta tarvittaessa ja toteuttaa tuotanto kilpailukykyisesti sekä ympäristöarvot huomioon ottaen.

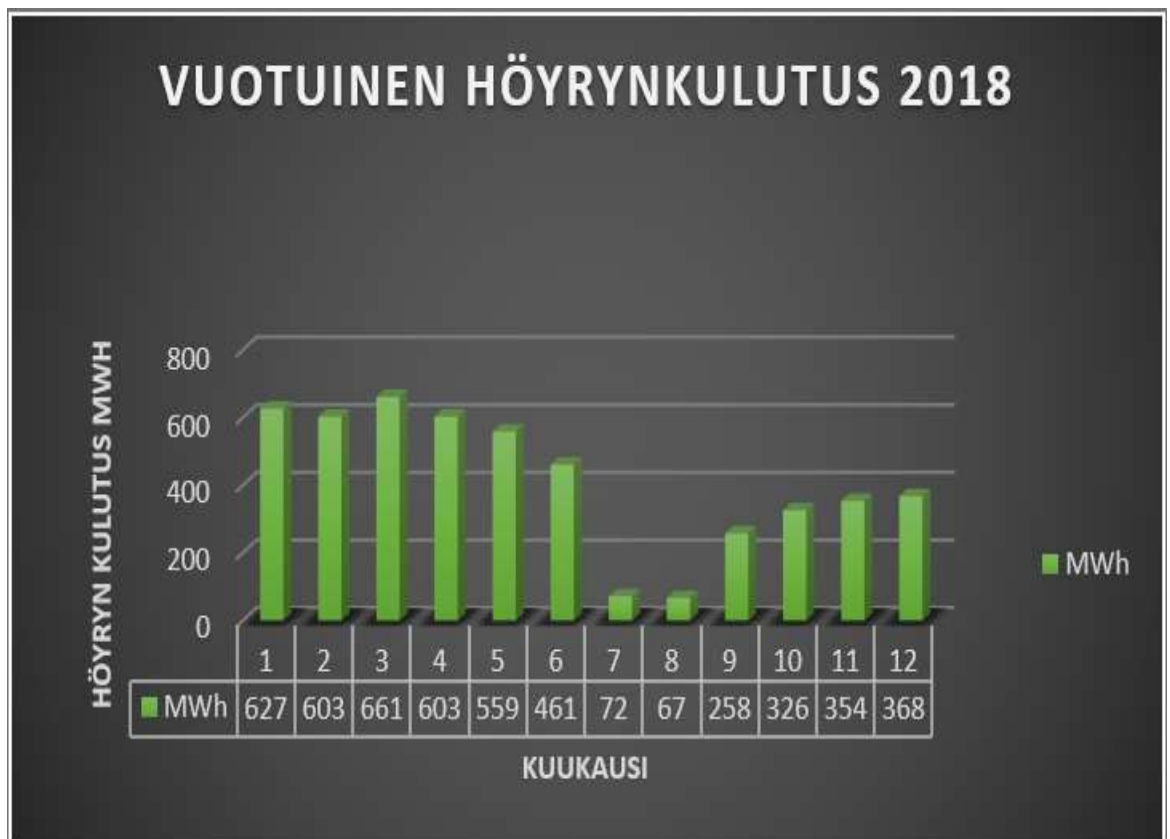
2. MÖLNLYCKE OY

Opinnäytetyö tehtiin yritykseen nimeltä Mölnlycke Oy. Mölnlycke Health Care on yksi maailman johtavista kertakäyttöisten leikkaussali- ja haavanhoitotuotteiden valmistajista terveydenhuollon ammattilaisille ja potilaille. Mölnlycke Health Care työllistää noin 7 500 henkilöä ja omistaja on Investor AB. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Göteborgissa Ruotsissa. Mikkelin tehdas valmistaa 85 % yhtiön haavanhoitotuotteista. (Mölnlycke 2019.)

Mikkelin yksikkö on tunnettu tuotekehitysyksikkönä ja tehtaaseen on panostettu viime vuosina voimakkaasti. Tehtaan liikevaihto on yli 100 M€ vuodessa. Mikkelin tehdas työllistää suoraan 550 henkilöä. Mikkeliin yksikköä on tarkoitus kehittää myös lähivuosina kasvattamalla kapasiteettia sekä lanseeraamalla uusia tuotteita.

Mikkelin tuotantolaitos perustettiin 1970 Pursialaan teollisuusalueelle. Mikkeliin perustettiin kolme tuotantoyksikköä. Yksiköistä kaksi on sittemmin lakkautettu. Lakkautetut yksiköt olivat puuvillakehäräämö ja paitatehdas. Parhaimmillaan Mölnlycke on työllistänyt yli 800 työntekijää. (Mölnlycke historia 2013.)

Tehtas käyttää höyryä vuodessa noin 5000 MWh. Höyry ostetaan tehtaan lähellä sijaitsevalta Etelä-Savon energialta, joka johdetaan putkisiltaa pitkin höyrymuuntimelle. Höyrymuuntimella valmistetaan Mölnlycken prosessilauhteesta 7,5 baarin paineista käyttöhöyryä tehtaan prosesseille.



KUVA 1. Höyryn kulutus. (Savolainen 2019.)

3. MÖLNLYCKEN PROSESSIT

Höyry tuotetaan Etelä-Savon energian voimalaitoksella, jossa höyryä tuotetaan kaukolämmölle sekä turbiinille sähköenergian tuottamiseen. Mölnlyckelle ostaa prosessihöyryä, joka johdetaan noin kilometrin pituisia putkilinjaa pitkin Mölnlycken tehdasalueelle. Tehdasalueella sijaitsee Etelä-Savon Energian höyrymuuntamo. Höyrymuuntamossa 60 baarisella ja 360°C höyryllä kuumennetaan Mölnlycken höyryjärjestelmän syöttövesi 7,5 baarin ja 170 asteen lämpötilaan. Höyryä käytetään tuloilman kostutukseen, vaahdon ja laminaatin valmistamiseen sekä sterilointiprosessiin.



KUVA 2. Höyryasema. (Savolainen 2019.)

3.1 Tuloilman kostutus

Tuloilman kostutus on tärkeä prosessi. Ilman kosteus on määritelty ohjeistuksessa, jota tulee noudattaa. Tuloilmaa kostutetaan suihkuttamalla höyryä suoraan tuloilmakanavaan jakotukkien kautta. Tuloilman kosteuden minimiarvo on 40 %, jonka yläpuolella kosteuden tulee pysyä. Ilmastointia seurataan Honeywellin ohjausjärjestelmällä. Järjestelmällä seurataan trendejä ilmanpaine-erojen osalta sekä seurataan ilmanvaihdon puhaltimien toimintaa reaaliajassa.

3.2 Vaahdon valmistus

Vaahdolinjalla valmistetaan haavatyynyn raaka-ainetta PEG:sta eli polyeteeniglykolista. Höyryä käytetään pitämään prosessin eri raaka-aineet oikeassa lämpötilassa sopivan viskositeetin vuoksi sekä kuivatukseen lopullisen raaka-aineen eli haavatyynyn valmistamisessa. Prosessissa vaahto levitetään kuljettimelle, joka kuivuu radalla liikkeessaan eteenpäin. Lopullinen kuivaus tapahtuu uunissa. Uunissa on lämmönsiirtimet, joissa höyry luovuttaa lämpöenergian uunissa puhaltimilla kiertävälle ilmalle. Lauhde pumpataan syöttövesisäiliöön lauhdepumpuilla.

3.3 Laminaatin valmistus

Laminaatti valmistetaan laminointikoneella. Materiaali aukirullataan, jonka jälkeen levitetään liima tasaisesti koko radan leveydeltä. Rata ajetaan linjan uuniin, jonka lämpötila on 130 astetta. Uunissa on 4 kappaletta lämmönsiirtimiä, joihin höyry johdetaan. Höyry luovuttaa lämmön uunissa kiertävälle ilmalle lämmönsiirtimissä, jonka jälkeen höyry muuttuu lauhteeksi. Laminaatin valmistus siirtyy uudelle laminointikoneelle, jossa rata kuivatetaan sähkön avulla, jolloin höyryn kulutus pienenee tulevaisuudessa.

3.4 Sterilointiprosessi

Steriloinnissa käytetään etyleenioksidia, joka on myrkyllinen kaasu. Eto on lyhenne sanasta etyleenioksidi. Eto prosessissa pakatut tuotteet siirretään uuniin lavoilla. Tuotteet ovat uunissa useita tunteja steriloinnin varmistamiseksi. Kammion lämpötila on noin 40 C astetta. Prosessissa höyryä käytetään vaippaveden sekä sterilaattorin eri prosesseissa. Lämmönvaihtimesta sekä putkistosta lauhde johdetaan viemäriin. Mikkelin tehtaalla on 3 sterilointiuunia. Prosessissa käytettävä lauhde on tarkoitus kerätä tulevaisuudessa talteen ja johtaa lauhteet syöttövesisäiliöön lauhdepumpulla.

4. HÖYRYASEMA

Kattila on kytketty tähän järjestelmään rinnalle tarvittaessa tuottamaan kaiken höyryn tarvittaessa tehtaan eri prosesseille. Syöttövesipumppu pumppaa syöttövettä höyrymuuntamoon, josta höyry johdetaan jakotukkiin. Jakotukilta höyry johdetaan reduktiotasolle. Höyry jaetaan tehtaan sisällä neljään prosessiin. Prosesseihin on tarkoitus lisätä linjakohtaiset höyrynkulutusmittaukset.

Höyryasema on laitteistoinen käyttöön otettu vuonna 1999. Höyrykattila (Kuva 2.) on matalapaine tulitorvi-tuliputkikattila, joka on Höyrytys Oy:n toimittama vuodelta 1999. Kattilan teho on 2,8 MW ja maksimi käyttöpaine on 10 baaria. Kattilan höyryntuotanto on 4250 kg/h. Kattilan polttoaineena käytetään kevyttä polttoöljyä, joka syötetään kattilaan Oilonin KP-300 T polttimen läpi. Öljysäiliö on tilavuudeltaan 10m³ ja kattilan kulutus on 1,5 m³ litraa päivässä jolloin säiliön öljymäärä riittää noin 6 päiväksi. Lisäksi laitteistoon kuuluvat syöttövesisäiliö, syöttövesipumput, vedenkäsittelylaitteisto veden pehmentämiseksi, hönkäsäiliö, mitta-antureita sekä venttiilejä.

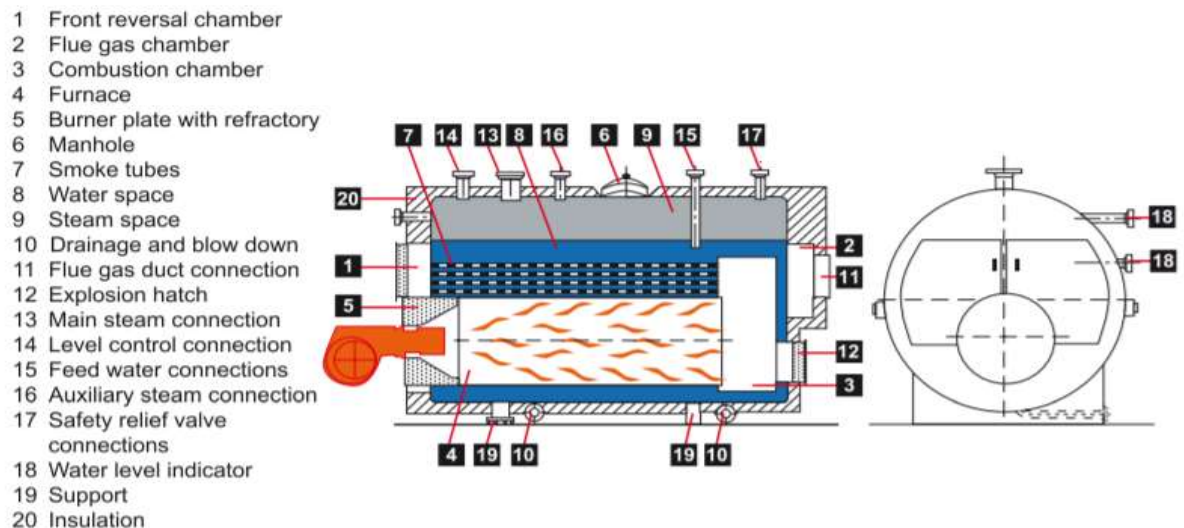


KUVA 3. Kattila ja poltin. (Savolainen 2019.)

4.1 Kattila

Kattila on rakennettu valmiiksi kokonaisuudeksi teräsrakenteisen konttirakenteen sisään. Tämän tyyppisen ratkaisun etuja on perustettaessa investoinnin edullisuus, nopea asennus ja käyttöönotto sekä mahdollisuus siirtää kattilaa tarvittaessa. Kattila on tyyppiltään tulitorvikattila. (Kuva 3.) Tulitorvikattilassa polttoaine palaa tulitorven muodostamassa tulipesässä, josta savukaasut virtaavat

kääntö- eli lieskakammion kautta tuliputkiin. Jäähdyneet savukaasut johdetaan savukaasukammion kautta savupiippuun. Tulitorvet ja tuliputket ovat veden peitossa, joten seinämän läpi johtuva lämpö höyrystää vettä. Höyry johdetaan tehtaan eri prosesseille höyryputkistoa pitkin. Kattila on normaalisti varalaitteena, jolloin poltin ei käy. Tällöin kattila on ns. säilytyssä tilassa. Kattilan höyrytilassa on 0,75 Mpa paine ja kattilaveden lämpötila on 95°C. Kattilavettä kierrätetään pienellä pumpulla ja veteen lisätään Nalcon kemikaalia korroosion estämiseksi vesitilassa. Poltin saadaan käyntiin tarvittaessa nopeasti, jolloin kattilaveden lämmitys käynnistyy. Lämmitys kestää noin 60 minuuttia, jolloin paine nousee 0,75 Mpa eli samaksi kuin ennen lämmityksen aloittamista, mutta kattilaveden lämpötila nostetaan 170°C.



KUVA 4. Tulitorvikattilan rakenne. (Vapor tuote-esite PDF.2019)

4.2 Öljypoltin

Polttoaineena kattila käyttää kevyttä polttoöljyä, jonka lämpöarvo on 11,86 kWh/kg eli 42,7 MJ/kg. Poltin on KP-300T. Poltin on täysin automaattinen kevytöljypoltin. Polttimen palamisilman syöttää puhallin, jolla saadaan korkea ja tasainen ilmanpaine hyvän palamisen takaamiseksi tulipesässä. Polttimessa on kolme suutinta, joilla jokaisella on oma magneettiventtiili. Öljynsumutus tapahtuu öljypumpun kehittämällä paineella. Polttimen säätöalue on 40 % - 100 %, joka on 65 – 340kg/h kevyttä polttoöljyä tunnissa kuormituksen mukaan. Kattilasta saadaan lämmitystehoa 0,77 MW aina 4 MW asti. Polttimen tehoa ohjataan pressostaatilla. Suuttimet mitoitetaan siten, että yhteenlasketusta tehosta 1-suutin on 40 % ja 2- sekä 3-suuttimet ovat 30 %. (Oilon 1999, 2.) Kevyttä polttoöljyä kuluu 1,6 m³ päivässä tuotannon sekä höyryprosessien ollessa normaalilla tasolla. Kyseisellä öljymäärällä kattila tuottaa vuorokaudessa 17,8 MWh eli kattilan teho on 0,75 MW. Polttimen käydessä ajetaan minimituotolla eli öljyn kulutus on 65 kg/h.

4.3 Kattilan käyttöönotto

Kattilan ylösajo tapahtuu, kun Etelä-Savon Energialla tapahtuu äkillinen tuotantohäiriö, jolloin höyrynpaine laskee tai voimalaitoksella on huoltoseisakki. Tällöin paine laskee putkistossa ja kattilassa oleva pressostaatti käynnistää öljypolttimen paineen alentuessa x baariin. Ulospuhallusventtiiliin kautta lasketaan kattilavettä, jolloin kattilan pinnankorkeussäätö käynnistää syöttövesipumpun, joka syöttää kattilaan 105°C syöttövettä. Kattilan käydessä tarkkaillaan vedenpinnan korkeutta sekä laitteiden kuntoa, jotta ne toimivat moitteettomasti sekä näyttävät vedenkorkeuden luotettavasti. Lisäksi pressostaatin sekä varoventtiilin toimintaa tulee tarkkailla. Kattila pysähtyy kun Esen höyrymuunnin tuottaa riittävän paineellista höyryä putkistoon, jolloin kattilan pressostaatti pysäyttää polttimen ja samalla höyryn tuotanto kattilalla pysähtyy.

4.4 Kattilavesi

Kattilan toiminnan kannalta on erittäin tärkeää huolehtia syöttöveden kemiallisesta koostumuksesta. Veden laatua tarkkaillaan päivittäin. Höyryasemalla käytetään Mikkelin vesilaitoksen tuottamaa vesijohtoverkoston vettä. Kattilaveden ohjearvot ovat kovuuden osalta alle 0,01 mmol/kg kalsiumin sekä magnesiumin osalta. Sähkönjohtavuuden arvo on alle 400 mS/m. Happamuuden pH arvon tulee olla vähintään 9.5 ja suolapitoisuuden alle 3000 mg/kg. (Vapor 1999, 11-12.) Edellä mainittuja arvoja valvotaan kovuuden osalta päivittäin ja muita pitoisuuksia 4 kertaa vuodessa, jolloin näytteet lähetetään ulkopuoliseen laboratorioon analysoitaviksi. Arvojen kanssa on ollut ongelmia, josta on aiheutunut syöpymistä Ese:n höyrymuuntimelle. Mittauksien osalta järjestelmää on tarkoitus parantaa mahdollisesti lisäämällä analysaattorit järjestelmään, jolloin tietoa kattilaveden arvoista saataisiin päivittäin tai tihentää näytteenottoa ottamalla vesinäytteet kerran kuukaudessa. Kattilakemikaalien käytölle rajoituksia asettavat säädetyt suositukset höyryn osalta tuotteille, joihin sovelletaan elintarvikemääräyksiä. Kattilan säilömisessä käytetään Nalcon toimittamaa kattilan suojauskemikaalia NexGuard 22373. Pohjapuhallus suoritetaan vähintään kerran vuorokaudessa, jotta kemikaaleilla saostuneet suolat eivät kerääny kattilaan.

4.5 Kattilan tarkistukset

Kattilan toimintakykyä tarkkaillaan päivittäin. Päivittäin tarkastetaan vesilasien toiminta. Toiminta testataan avaamalla vesitysventtiili varovasti, jotta laite saavuttaa maksimilämpötilan. Höyrypuolen yhdysjohto koestetaan sulkemalla vesipuolen venttiili, jolloin höyry virtaa ulos vesitysventtiilistä. Vesipuolen yhdysjohto koestetaan sulkemalla höyrypuolen venttiili, jolloin vesi virtaa ulos vesitysventtiilistä. Varmistetaan että vesi- sekä höyrypuolen venttiilit ovat auki ja suljetaan vesitysventtiili. Vedenpinnan on palattava oikeaan korkeuteen. Varoventtiili on kevennettävä päivittäin, jotta kara ei juutu kiinni. Painemittarista tarkastetaan käyttöpaine päivittäin. Höyrynpaine ei saa ylittää suurinta sallittua käyttöpainetta. Polttimesta tarkastetaan öljynpaine päivittäin kattilan ollessa käytössä. Kuu-

kausittain tarkastetaan öljynsuodattimet sekä poltin huolletaan. Kattilan automaattinen toiminta tarkastetaan, joita ovat hälytykset, pysähdykset, merkkivalojen toiminta ja pumppujen tiiveys. Puoli-vuosittain tarkastetaan kaikkien varolaitteiden toiminta. (Vapor 1999)

5. VAIHTOEHDOT HÖYRYASEMAN MODERNISOIMISEKSI

Tässä kappaleessa käsitellään vaihtoehtoja, jotka selvityksessä nousivat vaihtoehdoiksi. Selvityksessä vaihtoehdoiksi valikoituivat seuraavat kolme vaihtoehtoa. Vaihtoehdot ovat kattilalaitoksen toimintavarmuuden lisääminen sekä ohjaus- ja automaatiojärjestelmän modernisointi Valmetin DNA ohjausjärjestelmällä, korvata nykyinen kattilalaitos uudella höyrynkehittimellä tai korvata kattilalaitos uudella höyrykattilalla oheislaitteistoineen. Kahdessa viimeksi mainitussa vaihtoehdossa nykyinen kattila laitteistoineen korvattaisiin uusilla komponenteilla. Kaikilla vaihtoehdoilla on hyviä puolia, jotka puoltavat niiden valintaa toteutustavaksi. Lisäksi laitoksen toimintavarmuutta lisätään erilaisin toimin, jotka käsitellään seuraavassa osiossa. Nämä muutokset on järkevä toteuttaa joka tapauksessa, valikoituu vaihtoehdoksi mikä tahansa toteutettavasta vaihtoehdosta modernisoinnin osalta. Höyryputkistoon asennetaan höyryn kulutuksen mittaukset, jotta eri prosessien kulutusta voidaan vertailla.

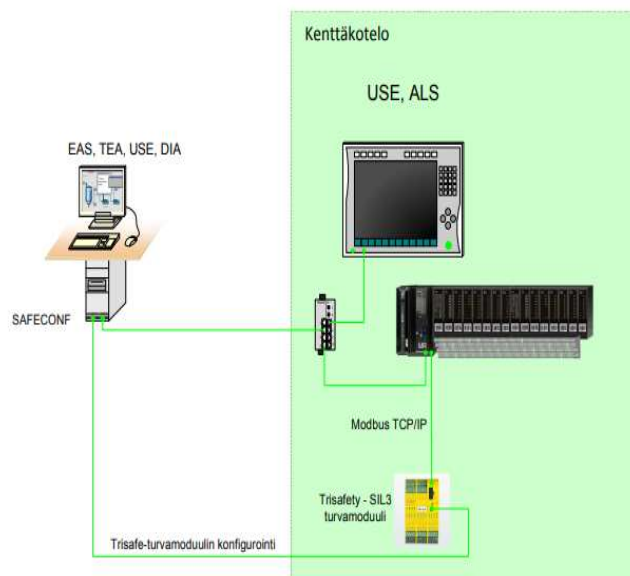
5.1 Kattilalaitoksen automaation modernisointi

Tavoitteena on lisätä höyryaseman toimintavarmuutta nykyisellään tekemällä pieniä muutoksia toimintavarmuuden lisäämiseksi. Kattilalaitos on täysin toimintakykyinen ja se tuottaa höyryä normaalisti ollessaan höyryntuotannossa. Laitokselle on tehty viimeisin käyttötarkastus 2017. (Liite 1.) Kaikki toimilaitteet ovat mekaanisia ja samalla yksinkertaisia. Yksinkertaisten toimilaitteiden toimintavarmuus on korkea eli vikaantuminen on vähäistä. Laitos on ollut käyttöön nähden erittäin toimintavarma.

Kattilan märkäsäilöntää on tarkoitus parantaa asentamalla lämpötilan mukaan säätävä ohjaus syötövesipumpuille. Kattilaveden kiertoa on tarkoitus tehostaa siten, että kattilavesi pysyy kuumempana, jolloin kattilan ylösajoaika lyhenee. Toisaalta märkäsäilöntä lämpimänä kuluttaa energiaa säteilemällä kattilan lämpöä ympäröivään tilaan. Muutokset nopeuttavat kattilan ylösajoa energialaitoksen äkillisissä ongelmissa. Tämä vaihtoehto on halvin eli kustannukset pysyvät suhteellisen alhaisina. Kustannukset ovat ohjauksen osalta n. 10k€. Toisaalta kattilalaitoksen vikaantuessa alkuperäisiä varaosia ei enää välttämättä saada ja tämä aiheuttaa osan korvaamisen uudella osalla. Varaosan etsintä sekä toimitus vie aikaa, jolloin kattila ei ole toimintakuntoinen. Tällöin tuotannon keskeytymisen riski lisääntyy. Uuden osan asentaminen aiheuttaa todennäköisesti muutoksia esimerkiksi kiinnityksen osalta ja siitä aiheutuu lisäkustannuksia.

Kattilan automaation osalta järjestelmä uusittaisiin Valmetin toimittamalla DNA-ohjausjärjestelmällä. (Kuva 4.) Järjestelmään sisältyy turva-automaation (TLJ) Phoenix TriSafe järjestelmän, johon kuuluu Phoenix modbus-yksikkö sekä turvareleet 4 kpl. (Kosonen 2019-27-6)

Kattilaveden lämpötila vaikuttaa jään-
nöshapen määrään ja suoraan kattilan
käyttöikään. Järjestelmä päivitetään li-
säämällä syöttöveden analysaattorit,
jotka mittaavat happamuutta, jään-
nöshapetta sekä veden johtokykyä



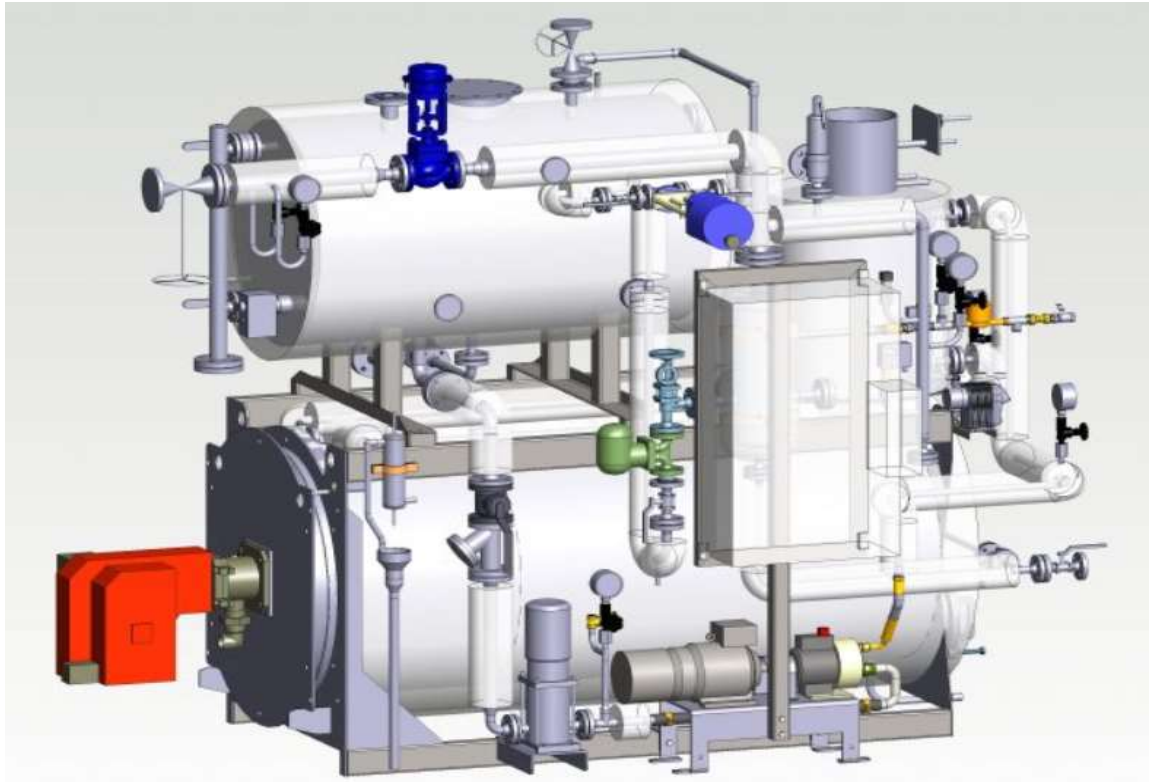
KUVA 5. DNA-ohjausjärjestelmä. (Valmet Automation Oy)

online tyyppisesti vesinäytteen ottamisen jälkeen. Syöttöveden laatua mitattaisiin päivittäin, jolloin korjaavat toimenpiteet toteutettaisiin heti syöttöveden arvojen ylittäessä asetetut raja-arvot. Analysointien kustannus on happianalysointiosalta 4,5k€ (liite 3), pH analysaattorin 2,5k€ (liite 4) sekä veden johtokyvyn 2 – 4,5k€ laitteesta riippuen (liite 5). Järjestelmää täydentää näytejäähdytin-paneeli, jossa analysoitava vesi jäähdytetään oikeaan lämpötilaan näytteenoton kannalta. Paneelin hinta on 2-3k€. Lisäksi kirjoittaja ehdottaa Etelä-Savon Energialle paineanturin asentamista tulevalle höyrylle, jolloin tulevan paineen alentuessa saadaan hälytys välittömästi, jolloin oman kattilan ylösajo käynnistetään välittömästi. Tuolloin tuotanto saadaan pidettyä käynnissä höyryn toimitusvarmuuden osalta.

5.2 Kattilalaitoksen korvaaminen höyrykehittimellä

Toinen vaihtoehto on korvata nykyinen kattilalaitteisto Steamratorin yhdellä Steam 3000 2 MW höyrykehittimellä tai kahdella Steam 1000 1 MW höyrykehittimellä (Kuva 5.), jotka ovat kytketty rinnan ja niiden yhteiskäyttö on mahdollista. Steam 3000 höyrykehittimen höyryntuotantokyky on 3000 kg/h ja Steam 1000 tuottaa höyryä 1500 kg/h. Kustannukset ovat toteutuksesta riippuen 160-200k€ laitteiston osalta. (Valkonen 2019)

Höyrykehitin on läpivirtaustyyppinen höyrykattila. Kehittimen vesitilavuus on kokoon nähden pieni, jonka vuoksi lämpenemisaika on lyhyt. Kehitin toimii pumppaamalla vettä tulipesässä olevaan höyrytyskierukkaan, jota polttimen liekki kuumentaa. Kierukassa vesi kuumenee ja muuttuu höyryksi. Höyry on hieman kosteaa, jotta kierukka ei ylikuumene ja höyry ei tulistu. Tämän vuoksi laitteistossa on höyrynkuvain. Höyrystä erotetaan jäännöskosteus, joka johdetaan lauhteenpoistimella syöttövesisäiliöön. Kuiva höyry johdetaan kuvaimen yläpäästä prosessiin.



KUVA 6. Höyrykehittimen layout. (Steamrator, 2019.)

Kehittimen tehoa säädetään automaattisesti paineakytkimien sekä poltinta ohjaamalla höyryn kulutuksen mukaan. Verkostoon lähtevä höyryn paine säädetään paineenalennusventtiilillä. Höyrykehittin on varustettu automaattisilla varo- ja säätölaitteilla. (Steamrator, 2019.)

5.2.1 Höyrykehittimen tärkeimmät komponentit

Höyrykehittimen komponenteista tärkein on höyrykierukka, jossa veden höyrystyminen tapahtuu. Kierukka on pitkä taivutettu teräsputki, jossa vesi höyrystyy virratessaan. Savukaasut ja vesi kulkevat vastavirtaan, jolloin lämmönsiirto on mahdollisimman tehokasta. Kierukka on kiinnitetty tulipesässä kannatinkiskoihin ja se on kiinnitetty liitälaitteilla vesi- ja höyryputkiin. Rakenne on toteutettu siten, että se sallii lämpölaajenemisen.

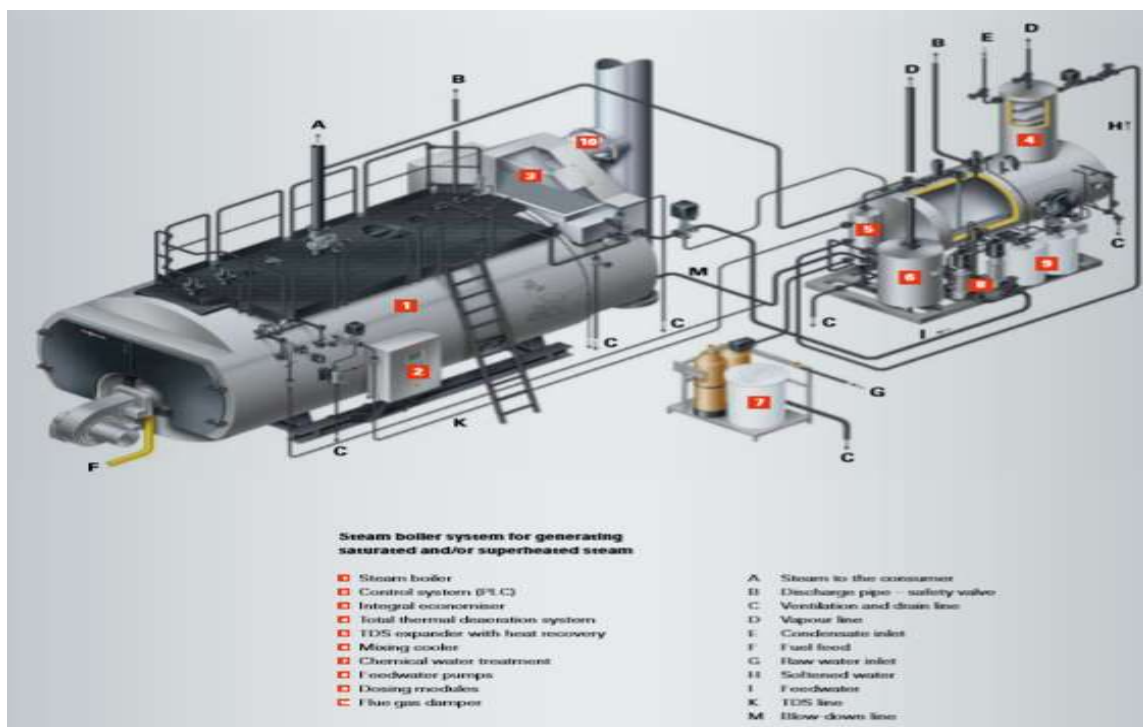
Höyrykuivain kuivattaa hieman kostean höyryn, jolloin prosessiin saadaan kuivaa höyryä. Vesi erotetaan höyrystä keskipakoisperiaatteella. Vesi tippuu höyrykuivaimen alaosaan, josta se poistetaan lauhteenpoistimen kautta syöttövesisäiliöön. Kuivaimessa on ylivirtaus- ja paineenalennusventtiili, joiden läpi höyry johdetaan putkistoon. Höyrykuivain sisältää myös ulospuhallusventtiilin.

Syöttövesisäiliö on vakiona 1,5 m³. Säiliö voi olla paineellinen tai paineeton. Mölnlycken tapauksessa se on paineeton, koska syöttövesi virtaa painovoimaisesti Etelä-Savon Energian höyrymuuntimelle. Syöttövesi on noin 105 astetta celsiusta. Syöttövesisäiliön tilavuus on nykyisessä kokonaisuudessa 3,5 m³.

Säiliön uusiutuessa koko räätälöidään laskelmien mukaan. Syöttöveden ominaisuudet on määritelty seuraavasti: suolapitoisuus alle 1500 mg/l, johtokyky alle 300 mS/m, pH 9-11 sekä vapaa happi alle 0,02 mg/l. Jäännöshapteen vaikuttaa suuresti syöttöveden lämpötila, jonka vuoksi paineellisissa järjestelmissä lämpötilan tulee olla yli 100 °C, jolloin lisätty kemikaali kykenee sitomaan jäännöshapen paremmin. (Steamrator, 2019.)

5.3 Kattilalaitoksen korvaaminen höyrykattilalla

Kolmas vaihtoehto on korvata nykyinen laitteisto Viessmannin Vitomax 100-HS M33A korkeapaine-höyrykattilalla. Kattilan höyryntuotantokyky on 4200 kg/h 10,5 baarin paineista höyryä. Viessmann tarjoaa kattilan sekä oheislaitteiston täydellisenä toimituksena. Paketin hinta on 160k€ (Suoniemi 2019). Pakettiin kuuluu kattilan lisäksi poltin, syöttövesisäiliö, venttiilit, turvallisuuskomponentit, veden analysointilaitteisto sekä veden kemikaalikäsittelylaitteisto. Tämä vaihtoehto on samantyyppinen ratkaisu kuin nykyinen ratkaisu, mutta päivitettyä uudenaikaisella automaatio- ja turvajärjestelmällä. Poltinta operoidaan öljyllä ja kaasulla. Kuvassa rakennekuva Vitomax kattilasta oheislaitteistoineen.



KUVA 7. Höyrykattilan layout. (Viessmann, 2019.)

Järjestelmää ohjataan ohjelmoitavalla logiikkaohjatulla järjestelmällä (PLC). Järjestelmällä ohjataan kattilahöyryt-
 hoja ja vesitason säätöä sekä TDS- ja
 puhallusohjauksia. Järjestelmää käyte-
 tään ja ohjelmoidaan kosketusnäytöllä
 ohjauspaneelin näytöltä. Se on varus-
 tettu värillisellä graafisella käyttöliitty-
 mällä. Tärkeimmät järjestelmän mit-
 taukset voidaan lukea yhdellä silmäyk-
 sellä vakionäytöstä. Kuvaruudun ja ly-
 hyiden tekstien yhdistelmä helpottaa
 operointia. Kosketusnäytön näkymä



KUVA 8. Näkymä ohjauspaneelista. (Viessmann, 2019.)

näytön suuntaa. Kieli voidaan valita suoraan käyttöliittymästä. Käyttö- ja vikailmoitukset annetaan yksinkertaisella tekstillä ja tallennetaan lokitiedostoon. Ethernet-liitäntä on käytettävissä hälytysten lähettämiseksi. Järjestelmässä on profibus optio. (Viessmann, 2019.)

5.4 Höyryn kulutuksen mittaus

Tällä hetkellä Mölnlycke maksaa höyrystä Etelä-Savon Energian ilmoittaman kulutuksen mukaan. Kulutusta on vaikea arvioida höyryä kuluttavien prosessien välillä. Energiatehokkuutta prosesseissa on haastavaa parantaa tietämättä todellisista kulutusta kohdelinjoittain. Seuranta parannetaan asentamalla höyrynkulutuksen mittaukset eri prosessien höyrylinjoille. Tällöin saadaan tarkkaa tietoa eri prosessien höyrynkulutuksista ja kustannuksista. Mittarien asennuspaikat tarkentuvat erillisen suunnitelman mukaisesti höyrylinjastoon.

Höyrynkulutusmittareita on monen tyyppisiä. Virtausmittauksella tarkoitetaan putken tai avonaisen kanavan tietyn poikkileikkauskohdan läpi virtaavan massavirran määrittämistä. Massavirtauksessa yksiköinä käytetään kg/s tai t/h. Yleisin höyryn massavirtauksessa käytetty tyyppi on vortex-tyyppi-
 nen pyörreanamittaus. Siinä liikkuva höyryn pyörteet pyörittää estettä, joka aiheuttaa pyörteen
 vuoronperään esteen vastakkaisilta puolilta. Mitä nopeampaa virtaus on, sitä enemmän pyörteitä
 syntyy. Virtausnopeus on siis verrannollinen pyörteiden syntymistaajuuteen. (Wexon, 2019)

Kirjoittajan ehdotus höyrymäärän mittaukseen on Spirax Sarcon tarjoama TVA virtausmittari (liite 6). Höyrynkulutuksen mittaukset lisätään ilman kostutukseen, eton sekä vaahtolinjan prosesseihin. Kus-
 tannus on mittarin ja asennuksen osalta putkiston DN koosta riippuen 3-5 k€ (Takanen 2019).

6. KUSTANNUSVERTAILU

Kappaleessa vertaillaan mahdollisten uusien laitekokonaisuuksien hintoja eri vaihtoehtojen välillä. Vaihtoehtoiksi nykyisen kattilalaitoksen korvaamiseksi osittain tai kokonaan valikoitui kolme vaihtoehtoa. Ensimmäisenä nykyistä laitosta päivitetään automaation osalta Valmetin DNA järjestelmään. Järjestelmään sisältyy logiikka kosketusnäyttöineen. Mittaukset ja venttiilit päivitetään uusiin, joita ovat kattilahöyryteho ja vesitason säätö sekä puhallusohjaus. Tarvittaessa PLC voi myös ohjata apulaitteita, kuten annostelupumppuja, syöttöveden käsittelyä, ohitusventtiilejä sekä kattilaveden analysointilaitteita. Toinen kokonaisuus on laitteiston korvaaminen höyrykehittimellä. Nykyinen laitteisto korvataan kaikilta osin uudella höyrykehittimellä sekä oheislaitteistolla. Kolmas vaihtoehto on nykyisen kattilalaitoksen korvaaminen uudella höyrykattilalla oheislaitteistoineen. Taulukkoon on listattu eri vaihtoehtojen hyviä puolia.

TAULUKKO 1. Kustannusvertailu. (Savolainen 2019.)

KUSTANNUSVERTAILU					
VAIHTOEHTO	1.	2.	3.	4.	5.
	AUTOMAATION UUSIMINEN	HÖYRYNKEHITIN	HÖYRYKATTILA	VEDEN ANALYSOINTI	HÖYRYN KULUTUS
HINTA €	45000-60000	160000-190000	155000	12000-15000	3000-5000 / pcs
PLUSSAT	EDULLISIN	NOPEA KÄYTTÖÖNOTTO	EDULLISEMPI KOK.TOIMITUS		
		VARAOSIEN SAATAVUUS	HELPPO HUOLTA		
		ÖLJY, MAAKAASU	ÖLJY, MAAKAASU		

Taulukosta voidaan todeta eri vaihtoehtojen suuntaa antavat kustannukset, jotka investoinnit aiheuttavat. Investointikustannuksissa ei ole otettu huomioon rakentamiskustannuksia, henkilökustannuksia asennusten osalta, kustannuksia suunnittelun osalta tai kuljetuskustannuksia laitteistojen osalta.

Kustannusten osalta voidaan todeta edullisimmaksi vaihtoehtoksi automaatiojärjestelmän uusiminen, jonka hinta on 60 k€ luokkaa. Vaihtoehdossa kattila sekä pääosa laitteistosta säilyvät alkuperäisenä. Modernisoinnissa uusitaan kattilan ja syöttövesisäiliön vesitason mittaukset, osa venttiileistä, mitta-anturit paineiden ja lämpötilojen osalta, johdotukset sekä koteloinnit. Lisäksi veden analysoinnista aiheutuva laitteistojen hinta 15 k€ on lisättävä kustannuksiin. Höyryn kulutuksen mittaus aiheuttaa 15 k€ kustannuksien lisäyksen jokaiseen vaihtoehtoon, jos mittaukset asennetaan kolmeen prosessiin. Kokonaisvaltaisten laitteistojen osalta kustannukset ovat suunnilleen yhtä suuret. Molem-

mat vaihtoehdot toimitetaan täydellisinä kokonaisvaltaisina toimituspaketteina. Kokonaiskustannukset ovat investoinnin osalta 200–250 k€ kertaluokkaa. Hörytuotanto on asennustöiden ja käyttöönototarkastuksen jälkeen tehokasta uudella höryasemalla.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Projekti oli mielenkiintoinen ja haastava. Opinnäytetyössä oli mahdollisuus perehtyä Mölnlycken höyryn tuotantoon sekä käyttöön eri prosessien osalta. Tiedonsaanti oli ajoittain vaikeaa toimittajien tahoilta. On ilmeistä, etteivät toimittajat halunneet uhrata yrityksensä resursseja, kun saivat tietää aiheen liittyvän opinnäytetyöhön. Kaikilta yrityksiltä ei tullut minkäänlaista yhteydenottoa pyynnöistä huolimatta. Hinta-arviot investointien suuruudesta kuitenkin saatiin koottua eri vaihtoehtoiksi vaihtojen kokonaisuuksien osalta.

Modernisoinnin osalta kirjoittaja ehdottaa luopumista ensimmäisestä vaihtoehdosta suuren asennustyön vuoksi sekä kattilan ollessa 20 vuotta vanha, jolloin se alkaa olla elinkaarensa loppupuolella. Investointi on iso vertailtaessa sen suuruutta uusiin kokonaisvaltaisiin laitetoimituksiin. Osuuden ollessa noin 30–40 %. Uudet laitekokonaisuudet ovat toki kalliimmat, mutta ne ovat molemmat hyviä vaihtoehtoja uudenaikaisine laitteistoineen ja ohjelmistoineen. Tehtaalle on investoitu voimakkaasti viime vuosina, jossa investointi höyryaseman uusimiseksi ei ole kovinkaan merkittävä suhteutettuna liikevaihtoon tai muihin investointeihin nähden. Mölnlycken Mikkelin tehtaalla kannattaa uudistaa höyryntuotantolaitteisto vastaamaan nykyaikaa. Höyryn hinnan noustessa Mölnlycken on paremmassa neuvotteluasemassa höyryn ostohinnasta, jos tehtaalla on mahdollista tuottaa höyry kokonaan itse kilpailukykyisesti nykyaikaisella laitteistolla. Jatkuvässä tuotannossa Viesmannin kattila olisi parhain vaihtoehto jatkuvässä höyryntuotannossa. Toisaalta varalaitteena Steamratorin höyrykehittimen valintaa puoltaa sen nopea ylösajo noin 10 minuutissa höyryä tuottavaksi yksiköksi. Lisäksi Steamratorin tehtaalla läheisyys Ristiinassa edesauttaa varaosien saatavuutta sekä teknisen tuen saantia ongelmatilanteissa.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

KOSONEN, Jorma 2019-27-6. Myyntipäällikkö Valmet Automation Oy. [sähköpostikeskustelu]

MÖLNLYCKE OY 2019. [Viitattu 2019-8-1.] Saatavissa: <https://www.molnlycke.fi/>

MÖLNLYCKE 2013. Mikkelin kaupungin ja maalaiskunnan teollistuminen 1900-luvulla.

[Viitattu 2019-21-1.] Saatavissa: http://seutu.wikimikkeli.fi/index.php/Mikkelin_kaupungin_ja_maalaiskunnan_teollistuminen_1900-luvulla

OILON 1999. Oilon KP-300 käyttö- ja huolto-ohjeet. [Viitattu 2019-20-3.]

SAVOLAINEN, Tommi 2019. Henkilökohtainen kuva-arkisto.

STEAMRATOR 2019. Höyrynkehitin Steam 3000 käyttö- ja huolto-ohjeet. [Viitattu 2019-4-4.]

SUONIEMI, Jarkko 2019-7-6. Aluepäällikkö Wiessmann Oy. [sähköpostikeskustelu.]

TAKANEN, Johanna 2019-14-5. Teknikko Spirax Oy. [sähköpostikeskustelu.]

VALKONEN, Jyrki 2019-25-01. Toimitusjohtaja. [Haastattelu.] Ristiina: STEAMRATOR.

VAPOR 1999. Vapor höyrykattilalaitoksen käyttö- ja hoito-ohjeet. [Viitattu 2019-5-2.]

VAPOR 2019. Tuote-esitys PDF. Saatavissa: <http://vapor.fi/ratkaisut/hoyryn-tuotanto/>

VIESSMANN 2019. [Viitattu 2019-26-5.] <https://www.viessmann.fi/fi/teollisuusjarjestelmat/hoyrykat-tila.html>

WEXON 2019. [Viitattu 2019-28-4.] Saatavissa: <https://www.wexon.fi/tuotteet/virtaus/virtausmittarit/vortex-virtausmittarit/>

LIITE 1: KÄYTTÖTARKASTUS 2017

InspectaInspecta Tarkastus Oy
puh./tel. 010 521 600**TODISTUS**
KäyttötarkastusVastaanottaja
MÖLNLYCKE HEALTH CARE OYAsiakas
6912
MÖLNLYCKE HEALTH CARE OY

Tilauksenneuviltoenne

SAIMAANKATU 6
501 00 MIKKELISAIMAANKATU 6
501 00 MIKKELIAsiakaskohde
Q237188
MÖLNLYCKE HEALTH CARE OY
Työnumero (Inspecta)
U136688SAIMAANKATU 6
501 00 MIKKELI

Työkoite K-rekisterin painelaite	Väestötunnus 1999	Tilausnumero K-18656
Yksikön nimi Höyrykattila	Käyttönumero	Laisturinumero Saimaankatu 6
Laisturin nimi Höyrykattila	Valmistusnumero 6748	Kunnan nimi MIKKELI (491)
Yksikön nimi kattilakontti	Laisturin nimi HÖYRYTYS OY	Laisturin nimi

Tarkastuksen tulos**Täyttää vaatimukset**

Tarkastus Käyttötarkastus	Tarkastuspäivä 2017-05-22	Seuraava tarkastus 2019-07	Seuraava tarkastus Sp + Kt
------------------------------	------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

Huomautukset, muistilmanot, pysyvät tiedot ja muut tiedot *)

Todistusnumero:15

Muistilmanot

- Koestettu varot (10,0bar),painerajoitin,ylävesiraja,alavesiraja ,kuivakeittosuoja,palosalake,vuotohälytyn,liekkivahti,Hätä-Seis.

Varakäytönvalvojaksi nimetty:

- Käytönvalvojan varamies:
Kuva Sami, Korpikosken konepalvelu Oy, Mikkelä/ alikonemestari

Yhteystiedot

- Omistaja: - Mölnlycke Health Care Oy -
- Käytönvalvoja: Puustinen Ismo Finn Boilers Service Oy -

Tekniset tiedot:

	Tila 1
Sisältö	Vesi(höyry); 0000
Max paine bar(g)	10.0
Min paine bar(g)	0.0
Max lämpötila °C	184
Min lämpötila °C	0
Tilavuus m³	10.500
Varopaine bar(g)	10.0
Teho MW	2.8

Muut tekniset tiedot:

- Rakenne: Tulitorvi-tuliputki; 1
- Pääenergia: Öljy; 5

*) Huomautukset koskevat puutteita, jotka vaativat korjauksia. Muistilmanot, pysyvät tiedot ja muut tiedot ovat aina nähtävissä tarkastusraportissa, joka on saatavilla tarkastuksen tuloksen muutoksenhetkellä. Jos olet työntekijä Inspectan tarkastusyksikössä, voit hakea siihen ottaen käyttöönäsi toimivien osoitteiden www.inspecta.com/Muutoksenhetki.

Inspecta Tarkastus Oy

Tuotuspäivämäärä 2017-05-23	Tarkastaja Julia Kuparinen	Puhelin +358 10 521 600
--------------------------------	-------------------------------	----------------------------

TODISTUS
Käyttötarkastus

Laiteistoluokka
Höyrykattila

Tarkastuspäivä
2017-05-22

Rekisterinumero
K-18656

Huomautukset, muistiinpanot, pysyvät tiedot ja muut tiedot *)

Muut tekniset tiedot:

- Hyväksymisnumero: RS 2079-95
- Käyttötapa: Jaksottainen käytönvalvonta; 2
- Tilojen lukumäärä: 1 kpl

LIITE 3: VEDEN JÄÄNNÖSHAPPIMITTARI



SWAN Analytische Instrumente AG
CH-8340 Hinwil, Switzerland
Tel: +41 44 943 03 00
swan@swan.ch · www.swan.ch

Monitor AMI Oxytrace

Data sheet No. DenA22401000

Monitor for continuous measurement of dissolved oxygen in high purity water.

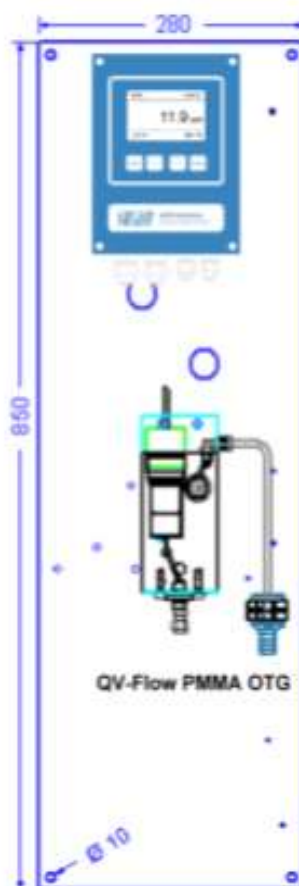
Monitor AMI Oxytrace (QV-Flow)

Complete system mounted on stainless steel panel:

- **Transmitter AMI Oxytrace** in a rugged aluminum enclosure (IP 68).
- **Flow cell QV-Flow PMMA OTG** made of acrylic glass with needle valve and digital sample flow meter on mounting angle made of stainless steel.
- **Swansensor Oxytrace G** with three electrode set-up (cathode, anode and guard) and integrated NT5k temperature sensor.
- Factory tested, ready for installation and operation.

Specifications:

- Measuring range:
0.01 ppb - 20 ppm O₂ (at 25°C) or
0 - 200% saturation
- Automatic air pressure compensation
- Automatic temperature compensation
- Automatic surveillance of electrolyte
- Faster initial response time after maintenance due to silver guard
- Simultaneous measurement of dissolved oxygen, sample temperature and sample flow.
- Big backlit LC display for the reading of measuring value, sample temperature, sample flow and operating status.
- Easy user menus in English, German, French and Spanish. Simple programming of all parameters by keypad.
- Two current outputs (0/4 - 20 mA) for measured signals (3rd output optional).
- Electronic record of major process events and calibration data



Order Nr.	Monitor AMI Oxytrace	A-22.401.000
Option:	<input type="checkbox"/> 3 rd current signal output (0/4 - 20mA)	A-81.420.050
	<input type="checkbox"/> Profibus DP & Modbus RTU interface (RS-485)	A-81.420.020
	<input type="checkbox"/> USB interface	A-81.420.042
	<input type="checkbox"/> HART interface	A-81.420.060

LIITE 4: VEDEN pH-MITTARI



SWAN Analytische Instrumente AG
CH-8340 Hinwil/Switzerland
Tel. +41 44 943 03 00
swan@swan.ch · www.swan.ch

Monitor AMI pH-Redox

Data sheet No. DenA21211010

Monitor for continuous measurement of pH or redox (ORP) in high purity water, steam and condensate.

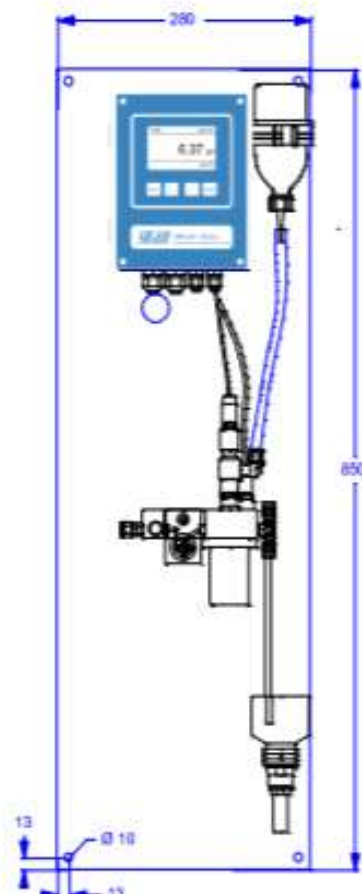
Monitor AMI pH-Redox (QV-Flow)

Complete system mounted on stainless steel panel:

- Transmitter AMI pH-Redox in a rugged aluminum enclosure (IP 66).
- Various combined or separated sensors with reference electrodes available.
- Flow cell QV-Flow IS1000 made of stainless steel with quick release vessel, needle valve, digital sample flow meter and temperature sensor.
- Factory tested, ready for installation and operation.

Specifications:

- Measuring range:
1 to 13 pH respectively -500 to +1500 mV depending on installed sensor.
- Simultaneous measurement of pH or redox, sample temperature and sample flow.
- Big backlit LC display for the reading of measuring value, sample temperature, sample flow and operating status.
- Easy user menus with simple programming of all parameters by keypad.
- Two current outputs (0/4 - 20 mA) for measured signals (3rd output optional).



Order Nr.	Monitor AMI pH-Redox; QV-Flow	A-21.211.010
Option:	[] 3 rd current signal output (0/4 - 20mA)	A-81.420.050
	[] Profibus DP & Modbus RTU interface (RS-485)	A-81.420.020
	[] USB interface	A-81.420.042
	[] HART interface	A-81.420.060
Option:	[] Swansensor pH Standard (requires Adapter A-83.910.120)	A-87.120.200
	[] Swansensor pH SI	A-87.110.200
	[] Swansensor pH FL (requires SS Reference FL)	A-87.150.200
	[] Swansensor ORP Standard (requires Adapter A-83.910.120)	A-87.420.200
	[] Swansensor ORP SI	A-87.410.200
	[] Swansensor ORP FL (requires SS Reference FL)	A-87.411.200
Option:	[] Swansensor Reference FL (requires cable A-88.121.120)	A-87.860.100

LIITE 5: VEDEN JOHTOKYKYMITTARI



SWAN Analytische Instrumente AG
CH-8340 Hinwil/Switzerland
Tel. +41 44 943 63 00
swan@swan.ch · www.swan.ch

Monitor AMI Powercon Specific

Data sheet No. DenA23441100

Complete monitoring system for the automatic, continuous measurement of the specific (total) conductivity in feedwater, steam and condensate.

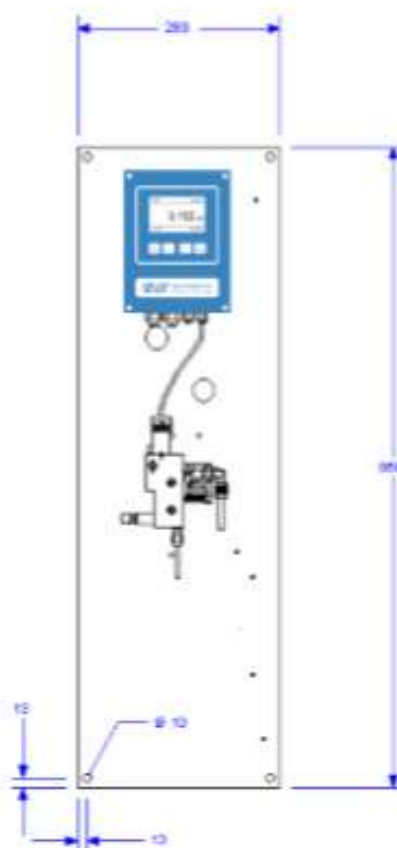
Monitor AMI Powercon Specific

Complete system mounted on stainless steel mounting panel:

- **Transmitter AMI Powercon**
in a rugged aluminum enclosure (IP 66).
- **Swansensor UP-Con1000-SL**
two-electrode conductivity sensor with slot-lock design and integrated Pt1000 temperature probe.
- **Flow cell QV-Flow UP-CON-SL**
made of stainless steel with flow adjustment valve and digital sample flow meter. Quick sensor release with patented slot-lock design.
- Factory tested, ready for installation and operation.

Specifications:

- Conductivity measurement range:
0.055 to 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Big backlit LC display for the reading of measuring value, sample temperature, sample flow, temperature compensation type and operating status.
- Easy user menus in English, German, French and Spanish. Simple programming of all parameters by keypad.
- Wide range of selectable temperature compensations for different sample conditions.
- Electronic record of major process events and calibration data.
- Data logger for 1'500 data records stored at a selectable interval. (Data download to PC requires optional HyperTerminal interface).
- Two current outputs (0/4 - 20 mA) for measured signals.



Order Nr.	Monitor AMI Powercon Specific	A-23.441.100
Option:	[] 3 rd current signal output (0/4 - 20mA)	A-81.420.050
	[] Profibus DP & Modbus RTU interface (RS-485)	A-81.420.020
	[] USB interface	A-81.420.042
	[] HART interface	A-81.420.060

LIITE 6: HÖYRYN VIRTAUSMITTARI

Local regulations may restrict the use of this product to below the conditions quoted.
In the interests of development and improvement of the product, we reserve the right to change the specification without notice. © Copyright 2018

spirax sarco

TVA

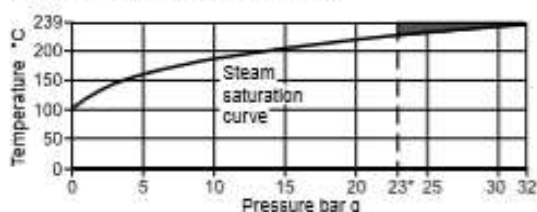
TI-P192-01
MI Issue 3

Flowmeter for Saturated and Superheated Steam Service

Description

The Spirax Sarco TVA flowmeter is designed for use on saturated and superheated steam (with the dedicated pressure sensor kit) and operates on the target principle, by measuring the force produced on a moving cone by the fluid flow. This force is then converted into density compensated mass flowrate and is transmitted via a single loop powered 4-20 mA and pulsed output. TVA flowmeters also incorporate a totalised flow function and EAI 232C (RS 232) or EAI 485C (RS485) Modbus communications.

Pressure/temperature limits



The product should not be used in this region due to software limitations.

Maximum design pressure	32 bar g @ 239 °C
-------------------------	-------------------

Maximum design temperature	239 °C
----------------------------	--------

Minimum design temperature	0 °C (non-freezing)
----------------------------	---------------------

Maximum operating pressure	Horizontal	Superheated steam	23 bar g @ 239 °C *
		Saturated steam	32 bar g @ 239 °C
	Vertical	Saturated steam only	7 bar g @ 170 °C

Minimum operating pressure	0.6 bar g
----------------------------	-----------

Maximum operating temperature (saturation)	239 °C
--	--------

Minimum operating temperature	0 °C (non-freezing)
-------------------------------	---------------------

Maximum electronics ambient temperature	55 °C
---	-------

Maximum electronics humidity level	90% RH (non-condensing)
------------------------------------	-------------------------

Designed for a maximum cold hydraulic test pressure of	52 bar g
--	----------

High pressure syphon tube assembly

Maximum design pressure	60 bar g
-------------------------	----------

Maximum design temperature	450 °C
----------------------------	--------

Maximum working conditions	60 bar g @ 450 °C
----------------------------	-------------------

Pressure sensing kit

Maximum operating temperature	125 °C
-------------------------------	--------

Minimum operating temperature	0 °C (non-freezing)
-------------------------------	---------------------

Maximum operating pressure	50 bar g
----------------------------	----------

Maximum ambient temperature (cable+connector)	70 °C
---	-------

Sizes and pipe connections

DN50, DN80 and DN100

The TVA flowmeter is of wafer design, suitable for fitting between the following flanges:

EN 1092 PN16, PN25 and PN40

BS 10 Table H

ASME B 16.5 Class 150 and Class 300

Japanese Industrial Standard JIS 20

Korean Standard KS 20

Note: Spirax Sarco TVA flowmeters should be installed in pipework manufactured to BS 1600, ASME B 36.10 Schedule 40 or EN 10216-2 / EN 10216-5 equivalent. For systems with different standards/schedules, please contact Spirax Sarco.

