

Sami Mersinli

Apukattilakäytön simulaatioharjoituksen kehitys

Opinnäytetyö
Merenkulun insinööri

2019



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä	Tutkinto	Aika
Sami Mersinli	Merenkulun koulu- tus (AMK)	Marraskuu 2019
Opinnäytetyön nimi		
Apukattilakäytön simulaatioharjoituksen kehitys		35 sivua 39 liitesivua
Toimeksiantaja		
Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu		
Ohjaaja		
Lehtori Joel Paananen		
Tiivistelmä		
<p>Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoululta puuttui moderni höyrykattilakäytön simulaatioharjoitus höyrytekniikka-kurssilta. Käytössä on ollut Unitestin kaaviopohjainen simulaattori, joka ei sovellu syvempään koulutukseen höyrykattiloita operoitaessa. Tämän vuoksi tutkimuksessa pyrittiin suunnittelemaan koululle uusi simulaatioharjoitus, joka perustuu Unitestin MED3D -konehuonesimulaattoriin. Tämän lisäksi tutkimuksessa hyödynnettiin tutkimusmateriaalia itse Höyrytekniikka-kurssin kehittämiseen tulevaisuutta silmällä pitäen.</p> <p>Simulaatioharjoituksesta tehtiin step-by-step-tyyppinen harjoitus, jossa avataan valmistajan määrittelemiä turvallisuusohjeita sekä tärkeimpiä teknisiä tietoja.</p> <p>Opinnäytetyössä on käytetty hyväksi Alfa Laval Aalborg Oy:ltä sekä Öljyntorjunta-alus Hallilta saatua materiaalia. Tutkimustyössä suoritettiin myös opiskelijoille kaksi erillistä Survey-tyyppistä kyselyä. Tämän lisäksi simulaatioharjoitusta suunniteltaessa on otettu huomioon IMO:n määräykset simulaatioharjoituksista.</p> <p>Tutkimuksen tuloksena saatiin koululle nykyaikainen 3D-pohjainen höyrykattilakäytön simulaatioharjoitus, jossa avataan erivaiheiden turvallisuusohjeistuksia ja komponenttien teknisiä ominaisuuksia. Tällä saavutetaan opiskelijoille tietotaso, jolla he voivat turvallisesti siirtyä laivoille harjoitteluun ja operoimaan höyrykattilaa.</p>		
Asiasanat		
höyrykattila, simulaatioharjoitus, Unitest, merenkulku		

Author	Degree	Time
Sami Mersinli	Bachelor of engineering	November 2019
Thesis title		
Development of auxiliary steam boiler simulation exercise.		35 pages 39 pages of appendices
Commissioned by		
South-Eastern Finland University of Applied Sciences		
Supervisor		
Joel Paananen		
Abstract		
<p>As of 2019, South-Eastern University of Applied Sciences was lacking a modern auxiliary steam boiler simulation exercise for steam technology course. A chart-based simulator had been use, which is not suitable for more advanced training and operating of steam boilers. Therefore, the focus in this thesis was on developing a new simulation exersice. The exercise was developed for Unitest’s MED3D Engine Room Simulator. In addition, the thesis utilized research material to develop also the content for the steam technology course.</p>		
<p>The simulation exercise was developed into a step-by-step exercise that explains the manufacturer-defined safety instructions as well as key technical information. The thesis utilizes material from Alfa Laval Aalborg Oy and Oil Spill Recovery Vessel Halli. The thesis study also included two separate surveys for students. In addition, the IMO regulations on simulation exercises had been taken into account when designing the simulation exercise.</p>		
<p>As a result of the thesis study, a modern 3D-based simulation exercise for auxiliary boiler operation was developed. Safety instructions and technical characteristics of the components were included in the exercise. This should provide students with a level of knowledge allowing them to safely start training and operating a steam boiler on a ship.</p>		
Keywords		
steam boiler, simulator, Unitest, maritime		

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Tutkimusaineisto.....	6
1.2	Tutkimusmenetelmä	6
2	TUTKIMUKSEN TAVOITE SEKÄ RAJAUS	7
2.1	Työn tavoite.....	7
2.2	Työn rajaus.....	7
3	SIMULAATION KEHITYSTÄ EDELTÄVÄ TUTKIMUSTYÖ	8
3.1	Oppilaskysely	8
3.1.1	Kyselyn laadinta	8
3.1.2	Pohjakoulutus ja työkokemus	10
3.1.3	Osaamisen arviointi	12
3.1.4	Opintojakson arviointi	19
3.2	Oppilaskyselyn analysointi	20
3.2.1	Kattilan eri komponentit	20
3.2.2	Opintojakson arvioinnin analysointi	26
3.3	Alfa Laval Aalborg Oy:n haastattelu	26
3.3.1	Apuhöyrykattilan valinta simulaatiota varten.....	28
3.3.2	Valmistajan huolto-ohjeistus.....	29
4	IMO:N OHJEISTUKSET SIMULAATIOHARJOITUKSISTA.....	29
4.1	Apuhöyrykattilasimulaatioon liittyvät IMO:n vaatimukset	30
5	SIMULAATIOHARJOITUS	31
6	UUDEN SIMULAATIOHARJOITUKSEN KOEAJO JA KYSELYTULOKSET	32
7	YHTEENVETO	33
	LÄHDELUETTELO	35

KUVALUETTELO

LIITTEET

Liite 1. Simulaatioharjoituksen koeajon jälkeinen kyselylomake

Liite 2. Simulaatioharjoitus

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä tutkittiin Höyrytekniikka-kurssin höyrykattilakäytön simulaatioharjoituksen kehittämistä Unitest MED3D-konehuonesimulaattorille. Höyrytekniikka-kurssi on osa STCW -sertifioitua koulutusta ja se kuuluu Operointitason opintoihin. Tutkimuksessa pääpointtina oli uuden simulaatioharjoituksen kehittäminen, jotta opiskelijat saavat paremmat lähtökohdat operoida laivan apukattiloita työelämässä. Tutkimustyötä tehdessä saatiin hyvää tietoa myös itse kurssin kehittämiseen kyselyiden ja haastattelujen avulla.

Kyselytutkimus suoritettiin jo Höyrytekniikka-kurssin suorittaneille oppilaille, jonka pohjalta analysoitiin kurssin vahvuuksia ja heikkouksia. Kurssi on STCW-sertifioitu, jolloin on tärkeää huomioida myös opintojaksolle asetetut kansainväliset määräykset.

Tutkimuksessa hyödynnettiin Alfa Laval Aalborg Oy -kattilavalmistajaa, jolta saatiin valmistajan ohjeistuksia niin käyttöön, turvallisuuteen kuin teknisiin ratkaisuihin liittyen. Tutkimuksen aikana aukesi mahdollisuus päästä öljyntorjunta-alus Hallin kyytiin, joka on Rajavartiolaitoksen omistama ja Merivoimien miehittävä. Kyseisellä laivalla on käytössä apuhöyrykattila, joten oli tutkimuksen kannalta hyödyllistä tutustua käytännössä kattilan operointiin ja kyseisen kattilan ohjeistuksiin. Näitä Hallin ohjeita käytettiin myös hyödyksi simulaatioharjoitusta kehitettäessä.

Tutkimuksen tilaajana toimii Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, ja tutkimus sekä simulaatioharjoitus jäävät koulun käyttöön jatkoa ajatellen.

1.1 Tutkimusaineisto

Tutkimusta aloittaessa piti tarkkaan miettiä, mistä ja miten saataisiin tarvittavat faktat. Tutkimusta tehdessä oltiin yhteydessä Oilon Group Oy -yritykseen, joka valmistaa yleisimmät laivakäytössä olevat polttimet, sekä Alfa Laval Aalborg Oy kattilavalmistajaan, joka tarjoaa kokonaisvaltaisia höyryjärjestelmiä laivoille. Tutkimuksessa päädyttiin haastattelupyyntöön Alfa Laval Aalborg Oy:lle, koska heiltä oli mahdollista saada kaikki tärkeä faktatieto tutkimusta varten. Tämän lisäksi päädyttiin suorittamaan opiskelijakysely kurssin kehittämistä silmällä pitäen. Opiskelijakyselyyn tarvittiin ohjeistus, sekä oikeanlainen kyselypohja tulosten analysointiin.

Kyselyn kehittämiseen avustavaksi aineistoksi valittiin Hirsjärven ym. (2007, 130) Tutki Ja kirjoita -teos. Teoksen avulla pystyttiin valitsemaan oikeanlainen kyselytapa sekä analysoimaan tulokset. Kysymyksiä luodessa on tärkeää osata kysyä oikeat kysymykset tiedonkeräämisvaiheessa, jotta saatua informaatiota pystyy hyödyntämään tutkimuksessa. Kysymysten laatimiseen käytettiin Höyrytekniikka-kurssin olemassa olevia materiaaleja, sekä kattilan komponentteja ja niihin liittyvää teknistä materiaalia, mikä saatiin Alfa Laval Aalborg Oy:ltä.

1.2 Tutkimusmenetelmä

Opiskelijakysely

Tutkimusmenetelmänä opiskelijakyselyssä käytössä oli määrällinen Survey-tutkimus, jolla selvitettiin nykyisen Höyrytekniikka-opintojakson suorittaneiden opiskelijoiden osaamistasoa ja kokemusta, sekä sitä, mihin tulevaisuudessa kannattaisi keskittyä. Kysely oli jaoteltu lineaarisen asteikon kysymyksiin, oikeiden vaihtoehtojen valintaan sekä vapaa palaute -osioon. Kyselyalustaksi valikoitui Google Forms -kyselypohja, joka näyttää vastaukset ja analysoi saadut vastaukset graafisiksi taulukoiksi.

2 TUTKIMUKSEN TAVOITE SEKÄ RAJAUS

2.1 Työn tavoite

Tutkimustyön tavoitteena oli luoda uusi apuhöyrykattilan operointiin opastava 3D-simulaatioharjoitus Unitestin MED3D-konehuonesimulaattoriin. Tällä hetkellä käytössä oleva simulaatioharjoitus perustuu kaaviopohjaiselle Unitestin simulaattorille, joka soveltuu ensimmäistä kertaa höyryjärjestelmään tutustuessa, mutta syvempi komponenttien ulkonäön ja sijainnin opettava koulutus ei tällä enää onnistu.

Uudessa simulaatioharjoituksessa on tarkoitus perehdyttää opiskelijat ajamaan apuhöyrykattila ylös tilanteesta, jossa ei ole työilmaa ja makeavesihydroforisäiliö on tyhjä, siihen tilanteeseen, että höyrykattilasta saadaan höyryä. MED3D-simulaattorissa kaikki tarvittavat laitteet ja komponentit tulevat tutuiksi ulkonäöllisesti, toimintaperiaatteiltaan ja sijainneiltaan. Tämän lisäksi harjoituksessa avataan komponentteihin liittyviä teknisiä tietoja ja turvallisuuteen liittyviä varomääräyksiä sekä testejä.

Tutkimustyössä suoritetaan samalla Höyrytekniikka-kurssin suorittaneille opiskelijoille kysely, jossa selvitetään heidän kurssin jälkeistä osaamistasoa, sekä mielipiteitä kyseisestä kurssista. Tämän kyselyn avulla voidaan kehittää Höyrytekniikka-kurssia tulevaisuutta varten.

2.2 Työn rajaus

Työssä on tärkeää pohtia rajauksia, koska aiheesta saisi helposti kirjoitettua liikaa informaatiota. Opinnäytetyön tarkoitus on kehittää simulaatioharjoitus, sekä itse Höyrytekniikka-kurssia. Tämän johdosta liiallinen tekninen sisältö on hyvä jättää työn ulkopuolelle.

Opintojaksolla opiskelijat lähtevät hyvin rajallisilla tiedoilla höyrykattiloiden maailmaan, joten liialliset tekniset tiedot vain sekoittavat opiskelijoiden oppimista. Jokaisesta komponentista on hyvä kertoa pääpiirteiset toimintaperiaatteet ja tärkeimmät varomääräykset sekä riskitekijät.

3 SIMULAATION KEHITYSTÄ EDELTÄVÄ TUTKIMUSTYÖ

3.1 Oppilaskysely

Tutkimuksessa oli tärkeää laatia oppilaskysely, jolla selvitetään kurssin käyneiden opiskelijoiden osaamista kurssin jälkeen.

3.1.1 Kyselyn laadinta

Tässä osiossa pohditaan kyselyn laadintaa (Hirsjärvi ym. 2007, 130.) Tutki ja Kirjoita -teoksen oppien mukaan.

Kyselytutkimusta kehitettäessä on tärkeää tiedostaa tutkimusmuodon vahvuudet ja heikkoudet, jotta tietoa saadaan kerättyä kyselyn avulla kattavasti ja luotettavasti. Tätä kyselytutkimusta suunniteltaessa tärkeää ei ollut se, että onko kyseessä kvantitatiivinen vai kvalitatiivinen kysely. Tutkimuksesta tuli selkeästi Survey -tyyppinen, missä kerättiin tietyltä joukolta tietoa standardoidusti.

Kyselytutkimuksen vahvuus on se, että sen avulla voidaan kysyä monia asioita useilta eri henkilöiltä nopealla aikataululla ja data on valmis analysoitavaksi saman tien.

Ongelmakohtia ovat:

- Vastausvaihtoehdot eivät välttämättä kohtaa vastaajan mielipidettä/näkökulmaa.
- Mahdollisesti suuri vastaajakato
- Epävarmuus vastaajien aihealueen tuntemuksesta
- Kysymysten laatiminen hankalaa oikeanlaisen tuloksen saamiseksi.

Kyselyä laatiessa siitä pyrittiin kehittämään mahdollisimman helposti lähestyttävän, jolloin vastauskynnys on mahdollisimman alhainen. Kyselyssä ei tarvittu henkilökohtaisia tietoja. Vastaajien todenmukaisuuteen ei pysty juuri-

kaan vaikuttamaan, mutta suurin osa vastaajista vastaa kyselyyn todenmukaisesti. Tärkeää oli tutkia opiskelijoiden merenkulkualan kokemusta ja apuhöyrykattilajärjestelmään liittyviä kokemuksia. Näillä tiedoilla pystyttiin pohtimaan Höyrytekniikka-kurssin ja simulaatioharjoituksen kehittämistä.

Kyselytutkimus toteutettiin Google Formsin kautta digitaalisesti, jolloin sen tulkitseminen oli helpompaa.

Höyrytekniikka-kurssia ja simulaatiota kehitettäessä tärkeää on pohtia, mihin suuntaan opetusta pitää viedä. Tämän johdosta kyselyyn oli kehitettävä osio, missä kysyttiin apukattilan eri komponenteista lineaarisesti asteikolla yhdestä viiteen. Tällä tavalla vastauksista pystyy päättelemään, mihin asiaan pitää ja kannattaa opetuksessa keskittyä. Pyrin laittamaan asteikon ääripäät niin, että asteikon pienin luku korreloi täyttämättömyyttä ja suurin luku todellista ammattitaitoa. Asteikko 1–5 kertoo jo riittävän tarkasti vastaajien tietotason, sillä kaikki vastaajat ovat suorittaneet Höyrytekniikka-kurssin hyväksytysti. Näiden edellä olevien kysymysten lisäksi laitoin kyselyyn höyrykattiloista, kulluttajista ja höyrynpaineesta kysymykset, joissa vastaaja sai valita sopivimman vaihtoehdon useasta vaihtoehdosta. Tällä mitattiin vastaajan yleistä osaamista höyrykattiloista.

Ongelmana kyselyssä oli vastaajien rajallinen määrä, koska ryhmään kuului vain vajaa 20 henkilöä. Koko ryhmää en saanut millään vastaamaan kyselyyn, mutta tuloksista pystyy tekemään riittävästi päätelmiä tuloksia varten.

Kysely oli jaettava muutamaa eri osioon kyselyn selkeyttämiseksi:

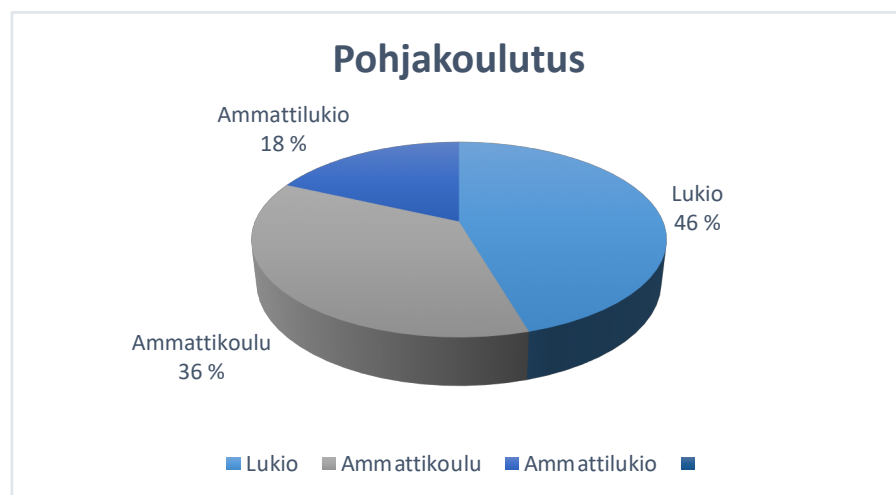
- Pohjakoulutus ja kokemus merenkulkualalta ja kattilankäytöstä
- Komponenttiosaaminen
- Mieliopiosio

Tällä jaottelulla pyrittiin selkeyttämään kyselyä, jotta siitä saisi mahdollisimman selkeän, yksinkertaisen ja uskottavan. Jaottelulla vastaajien keskittymisen pysyy paremmin aihe-kokonaisuudessa. Mikäli kysymykset poukkoilevat epämääräisesti, vastaaja saattaa tulkita ne väärin tai suhtautua niihin välinpitämättömästi.

Kyselyn loppuun oli tärkeää laittaa kohta, jossa vastaaja pääsi antamaan vapaan mielipiteen kurssista. Vastaajien omat mielipiteet kurssista on tärkeää saada talteen, jotta kurssin kehitys tulevaisuutta varten menee oikeaan suuntaan. Tämän osion sijoittaminen loppuun on tärkeää, sillä kyselyä tehdessä vastaajalla saattaa herätä kysymyksiä, parannusehdotuksia ja muita kommentteja.

3.1.2 Pohjakoulutus ja työkokemus

Pohjakoulutus ja työkokemus -osiossa kerättiin vastaajilta tietoa heidän pohjakoulutuksestaan ja merenkulun kokemuksesta. Vastaajista 45,5 % oli suorittanut lukion. Kaksi henkilöä (18,2 %) oli suorittanut lukion lisäksi toisenkin tutkinnon, joka suuntautui tekniselle alalle. Vastaajista 36,4 % oli suorittanut ammattikoulun. Näiden tietojen avulla voidaan pohtia myöhemmin kyselyn analyseissä pohjakoulutuksen merkitystä osaamiseen.



Kuva 1. Pohjakoulutusta kuvaava kuvaaja

Pohjakoulutuksen selvittämisen jälkeen kyselyssä pyydettiin kertomaan vastaajien merenkulkualan työkokemuksesta. Osion tarkoituksena on kartoittaa vastaajien merenkulkualan taustat ja ne vastaukset, jotka mahdollisesti vaikuttavat kyselyn vastaustuloksiin.

Kerro vapaasti työkokemuksestasi merenkulkualalta

11 responses

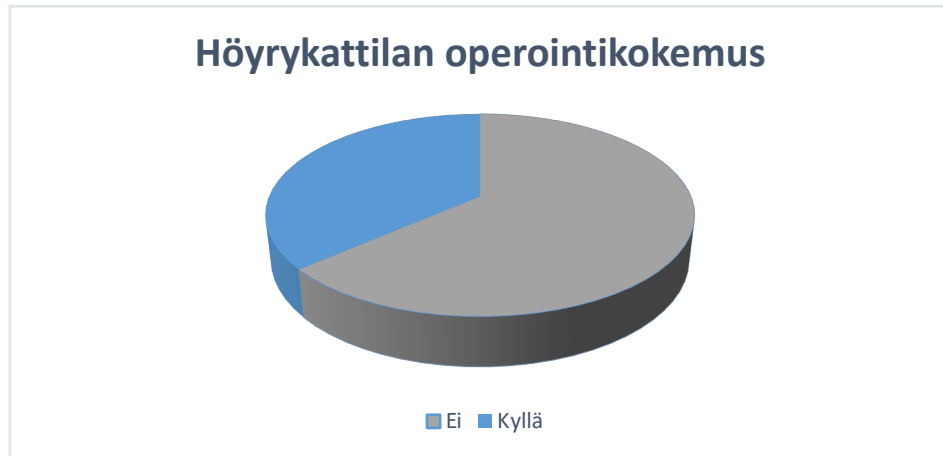
Moottorimiehenä 6...12 kk
270 Päivää harjoittelua, joista osa palkallisena.
Noin 300 päivää
Pv
Roro-alus, charter-alus, apukonehaalaus konekorjausfirmassa
65 päivää merellä, 2.5 vuotta koulua
Muutama vuosi.
Merimies
Muutama kk tuurauksina koneosastolla. Harjoittelua 365 päivää takana.
400pv aluksella oloa konepuolelta ja 300pv kannelta
Kolme eri kauppalaivaa, ropax ja roro

Kuva 2. Työkokemusosio

Vastausten yksityiskohtaisuus jäi hieman toivottua heikommaksi, mutta kysely suoritettiin konealan opiskelijoille, joten siitä pystyi päättelemään, että opiskelijoilta löytyy jo kokemusta konepuolelta.

Höyrykattilan operointikokemus

Seuraavaksi tutkimuksessa selvitettiin vastaajien kokemus höyrykattilan ope-roinnista. Tutkimukseen vastanneista 63,6% kertoi, että ei omaa höyrykattila-kokemusta. Vastaajista 36,4% vastasi omaavansa kokemusta höyryjärjestel-mistä. Tarkentavista vastauksista ainoastaan kaksi oli tutkimukseen hyödyn-nettävissä. Ensimmäinen vastaaja oli suorittanut kattilaveden testauksia, tunti-määräisiä huoltoja ja käytön monitorointia. Toinen vastaaja omasi kokemusta Lamor-öljynkeräyslaitteiston höyrynkehityskontista, jolla lämmitetään keräys-tankkien öljyä tankeissa sijaitsevilla höyryslingoilla.



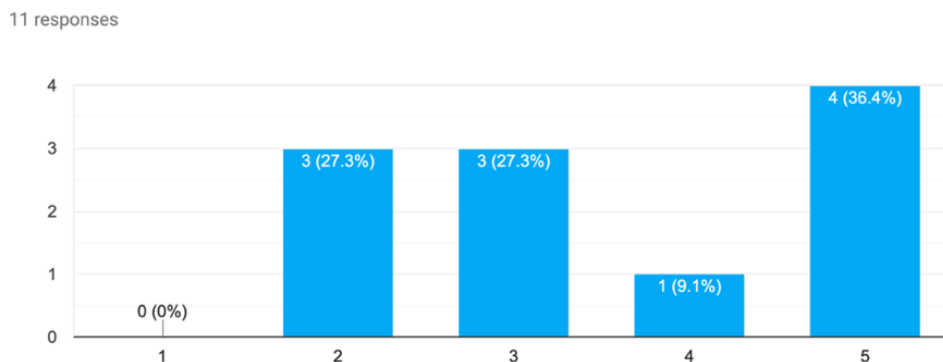
Kuva 3. Höyrykattilan operointikokemusta kuvaava kuvaaja

3.1.3 Osaamisen arviointi

Tutkimuksen osaamisen arviointi -osiossa vastaajille annettiin mahdollisuus arvioida käyttöön liittyvää omaa osaamista lineaarisella asteikolla yhdestä viiteen, jolloin ykkönen tarkoittaa täyttä osaamisen puutetta ja vitonen täyttä osaamista itsenäiseen työskentelyyn. Osaamisen arviointi perustuu ainoastaan tutkimuksen suorittajan henkilökohtaiseen analyysiin. Jokaisessa osiossa katsotaan ainoastaan taulukon tuloksia. Tulosten analyysi on eri osiossa.

Makeaveden hydroforisäiliön paineistus

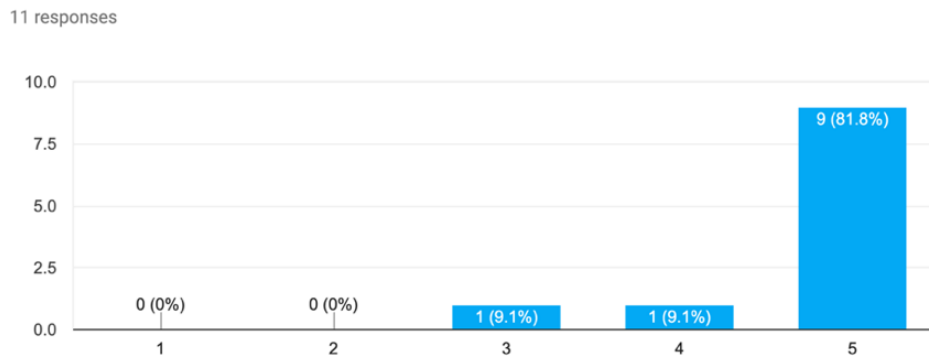
Osion ensimmäisessä kysymyksessä keskityttiin hydroforisäiliöön ja sen paineistukseen.



Kuva 4. Hydroforisäiliön paineistus

Syöttövesipumpun tarkoitus

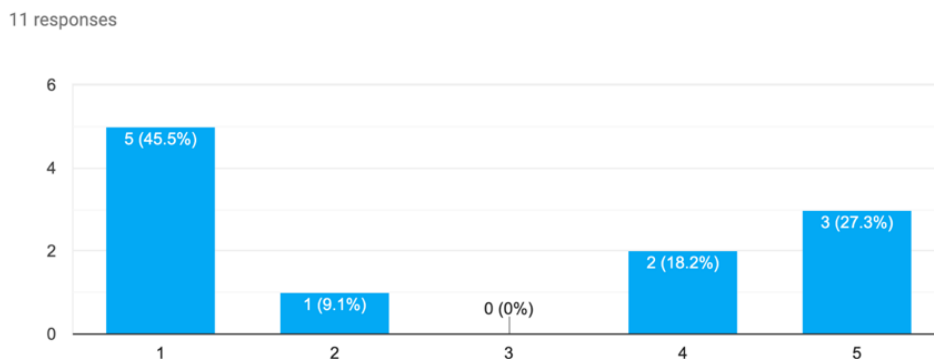
Syöttövesipumpun tarkoitus -kysymyksessä selvitettiin vastaajien osaamista syöttövesipumpun operoinnista ja itse pumpun tarkoitusta järjestelmässä.



Kuva 5. Syöttövesipumpun toiminta ja tarkoitus höyryjärjestelmässä

Kattilan vesitilan puhallukset

Kattilan puhallus -osiossa tutkittiin vastaajien osaamista kattilan vesitilan puhalluksesta, millä tarkoitetaan ylimääräisten partikkeleiden puhaltamista vesitilasta pois. Kyselyssä käytin puhaltamisesta tarkoituksella sanaa ”skummaus”, jotta nähdään ymmärtävätkö opiskelijat laivakäytössä olevia termejä.

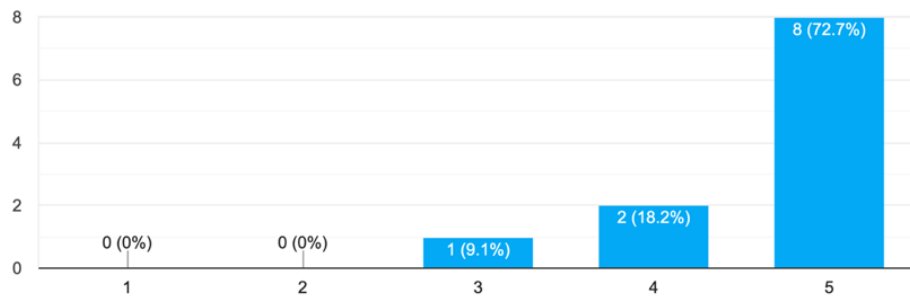


Kuva 6. Kattilan vesitilan puhallukset

Kattilan pinnankorkeusantureiden tarkoitus

Kattilan pinnankorkeusantureiden tarkoitus -kysymyksellä selvitettiin vastaajien ymmärrys antureiden tarkoituksesta pinnankorkeuden seurannassa ja turvallisuudessa.

11 responses

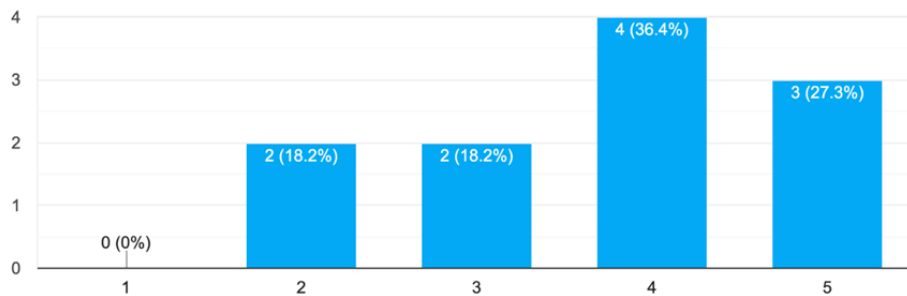


Kuva 7. Höyrykattilan pinnankorkeusantureiden tarkoitus

Kattilan näkölasien puhallus

Kattilan näkölasien puhallus -kysymyksessä selvitettiin vastaajien kykyä kattilan näkölasien puhallukseen.

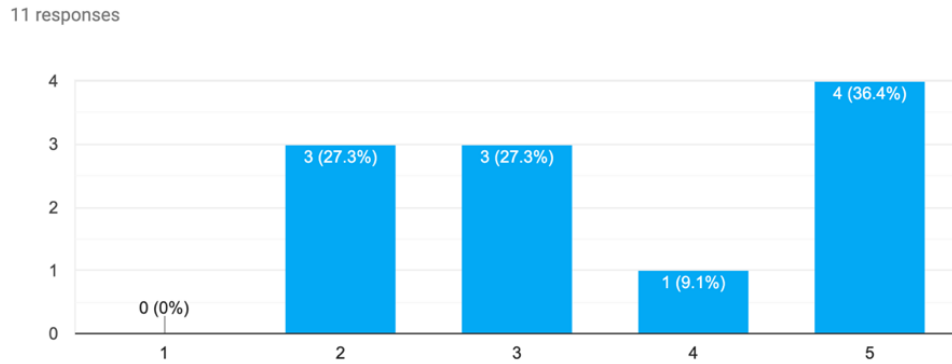
11 responses



Kuva 8. Näkölasien puhallus

Kattilan kuningasventtiilin avaaminen

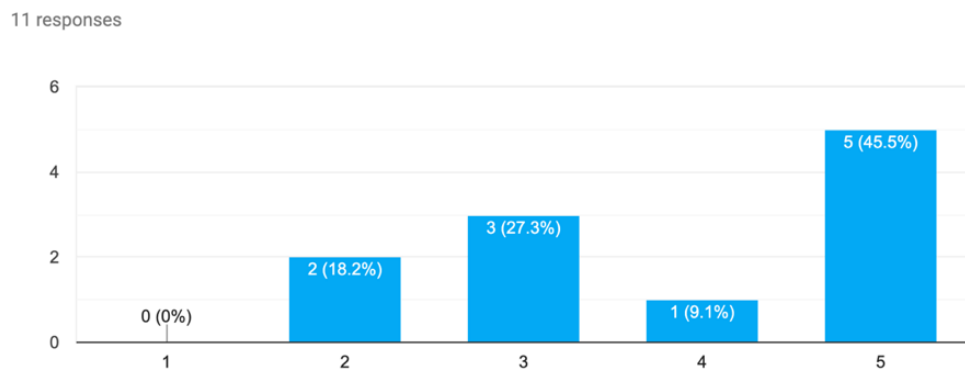
Kattilan kuningasventtiilin avaamista käsittelevässä kysymyksessä selvitettiin vastaajien ymmärrystä kuningasventtiiliin liittyviin riskeihin ja kyseisen venttiilin avaamiseen.



Kuva 9. Kuningasventtiilin avaaminen ja siihen liittyvät riskit

Kattilan öljy- ja kaasupoltin

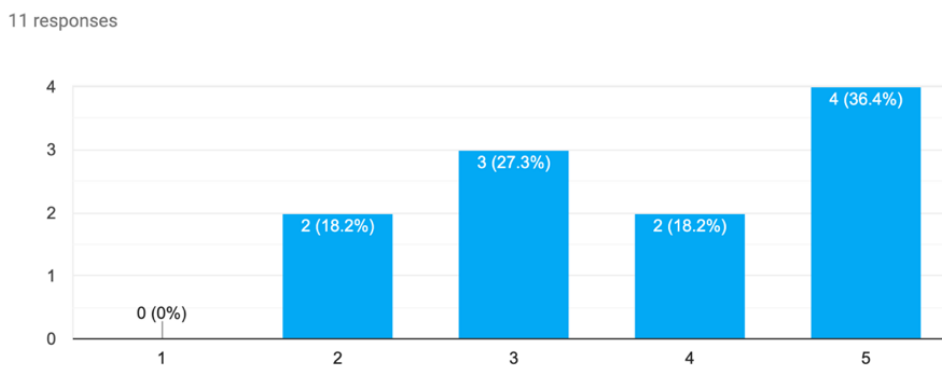
Kattilan öljy- ja kaasupoltin osiossa vastaajilta kysyttiin ymmärrystä polttimien toiminnasta ja operoinnista.



Kuva 10. Kattilan polttimen toiminta ja operointi

Kattilan höyrytilan puhallus

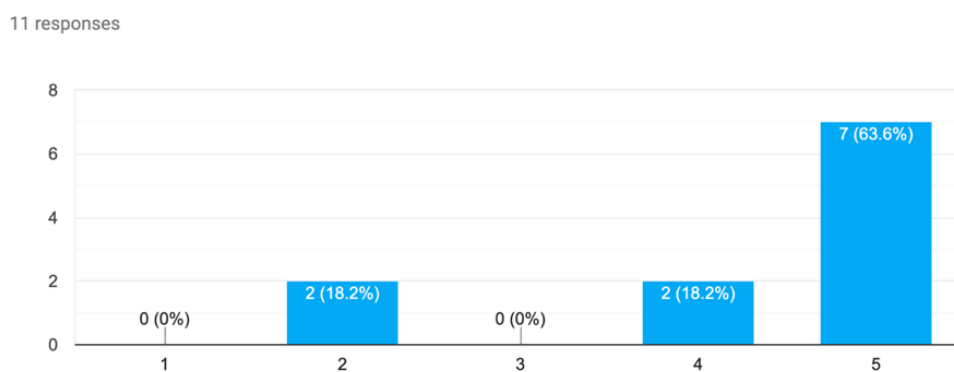
Kattilan höyrytilan puhallus -osiossa vastaajilta kysyttiin höyrytilan puhalluksen riskeistä ja puhalluksen osaamisesta.



Kuva 11. Kattilan höyrytilan puhallus

Ylimääräisen höyryn dumpventtiili

Seuraavaksi vastaajilta tiedusteltiin ymmärrystä höyrylinjan ylimääräisen höyryn dumpventtiilin tarkoituksesta.

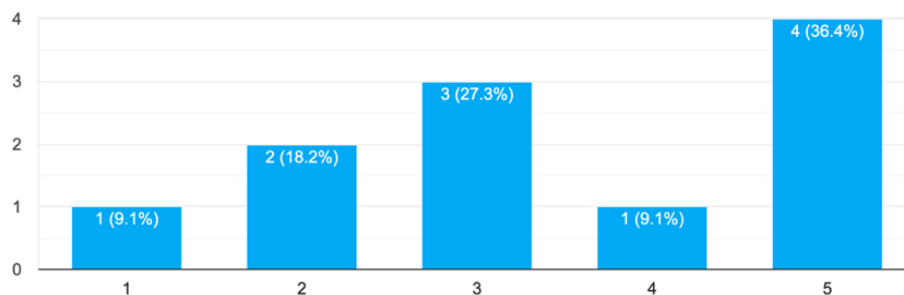


Kuva 12. Höyrylinjan dumpventtiilin toimintaperiaate

Kattilan käyttöpaneeli

Osion kysymyksellä pyrittiin selvittämään vastaajien ymmärrystä käyttöpaneelin toiminnasta ja ylösajossa tärkeästä käynnistysjärjestyksestä.

11 responses

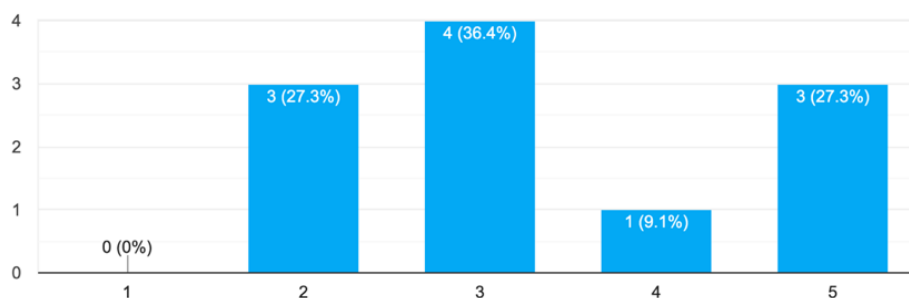


Kuva 13. Käyttöpaneelin operointi

Polttoaineen vaihtaminen

Osiossa pyrittiin selvittämään vastaajien kyky vaihtaa höyrykattilan ylösajossa käytettävä polttoaine dieselöljyn ja raskaan polttoöljyn välillä.

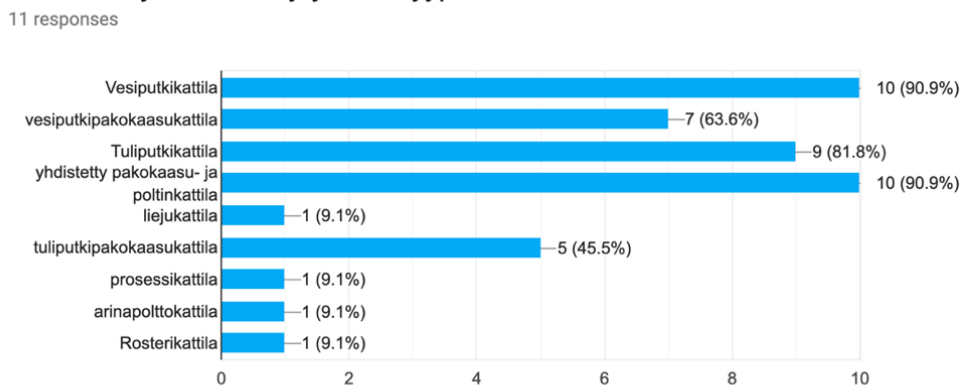
11 responses



Kuva 14. Polttimen polttoaineen vaihto.

Laivalla käytössä olevat höyrykattilatyytit

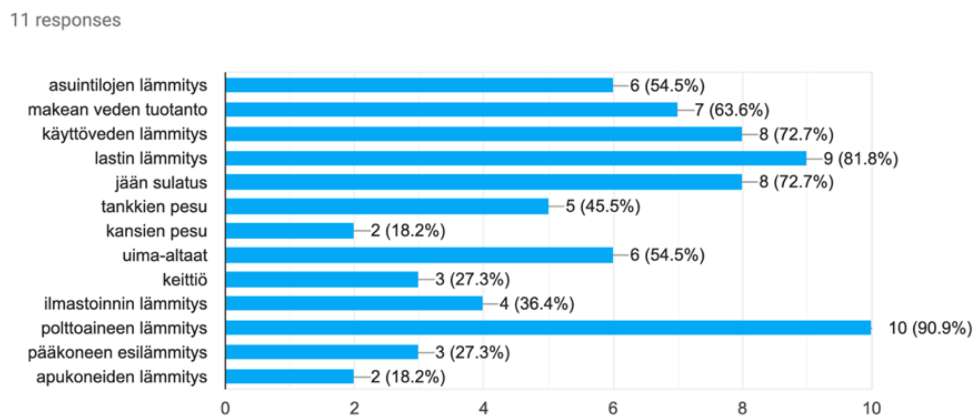
Höyrykattilatyyppi -osiossa selvitettiin vastaajien ymmärrystä laivakäytössä olevista höyrykattilatyypeistä.



Kuva 15. Laivalla käytössä olevat höyrykattilatyytit

Höyrynkuluttajat

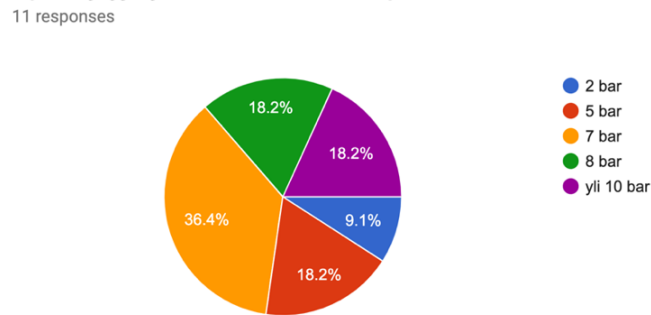
Osiossa tutkittiin vastaajien ymmärrystä höyryjärjestelmään liitetyistä höyrynkuluttajista.



Kuva 16. Apukattilan tuottaman höyrynkuluttajat

Apuhöyryjärjestelmän käyttöpain

Osiassa selvitettiin vastaajien ymmärrystä höyryjärjestelmän sopivasta käyttöpainesta.



Kuva 17. Apuhöyryjärjestelmän käyttöpain

3.1.4 Opintojakson arviointi

Viimeisessä osiossa annettiin vastaajille vapaat kädet palautteen suhteen. Toivomuksena oli saada rakentavaa palautetta Höyrytekniikka-kurssin kehitystä varten. Vastaukset olivat erinomaisia kurssin kehitystä ajatellen.

11 responses

Ehkäpä niitä voisi käydä tutkimassa jossain aluksessa tai teollisuuslaitoksessa
Kurssilla käytiin teoriapuoli kattavasti, olisi hyvä jos olisi purettavia/poikkileikkauksia polttimia, ja joku käytännön harjoitusalue, millä tutkia asioita.
Kurssi oli muistaakseni todella teoreettista, kattiloiden eri osia käytiin läpi paljon. Jos joskus mahdollista olisi hienoa jos pääsisi näkemään kattilalaitoksen ylösajoa.
Höyrytekniikka oli loistavakurssi
Siinä käytiin perustietoja höyrykattiloiden käytöstä ja millaisia erilaisia kattiloita on olemassa. Tarkempaa kattilan ylösajoa käytiin Unitestissa, mutta asiat ovat jo unohtuneet kevääseen 2019 mennessä siten että kattilan ylösajo ei muistu mieleen. Tarkemmat muistisäännöt kattilan ylösajoon olisivat olleet tarpeen.
Käytännön hommia enemmän. Jos käy suoraa teoriaa niin se on vähän sekalaista kun ei ole koskaan operoinut kattilaa. Jos puolet kurssista olisi kattiloiden käyttöä käytännössä niin olisi homma ehkä jopa aika selkeä.
Aika vähän käytiin laivoihin liittyen höyrykattiloita. Maapuoli pääroolissa.
En muista kurssilla käytyjä asioita yhtään
Aivan hyvä kurssi oli.
Oli melko nopea kurssi sisällön laajuuteen nähden. Kaikkia asioita ei varmasti sisällynyt riittävällä tarkkuudella
Optimilanne olisi, että jokaisella olisi "oma laiva" vähän oppisopimusjärjestelmän mukaisesti, jolloin voisi peilata oppia oman laivan höyryjärjestelmään. Nykyisellään opetus on kovin pintapuolista kaikista tyypeistä ja painottuu pitkälti teoriaan, ei varsinaiseen höyrykattilan käyttöön. Itselläni ei ainakaan riittäisi tietotaito mitenkään nousta höyrymestariksi, ilman vuoden motarjobia samalla opetellen laivan höyryjärjestelmää.

Kuva 18. Höyrytekniikka-kurssin kehittämispalaute

Palautetta käsitellään tarkemmin tutkimuksen analysointi luvussa.

3.2 Oppilaskyselyn analysointi

Tässä luvussa analysoidaan kyselyn tuloksia ja pyritään parantamaan kurssia sekä simulaatioharjoitusta kyselystä saatujen tulosten perusteella. Luvussa ei käsitellä pohjakoulutusta, merenkulun työkokemusta tai kattilan operointikokemusta, koska ne on käsitelty jo ylempänä. Luku on jaettu kahteen osioon: Kattilan eri komponentit -osassa analysoidaan Osaamisen arviointi -osiota, kun kurssipalaute -osassa tutkitaan vastaajilta saatua palautetta, jonka pohjalta pyritään kehittämään kurssia tulevaisuutta varten.

3.2.1 Kattilan eri komponentit

Makeaveden hydroforisäiliön paineistus

Kurssilla opetettiin, että hydroforisäiliön oikeanlainen operointi ilmapatjan kohdalleen saamiseksi on tärkeää. Höyrykattilan syöttövesijärjestelmän toimintaan saattamiseksi, pitää hydroforisäiliön olla paineistettu ja toiminnassa. Haastatteluissa tuli ilmi, että on tärkeää tutustua valmistajan/kokeneempien käyttäjien ohjeistuksiin ennen paineistusta.

Kyselyn perusteella hydroforisäiliön paineistukseen itsenäisesti kykeni neljä vastaajaa. Loput kuusi vastaajaa olivat epävarmoja paineistuksen suhteen, joten säiliön paineistukseen voisi keskittyä lisää oppitunneilla, jotta höyrykattilan ylösajo olisi turvallista heti alusta asti.

Syöttövesipumpun tarkoitus

Syöttövesipumppu imee lauhdevettä lauhdevesitankista ja syöttää sitä höyrykattilan höyrylieriöön automaatiojärjestelmän PID-säädön pitäen pinnankorkeuden vakiona. (Häkkinen 1999, 122.)

Määräykset syöttövesipumppujen määrästä, syöttötehosta ja käyttövoimasta löytyy SFS 2864 -standardista. Kattilalaitoksessa on oltava määräysten mukaan vähintään kaksi syöttövesipumppua. (Huhtinen yms. 2004, 225.)

Kyselyn vastaajista yhdeksän vastasi ymmärtävänsä syöttövesipumpun tarkoituksen höyryjärjestelmässä. Vastausten perusteella voidaan siis päätellä, että syöttövesipumpun tarkoitus on kurssin jälkeen hyvin hallussa.

Kattilan vesitilan puhallukset

Kurssilla käytiin läpi vesitilan ylä- ja alapinnan puhaltaminen ylimääräisistä partikkeleista, mutta kyselyssä käytin tarkoituksella sanaa ”skummaus”, joka on yleisesti käytössä laivoilla, kun puhutaan vesitilan yläpinnan puhaltamisesta.

Valmistajan **OM-TCi-kattilan** ohjeistuksen mukaan pohjan puhallus tulee suorittaa päivittäin. Pohjaventtiili tulee avata nopeasti kokonaan ja vettä valuteaan 15-30 sekuntia. Syöttöveden laatu ja vedenkäsittely vaikuttavat siihen, kuinka usein puhallus tulee suorittaa.

Kyselyn perusteella kuusi vastaajaa ei, joko ymmärtänyt mitä ”skummaus” sana tarkoittaa, tai sitten heillä ei ollut minkäänlaista osaamista vesitilan puhaltamisesta. Vastaajista viisi ilmoitti ymmärtävänsä ja kykenevänsä puhaltamaan vesitilat itsenäisesti.

Päädyin analyysissä siihen, että kurssilla voitaisiin myös käyttää laivatyöympäristössä käytössä olevia nimikkeitä tai ainakin mainita niitä. Monesti laivatyöympäristössä on käytössä vuosien saatossa muista kielistä muovautuneita nimikkeitä, jotka eivät sitten vastaa sitä virallista teknistä nimikettä, jonka koulunpenkillä on oppinut.

Kattilan pinnankorkeusantureiden tarkoitus

Kattilan pinnankorkeusantureiden kunnossapito on kriittisen tärkeää kattilan turvallisuuden kannalta. Anturit ovat osa syöttöveden automaattista PID-sää-

töä. Syöttövesipumppu saa käynnistyskäskyn alaraja-anturilta ja pysäytyskäskyn yläraja-anturilta. Tämän lisäksi polttimelle tulee pysäytyskäsky ala-alarajalta. (Taipale 2019.)

Vastaajista kahdeksan vastasi ymmärtävänsä kattilan pinnankorkeusantureiden kunnossa pidon tärkeyden, sekä niiden vaikutuksen kattilan turvallisuuteen. Loput kolme vastausta menivät lineaarisen osaamisasteikon keskiarvon yläpuolelle, joten osio tuntui olevan vastaajilla hyvin hallussa.

Kattilan näkölasien puhallus

Näkölasien puhallus on tärkeässä roolissa höyrykattilaan liittyvissä päivittäisissä kunnossapitotoimissa. Näkölasit menevät helposti tukkoon, jolloin näkölasit näyttävät käyttäjälle virheellisesti liian korkean pinnankorkeuden.

Valmistajan **OM-TCi-kattilan** ohjeistuksessa kattilan ylösajossa näkölasin vesitysventtiili pitää avata hitaasti, jotta lasi pääsee lämpenemään rauhallisesti. Kun lasi on lämmin niin venttiilin voi avata kokonaan. Höyrypuolen venttiilin tarkistuksessa suljetaan vesipuolen venttiili ja annetaan höyryn puhaltaa vesitysventtiilistä niin, että höyrypuoli on varmasti puhdas. Avaa tämän jälkeen vesipuolen venttiili. Vesiventtiilin puhalluksessa suljetaan höyryventtiili ja annetaan veden valua niin pitkään, että vesiventtiili on varmasti puhdas. Tämän jälkeen avaa höyryventtiili ja sulje vesitysventtiili, jolloin vedenpinta asettuu kohdalleen. Jos vedenpinta kohoaa hitaasti, on jompikumpi venttiili tukossa, jolloin toista toimenpiteet. (Taipale 2019.)

Vastaajista seitsemän vastasi ymmärtävänsä näkölasien puhallustoimenpiteen tärkeyden. Loput vastauksista osuivat asteikon puoliväliin, joten lähes jokaisella vastaajalla tuntui olevan jonkinlainen ymmärrys toimenpiteestä.

Kattilan kuningasventtiilin avaaminen

Kurssilla käytiin läpi höyrylinjastoon liittyviä riskejä. Kuningasventtiilin avaamisessa piilee suuria riskejä höyrylinjaston suhteen. Liian nopeasti avattuna höyrylinjastoon syntyy painepiikkejä ja putkistoon jääneen kosteuden äkillistä lämpenemistä. Tästä voi aiheutua kovaa pauketta tai jopa putkiston hajoamista.

Vastaajista viisi vastasi ymmärtävänsä venttiilin avaamiseen liittyvät riskit, mutta loput kuusi vastausta sijoittuivat asteikon alapäähän, joten venttiilin avaamiseen ja siihen liittyviin riskeihin on syytä paneutua syvällisemmin.

Kattilan öljy- ja kaasupoltin

Polttimen operointi laivaympäristössä on käytännössä yksinkertaista, kun kaikki toimii. Jos polttimeen tulee häiriöitä, on tärkeää ymmärtää polttimen toiminta. Polttimen operoinnissa on tärkeää ymmärtää oikeat käyttölämpötilat, -paineet ja liekin ulkonäkö.

Vastaajista viisi vastasi kykenevänsä operoimaan poltinta itsenäisesti, mutta loppujen vastausten kesken oli suurta hajontaa. Tästä oli hankala tehdä lopullista päätelmää, mutta suotavaa olisi, että polttimen operointiin kiinnitettäisiin riittävästi huomiota.

Kattilan höyrytilan puhallus

Kattilan höyrytilan puhallus on erittäin tärkeä toimenpide kattilaa ylösajaessa, sillä puhaltamalla höyrytila sieltä saadaan pois mahdollinen kosteus, happi tai muut vaaralliset kaasut, jotka mahdollistaisivat räjähdysvaaran. (Taipale 2019.)

Vastaajista viisi kertoi ymmärtävänsä höyrytilan puhalluksen toimenpiteenä, sekä siihen liittyvät riskit. Lopuissa vastauksissa oli suurta hajontaa, mutta kukaan vastaajista ei ollut täysin hukassa puhalluksen suhteen.

Puhallukseen on hyvä keskittyä simulaatioharjoituksen yhteydessä ja tärkeää on iskostaa opiskelijoille, milloin puhallus on valmis.

Höyrylinjaston ylimääräisen höyryn dumppiventtiili

Alfa Laval Aalborg Oy -kattilavalmistaja linjaa, että höyrykattilajärjestelmissä on oltava ylimääräisen höyryn dumppiventtiili, jolla ehkäistään liiallisen paineen syntyminen höyrylinjastoon. (Taipale 2019.)

Vastaajista seitsemän ymmärsi dumppiventtiilin tarkoituksen, joten venttiili tulee tutuksi simulaatioharjoituksissa tai viimeistään laivalla höyryjärjestelmää operoitaessa.

Kattilan käyttöpaneeli

Kattilan käyttöpaneelin ymmärtäminen on ensisijaisen tärkeää kattilan operoinnissa niin turvallisuuden, kuin oikeanlaisen operoinnin kannalta.

Vastauksissa oli suurta hajontaa laidasta laitaan. Jatkossa paneelin kytkimiin ja oikeanlaiseen operointiin on syytä keskittyä tarkasti, sillä paneelista ohjataan polttoainepumppua, syöttövesipumppua ja poltinta. Tämän lisäksi paneelista seurataan erilaisia hälytyksiä sekä vesipinnan korkeutta ja höyrylinjan painetta.

Polttoaineen vaihtaminen

Laivalla, jossa käytössä on raskasta polttoöljyä, on muistettava, että höyrykattilan ylösajossa on tärkeää käynnistää kattila kevyellä dieselöljyllä. Raskaalle polttoöljylle voidaan siirtyä vasta lämpötilan ollessa tarpeeksi korkea. Polttoainetta vaihdettaessa tärkeää on muistaa sammuttaa poltin vaihdon ajaksi. (Taipale 2019.)

Vastaajilta pyrittiin selvittämään kyky vaihtaa höyrykattilan ylösajossa käytettävä polttoaine dieselöljyn ja raskaan polttoöljyn välillä. Vastaajista kolme kykenee polttoaineen vaihtamiseen itsenäisesti, mutta lopuilla vastaajilla oli epä-

varmuutta polttoaineen vaihtamisen suhteen. Tähän polttoaineen vaihtamiseen on syytä keskittyä simulaatioharjoituksessa, koska Unitestin simulaattorissa sen voi suorittaa oikeaoppisesti.

Laivalla käytössä olevat höyrykattilatyyppit

Vastaajista suurin osa tuntee laivakäytössä olevat höyrykattilatyyppit. Kyselyyn laitoin tarkoituksella useita hämääviä kattilatyyppiejä, mutta vastaajia se ei hämännyt.

Kurssilla käytiin läpi laivakäytössä olevat kattilatyyppit. Laivalla käytössä olevat höyrykattilatyyppit ovat vesiputkikattilat, tuliputkikattilat, pakokaasukattilat, sekä yhdistetyt pakokaasu- ja poltinkattilat.

Höyrynkuluttajat

Kurssilla käytyjä tyypillisimpiä laivaympäristössä olevia höyrynkuluttajia ovat:

- Ilmastointi
- Makeaveden tuottaminen
- Käyttöveden lämmitys
- Raskaan polttoaineen lämmitys
- Putkien saattolämmitys
- Lastin lämmitys
- Tankkien ja kansien pesu
- Jään sulatus
- Uima-altaat
- Keittölaitteet

Vastausten perusteella vastaajat ymmärtävät hyvin laivan höyryjärjestelmän höyrynkuluttajat.

Apuhöyryjärjestelmän käyttöpaine

Alfa Laval Aalborg Oy:n ohjeistuksen mukaan järjestelmässä yleisesti käytössä oleva sopiva käyttöpaine on 8 baaria. Kyseinen käyttöpaine voi hieman vaihdella laivasta riippuen, mutta valmistaja suosittelee yllämainittua painerajaa.

Vastaajista 36,4 % vastasi sopivan käyttöpaineen olevan 7 baaria. Seuraavana tuli 18,2 % osuuksilla 5 ja 8 baaria. Myös yli 10 baarin paine sai 18,2 % äänistä. 9,1 % äänistä sai 2 baarin käyttöpaine.

Vastauksista voi päätellä, että suuri osa vastaajista ymmärtää sopivan käyttöpaineen järjestelmälle, mutta paineissa on selkeästi laivakohtaisia eroja.

3.2.2 Opintojakson arvioinnin analysointi

Kurssin kehittämiseksi vapaan palautteen saaminen on erittäin tärkeää. Opiskelijakyselyn loppuun oli hyvä laittaa osio, johon vastaajat saivat laittaa vapaata palautetta kurssista.

Palautteissa kävi ilmi, että Höyrytekniikka-kurssi oli todella teoreettinen ja opiskelijat kaipaivat käytännönläheistä tutustumista kattilalaitoksen toimintaan ja esimerkiksi laboratorio -osiota, jossa tutustutaan polttimen toimintaan käytännössä. Yhdessä palautteessa mainittiin, että olisi hienoa, jos kurssilla tehtäisiin jokin lista ylösajossa tehtävistä toiminnoista. Nämä ideat on hyvä ottaa huomioon kurssia kehitettäessä ja simulaatioharjoitusta mietittäessä.

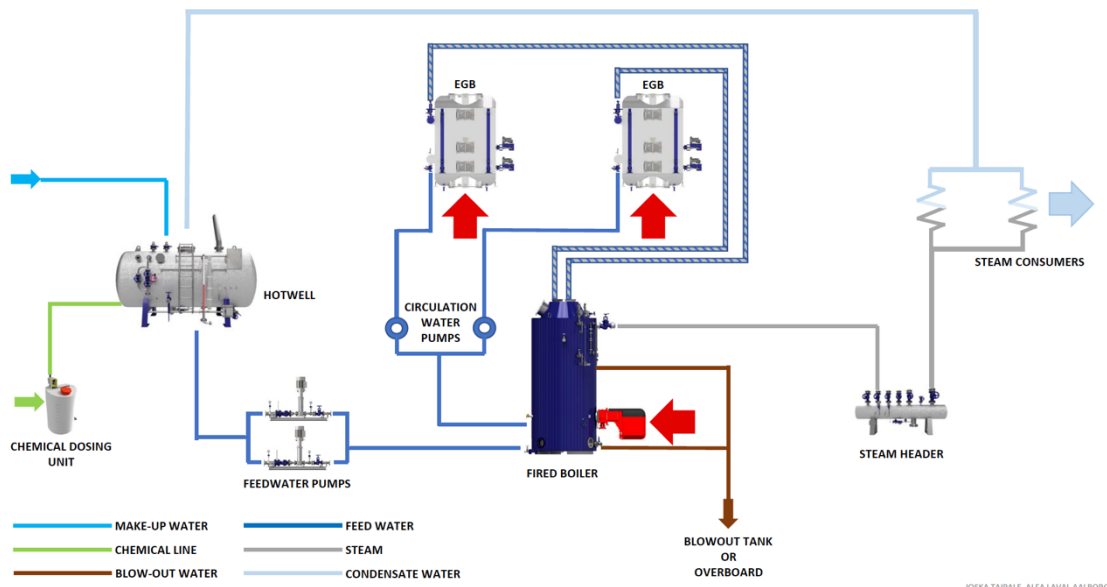
3.3 Alfa Laval Aalborg Oy:n haastattelu

Tutkimusta aloittaessa piti pohtia tarkkaan, mistä lähteistä saataisiin teknistä materiaalia simulaatioharjoitusta varten. Tutkimuksessa päädyttiin lähettämään haastattelupyynnö laivan höyrykattilavalmistaja Alfa Laval Aalborg Oy:lle. Yhtiö otti haastattelupyynnön tosissaan ja he olivat erittäin kiinnostuneita tutkimuksen lopputuloksesta.

Haastateltavaksi saapui Alfa Laval Aalborg Oy:n huolto- ja myyntiedustaja, jolta löytyi seilauskokemusta Finnlines -varustamon konepuolelta.

Haastattelussa käytiin läpi tarkkaan laivan höyryjärjestelmän toimintaa, jotta simulaatioharjoitukseen saadaan mahdollisimman todenmukaisia toimenpiteitä, sekä teknisiä arvoja.

Alla esimerkkikuva Alfa Laval Aalborg Oy:n höyryjärjestelmän opetusmateriaalista.

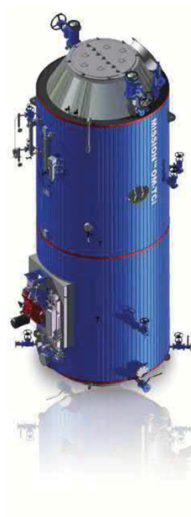


Kuva 19. Alfa Laval Aalborg yleiskuva laivan höyryjärjestelmästä (Taipale 2019)

Haastattelun tuloksena saatiin useita kurssin kehittämiseen sopivia höyryjärjestelmäesityksiä. Yllä vain yksi esimerkki kyseisistä esityksistä. Nämä esitykset avaavat opiskelijalle selkeästi erilaisten höyryjärjestelmien toimintaa ja pääkomponentteja.

3.3.1 Apuhörykattilan valinta simulaatiota varten

Alfa Laval Aalborg Oy tarjosi runsaasti teknistä materiaalia heidän aiemmasta projektista. Näitä materiaaleja käytettiin hyväksi simulaatioharjoituksen kehittämiseen. Tekninen materiaali perustuu OM-TCi-apuhörykattilaan, sekä sen ympärille rakennettuun järjestelmään ja ohjeistuksiin.



Kuva 20. Alfa Laval Aalborg OM-TCi-apuhörykattila. (Taipale 2019)

Valmistaja tarjosi kyseiselle hörykattilalle täydelliset ohjeet kattilan ylösajoa varten. Tämän lisäksi valmistajan materiaaleista löytyy runsaasti erilaisia turvallisuusohjeita kattilan operointiin liittyen. Alla lueteltuna vain kriittisimpiä turvallisuusohjeistuksia valmistajalta. Tarkemmat selostukset löytyvät simulaatioharjoituksesta liitteineen.

- Kattilaa operoivan henkilön tulee olla hyvin perehtynyt kyseiseen ohjeistukseen kyetäkseen operoimaan kattilaa jokaisessa tilanteessa. Kattilan oikeaoppinen operointi ja huolto kasvattavat kattilan käyttöikä.
- Kattila voidaan ottaa säännölliseen käyttöön vasta, kun säädöt ovat kunnossa ja käyttöönottokatsastuksen suoritettu.
- Kattilan operoinnissa tärkeää on muistaa kattilan puhtaus, oikeat varaosat ja työkalut, sekä poistumisteiden esteettömyys.
- Ainoastaan koulutuksen saaneet operaattorit saavat operoida kattilaa.

3.3.2 Valmistajan huolto-ohjeistus

Huolto-ohjeistuksiin liittyen Alfa Laval Aalborg Oy:ltä löytyi erittäin kattava ohjeistus kattiloille suoritettaviin huoltoihin liittyen. Tässä ohjeistuksessa avataan huoltoja niin päivittäin suoritettavista huolloista vuosittain suoritettaviin huoltoihin. Näitä huolto-ohjeita käytettiin hyväksi simulaatioharjoituksen sisällön parantamiseen, jotta opiskelijat saavat paremman käsityksen höyrykattilakäytössä tarpeellisista huoltotoimenpiteistä. Alla esimerkkikuva höyrykattiloiden huoltointervalleista.

Device	EXHAUST GAS BOILER				STEAM DRUM				AUXILIARY BOILER			
	D	W	M	Y	D	W	M	Y	D	W	M	Y
Maintenance Interval												
Job Description:												
Sootblowing	D											
Bottom and scum blow-out					D				D			
Water sampling and analysing					D				D			
Checking of dirtiness		W										
Visual checking of operation	D				D				D			
Manual water cleaning			M					Y				Y
Checking of soot blowers			M									
Inspection of instruments			M				M				M	
Internal inspection of wearing and corrosion				Y				Y				Y
Pump capacity inspection												
Tightness test				Y				Y				Y
Pressure testing				Y				Y				Y
Emptying of device				Y				Y				Y
System flushing and pickling				Y				Y				Y
Further information												

© Copyright Alfa Laval Aalborg Oy

Kuva 21. Höyrykattiloiden huoltointervallitaulukko (Taipale 2019)

Valmistajan ohjeistuksessa avattiin kyseistä huoltointervallitaulukkoa ja sen jokaista kohtaa tarkemmin. Tätä toimenpiteitä avaavaa huolto-ohjetta käytetään hyväksi simulaatioharjoituksessa.

4 IMO:N OHJEISTUKSET SIMULAATIOHARJOITUKSISTA.

Kansainvälinen Merenkulkujärjestö IMO(International Maritime Organization) määrittelee simulaatioharjoituksille tarkkoja ohjeita. Höyrytekniikka-kurssille suunniteltu apuhöyrykattilan simulaatioharjoitus perustuu IMO:n 2017 julkaisuun mallikurssi 2.07 konehuonesimulaattori painokseen.

IMO:n mallikurssien tarkoitus on yhtenäistää, kehittää ja avustaa ympäri maailmaa järjestettäviä koulutuksia ja niihin sisältyviä simulaatioharjoituksia. Mallikurssien ei ole tarkoitus säännöstellä tiukasti, mitä kursseilla tulee opettaa, vaan antaa osviittaa opetettavista asioista, sillä kurseja järjestetään ympäri maailmaa, jolloin myös opetuskulttuurit vaihtelevat.

Mallikurssien tavoitteet

Mallikursseilla tavoitteena on käsitellä STCW:n osion A-I/12, kappaleiden 6 ja 7 vaatimuksia, joissa käsiteltävät asiat liittyvät konehuonesimulaatioihin, joiden tarkoituksena on kouluttaa konehuoneessa työskentelevälle henkilöstölle vaadittavat minimi standarditasot: A-III/1, A-III/2, A-III/4, A-III/6 ja A-III/7. (Model Course 2017, 2-64.)

Alla tarkennettu kyseiset standardit:

A-III/1 – Minimistandardien määritelmä päällystön jäsenille, jotka vastaavat konevahdista miehitetyssä konehuoneessa tai osa-aikaisesti miehittämättömässä konevalvomossa.

A-III/2 – Minimistandardien määritelmä konepäälliköille ja 2. konemestareille laivoilla, joiden pääkoneen teho yli 3000kW.

A-III/4 – Minimistandardien määritelmä heille, jotka muodostavat osan konevahdista.

A-III/6 – Minimistandardien määritelmä laivan sähköinsinööreille.

A-III/7 – Minimistandardien määritelmä laivan sähköalalle.

4.1 Apuhöyrykattilasimulaatioon liittyvät IMO:n vaatimukset

Seuraavaksi käsitellään höyrykattilaan liittyvässä simulaatioharjoituksessa käsiteltäviä asioita.

IMO/STCW viittaa osioihin: R4 A-III/1 ja R5: 7.04, joissa vaaditaan osoittamaan tärkeimpänä höyrykattilan käynnistys- ja pysäytysproseduurit. Tämän lisäksi pitää kyetä listaamaan kriittiset toimenpiteet, kun käynnistetään kylmää kattilaa. Höyrynpaineen nostamisessa käyttöpaineeseen tarvittavat toimenpiteet on myös kyettävä listaamaan samoin, kuin käyttöpaineisen kattilan pysäytystoimenpiteet. Simulaattoriharjoituksen päätteeksi on kyettävä demonstroimaan simulaattorissa kylmän kattilan käyttöönotto siihen asti, että saadaan käyttöpaineista höyryä kuluttajille.

IMO:n vaatimuksissa mainitaan myös, että kattilan ylösajo on tärkeä kyetä suunnittelemaan ja valmistelemaan niin, että matkan tarkoitus ja vaatimukset huomioidaan esivalmisteluissa.

5 SIMULAATIOHARJOITUS

Simulaatioharjoituksesta oli tarkoitus tehdä selkeä ja yksityiskohtainen, jotta läpi käytävät asiat on helppo sisäistää. Harjoituksesta oli tarkoitus tehdä step-by-step-tyyppinen, jotta jokainen vaihe kattilan ylösajossa tulee ymmärretyksi. Kriittisimmät vaiheet oli hyvä avata myös valmistajan ja muiden teknisten tietolähteiden kautta tarkasti. Turvallisuuteen oli myös tärkeä panostaa ja painottaa tärkeimpiä turvallisuusseikkoja.

Harjoituksen alkuun oli hyvä kirjoittaa selostus laivoilla yleisimmin käytössä olevista järjestelmistä, jotta järjestelmien toiminta ja yleisimmät komponentit tulevat tutuksi.

Turvallisuuteen liittyen harjoituksen kriittisiin vaiheisiin lisättiin valmistajan ohjeistuksia, jotta järjestelmän turvallinen ylösajo tulee tutuksi. Näitä ohjeistuksia lisättiin näkölasien puhalluksen, pinnankorkeusantureiden, kattilan käynnistykseen, vesitilan puhalluksen sekä kattilan alasajon yhteyteen.

Simulaation ensimmäinen versio koeajettiin seuraavan vuosikurssin kanssa ja tämän perusteella harjoitukseen lisättiin kattilan ylösajossa tärkeitä turvallisuustestejä ja muutettiin hieman järjestyksiä.

6 UUDEN SIMULAATIOHARJOITUKSEN KOEAJO JA KYSELYTULOKSET

Tutkimustyön tuloksena syntyi step-by-step-tyyppinen simulaatioharjoitus Unitestin MED3D simulaattorille. Tämä simulaatioharjoitus koeajettiin alkuperäiseen tutkimukseen osallistuneen ryhmän jälkeen seuraavana aloittaneen ryhmän kanssa. Heille suoritettiin alkuperäistä vastaava määrällinen survey-tyyppinen kysely, jossa testattiin heidän osaaminen tärkeiden vaiheiden ja komponenttien suhteen. Tämän lisäksi kyselyssä kysyttiin mielipiteitä uusitusta kurssista. Vastauksia saatiin 12 kappaletta, mikä on lähes sama määrä, kuin alkuperäisessä kyselyssä, joten tulokset ovat vertailukelpoisia keskenään.

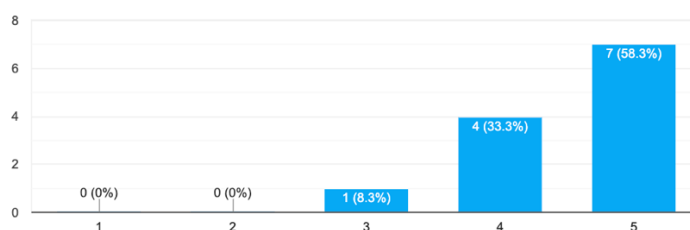
Kattilan ylösajossa suoritettavien vaiheiden suhteen kyselytulosten keskiarvo oli noin neljä, mikä verrattaessa edelliseen kyselyyn oli erittäin positiivinen tulos. Pientä epävarmuutta oli havaittavissa ainoastaan kattilan käyttöpaneelin käytössä, sekä polttoaineen vaihtamisessa. Tämä ei ole kriittistä, koska jokaisen laivan proseduurit poikkeavat toisistaan ja ne opitaan vasta laivalla tarkemmin.

Alla on esitelty kyselytuloksista tärkeimpiä:

Kattilan näkölasien puhallus otettiin tähän esimerkkinä, koska lähes kaikissa osioissa oli vastaavat osaamispisteet. Näin ollen voidaan olla tyytyväisiä harjoituksen tuloksiin.

Kattilan näkölasien puhallus

12 responses



Kuva 22. Uusi kysely näkölasien puhallustoimenpiteestä

Kyselyssä oli tärkeää saada opiskelijoiden mielipide myös uusitusta kurssisällöstä simulaatioharjoituksen lisäksi.

Seuraavaksi uusitun Höyrytekniikka-kurssin palautteita.

Mitä mieltä olit Höyrytekniikka kurssista? Mitä haluaisit oppia laivan apukattiloista? vapaa palaute.

12 responses

Hyvä kurssi
Muutamia viedepätkiä voisi näyttää jossa konkreettisesti oppii asioita. Sen jälkeen simuharjoittelua. Kurssi kokonaisuudessaan todella hyvä.
Hyvä kurssi. Simulaatio harjoittelua voi olla aina enemmän.
Hyvä kurssi
Hyvä kurssi mutta voisi olla aikaisemmin
Hyvä kurssi. Tärkeitä asioita käytiin läpi tulevan työn kannalta
hyvä että oli simulaattoriharjoituksia eikä pelkkää teoriaa. Simulaattoriharjoitus oli pienten epäselvyyksien korjausten jälkeen helposti ymmärrettävä ja toimiva.
Ihan hyvä sisältö + termööljyjärjestelmä
Hyvä alustava perehdytys höyryjärjestelmiin, antoi hyvät lähtötiedot mitä mennä kehittämään laivalle tai muualle työelämään.
hyvä ja monipuolinen kurssi
Hyvä harjoitus, vaikka joitakin vaiheita olisi voinut selittää tarkemmin

Kuva 23. Mielenpitoet uusitusta Höyrytekniikka-kurssista

Suurin osa palautteen antajista oli tyytyväisiä kurssin sisältöön. Osa opiskelijoista toivoisi lisää simulaatioharjoittelua, mutta ainahan kurssisisältöä voisi olla lisää. Pitää ottaa huomioon kurssin laajuus opintopisteinä ja suhteuttaa sisällön laajuus opintopisteisiin. Tällä nykyisellä sisällöllä saadaan hyvä pohjiosaaminen laivoille lähdettäessä missä se todellinen osaaminen syntyy.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön eteni suurin piirtein aikataulun mukaisesti. Kriittisin vaihe oli simulaation koeajo Höyrytekniikka-kurssin yhteydessä, koska tämä oli ainoa tiukka aikataulu, josta piti pitää kiinni. Sain aiheen koulun konepuolen lehtorilta ja kehitin harjoitusta yhdessä hänen kanssaan.

Opinnäytetyö alkoi pohtimalla, minkä tyyppinen kysely suoritetaan kurssin suorittaneille oppilaille. Kyselyn suhteen päädyttiin suorittamaan määrään perustuva survey -kysely, jossa tärkeintä oli saada sen hetkisestä osaamisesta

käsitys. Apuna käytettiin (Hirsjärven ym. 2007, 130) teosta. Vastausten perusteella oli hyvä lähteä suunnittelemaan itse simulaatioharjoitusta ja itse kurssisisältöä.

Tämän jälkeen oli tärkeää kartoittaa lähdemateriaalit, eli mistä lähteistä saataisiin teknistä sisältöä tutkimukseen. Tutkimuksessa pohdittiin haastattelupyynnön lähettämistä Alfa Laval Aalborg Oy:lle ja Oilon Group Oy:lle. Tutkimuksessa päädyttiin haastattelupyyntöön pelkän Alfa Laval Aalborg Oy:n kanssa, koska he toimittavat myös Oilonin tuotteita kattilalaitoksen yhtenä komponenttina. Heiltä saatiin loistavaa höyryjärjestelmiin liittyvää opetusmateriaalia, sekä sopivan kattilan manuaalit ja huolto-ohjeistukset yms. Näiden perusteella oli hyvä lähteä luomaan simulaatioharjoitusta.

Bonusena työhön tuli käytännön kokemus öljyntorjunta-alus Hallilla, johon aukesi pääsy tutkimusta tehdessä muutamaksi viikoksi kokemusta kartuttamaan. Hallilla oli käytössä pieni öljypoltinkäyttöinen höyrykattila. Oli tärkeää päästä käytännössä näkemään komponenttien ulkonäköä, sijoittelua ja ohjeistuksia. Hallin konepäällikkö antoi runsaasti tärkeitä vinkkejä kattilalaitoksen operointiin liittyen ja kiitokset siitä hänelle.

Simulaatioon lisättiin myös Traficomien määräyksiä kattilalaitokseen liittyvän henkilöstön pätevyystodistuksiin liittyen. Tämän lisäksi harjoituksen loppuun merkittiin myös IMO:n STCW -vaatimuksiin perustuvan vahtikonemestarityönsuorituksen harjoittelukirjan höyrykattilaan liittyvät merkinnät, koska harjoituksen suoritetua hyväksytysti on merkintöihin mahdollista saada kuittaus opettajalta.

Haasteena simulaatiota kehitettäessä oli itse simulaattoriin pääsy. Simulaattoriin käynnistämiseen vaaditaan koululla opettajan läsnäolo, eli simulaattorin käyttöön varattu aika oli todella rajallinen. Kesällä pääsyä ei ollut lainkaan ja samaan aikaan piti olla myös merellä. Tästä huolimatta tutkimus onnistui omasta mielestäni erinomaisesti.

Tutkimuksen tuloksena onnistuin kehittämään Unitestin MED3D simulaattoriin helposti ymmärrettävän ja teknisesti tärkeät pointit opettavan harjoituksen.

LÄHDELUETTELO

Taipale, J. 4.5.2019 Haastattelu. Myynti- ja huoltoedustaja: Alfa Laval Aalborg Oy

Hirsjärvi, Remes & Sajavaara. 2007 Tutki ja Kirjoita. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy

Häkkinen P. 1999 Laivan koneistot. Otaniemi: Helsingin Yliopisto

Huhtinen, M. yms. 2004 Höyrykattilatekniikka 4. painos. Helsinki: Edita Prima Oy

Kattilalaitosten käytön valvojen pätevyysvaatimuksia päivitetty. 2017. Tukes. Saatavissa:
https://tukes.fi/artikkeli/-/asset_publisher/kattilalaitosten-kayton-valvojen-patevyysvaatimuksia-paivitet-1 . [Viitattu 30.7.2019]

IMO Model course 2.07. 2017. Lontoo: International Maritime Organization

KUVALUETTELO

Kuva 1. Pohjakoulutusta kuvaava kuvaaja

Kuva 2. Työkokemusosio

Kuva3. Höyrykattilan operointikokemusta kuvaava kuvaaja

Kuva 4. Hydroforisäiliön paineistus

Kuva 5. Syöttövesipumpun toiminta ja tarkoitus höyryjärjestelmässä

Kuva 6. Kattilan vesitilan puhallukset

Kuva 7. Höyrykattilan pinnankorkeusantureiden tarkoitus

Kuva 8. Näkölasien puhallus

Kuva 9. Kuningasventtiin avaaminen ja siihen liittyvät riskit

Kuva 10. Kattilan polttimen toiminta ja operointi

Kuva 11. Kattilan höyrytilan puhallus

Kuva 12. Höyrylinjan dumpperiventtiin toimintaperiaate

Kuva 13. Käyttöpaneelin operointi

Kuva 14. Polttimen polttoaineen vaihto.

Kuva 15. Laivalla käytössä olevat höyrykattilatyypit

Kuva 16. Apukattilan tuottaman höyryn kuluttajat

Kuva 17. Apuhöyryjärjestelmän käyttöpaine

Kuva 18. Höyrytekniikka-kurssin kehittämispalaute

Kuva 19. Alfa Laval Aalborg yleiskuva laivan höyryjärjestelmästä
(Taipale 2019)

Kuva 20. Alfa Laval Aalborg OM-TCi-apuhöyrykattila. (Taipale 2019)

Kuva 21. Höyrykattiloiden huoltointervallitaulukko (Taipale 2019)

Kuva 22. Uusi kysely näkölasien puhallustoimenpiteestä

Kuva 23. Mielipiteet uusitusta Höyrytekniikka-kurssista

Simulaatioharjoituksen jälkeinen

Arvioi kykyjäsi laivan höyrykattiloiden operointiin. Tutkimuksen tietoja käytetään nimettömänä tutkimusmateriaalina opinnäytetyössä ja niitä sovelletaan opetuksen parantamiseen, joten pyri vastaamaan kaikkiin kysymyksiin antaumuksella.

Kerro vapaasti työkokemuksestasi merenkulkualalta *

Long answer text

Onko sinulla kokemusta höyrykattilan operoinnista? *

Kyllä

Ei

Jos vastasit edelliseen "kyllä", tässä voit kertoa tarkemmin. Muussa tapauksessa

Long answer text

⋮

Osaamisen arviointi



Seuraavaksi on lueteltu höyrykattilan komponentteja ja tässä osuudessa tutkitaan ymmärrystä niiden toiminnasta ja operoinnista, arvioi osaamistasi asteikolla 1-5

Hydroforisäiliön paineistus *

	1	2	3	4	5	
En kykene paineistamaan hydroforia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kykenen paineistamaan hydroforin itsenäisesti ja osaan soveltaa osaamista.

Kattilan skummaus *

	1	2	3	4	5	
En ymmärrä skummauksen tarkoitusta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kykenen skummaamaan kattilan vesitilan itsenäisesti

Kattilan näkölasien puhallus *

	1	2	3	4	5	
En kykene puhaltamaan näkölaseja.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kykenen itsenäisesti puhaltamaan näkölasit.

Kuningasventtiilin avaaminen *

	1	2	3	4	5	
En ymmärrä höyrylinjan kuningasventtiilin tarkoitusta tai vaaratekijöitä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kykenen avaamaan höyrylinjan kuningasventtiilin itsenäisesti ja ymmärrän avaamiseen liittyvät riskit

Kattilan höyrytilan puhallus *

	1	2	3	4	5	
höyrytilan puhallus on uusi käsite minulle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ymmärrän höyrytilan riskit ja puhalluksen tärkeyden.

Ylimääräisen höyryn dumppiventtiili *

	1	2	3	4	5	
En tiedä mikä on dumppiventtiili tai sen tarkoitus.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ymmärrän ylimääräisen höyryn dumpperin tarkoituksen.

Kattilan käyttöpaneeli *

	1	2	3	4	5	
En ole ikinä käynnistänyt kattilaa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Osaan itsenäisesti ja oikeaoppisesti käynnistää kattilan käyttöpaneelista

Polttoaineen vaihtaminen *

	1	2	3	4	5	
En tiedä miten käytettävä polttoaine vaihdetaan.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kykenen itsenäisesti vaihtamaan käytettävän polttoaineen.

Laivalla käytettävät höyrykattilatyyppit?

- Vesiputkikattila
- vesiputkipakokaasukattila
- Tuliputkikattila
- yhdistetty pakokaasu- ja poltinkattila
- liejukattila
- tuliputkipakokaasukattila
- prosessikattila
- arinapolttokattila
- Other...

Laivan apukattiloiden tuottaman höyryn kuluttajat? listaa omasta mielestäsi

- asuintilojen lämmitys
- makean veden tuotanto
- käyttöveden lämmitys
- lastin lämmitys
- jään sulatus
- tankkien pesu
- kansien pesu
- uima-altaat
- keittiö
- ilmastoinnin lämmitys
- polttoaineen lämmitys
- pääkoneen esilämmitys
- apukoneiden lämmitys
- Other...

apuhöyrylinjan yleisesti käytössä oleva käyttöpaine?

- 2 bar
- 5 bar
- 7 bar
- 8 bar
- yli 10 bar
- 300 bar
- Other...

Lopuksi vapaata palautetta kurssin kehittämiseksi

Description (optional)

Mitä mieltä olit Höyrytekniikka kurssista? Mitä haluaisit oppia laivan

*

Long answer text

Apuhöyrykattilan simulaatioharjoitus

Unitest MED3D höyrykattilakäytön simulaatioharjoitus

Merenkulun insinööri

2019

UNITEST
MARINE SIMULATORS

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	4
2	LAIVAN APUHÖYRYKATTILAJÄRJESTELMÄ.....	6
2.1	Höyryjärjestelmän toimintaperiaate.....	8
3	SIMULAATIOHARJOITUS.....	10
3.1	Simulaatioharjoituksen aloitustilanne.....	10
3.2	Työilman ylösajo	10
3.3	Makeavesihydroforin ylösajo.....	12
3.4	Kattilan valmistelu käynnistystä varten	17
3.5	Kattilan käynnistys	25
3.6	Polttoaineen vaihtaminen MDO -> HFO	33
3.7	Kattilan alasajo.....	35
4	KATTILAKÄYTÖN PÄTEVYYSKIRJAT	36
5	HARJOITUSKIRJAN MERKINNÄT.....	39

kattilalaitoksen termistöä:

- **Tulipesä**, johon poltin tuo liekin.
- **Vesitila**, veden täyttämä tila kattilan tilavuudesta.
- **höyrytila**, vesitilan yläpuoli johon höyry kerääntyy höyrystimestä ja joka estää pisaroita kulkeutumasta tulistimeen.
- **höyrystin**, putkisto tai tila jossa vesi höyrystyy.
- **tulistin**, putkisto tai tila jossa höyryn lämpösisältö nostetaan höyrystymislämpötilaa korkeammaksi.
- **syöttöveden esilämmitin**: putkisto tai tila jolla syöttöveden lämpötila nostetaan ennen kattilaa.
- **käyttöpaine**: normaali käyttöpaine.
- **rakennepaine**: kattilan suurin hyväksyty paine.
- **kapasiteetti/tuotto**: höyryntuotto tonnia/tunnissa (t/h)
- **makeavesihydrofori**: pumppu/säiliöyhdistelmä, jolla kehitetään makeaa vettä järjestelmään.
- **Hotwell**: syöttövesitankki mistä syötetään vettä höyrykattilalle ja mihin kondensoitunut höyry palaa kuluttajilta.
- **Näkölasi**: lasiputki mistä ilmenee tankin/säiliön nesteen pinnankorkeus.
- **Pinnankorkeusanturi**: mittaa kattilan vesitilan pinnankorkeutta lähettäen automaatiojärjestelmään signaalia tilanteen mukaan.
- **Skummausventtiili**: vesitilan ylä- ja alapintojen puhallusventtiili millä saadaan ylimääräiset partikkelit pois vesitilasta.
- **Dumpperi**: Ylijäämähöyryn takaisinkierrätys

LAIVAN APUHÖYRYKATTILASIMULAATIOHARJOITUS

1 JOHDANTO

Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulun höyrytekniikka-kurssilla käydään läpi apuhöyrykattilan ylösajo simuloitusti. Höyrytekniikka-kurssi on osa STCW -sertifioitua koulutusta ja se kuuluu Operational -tason opintoihin. Kurssilla käytetään Unitestin MED3D konehuonesimulaattoria, johon tämä simulaatioharjoitus on suunniteltu. Harjoituksen suunnittelussa on käytetty hyväksi **Alfa Laval Aalborg Oy:n OM-TCi-apuhöyrykattilan** ja sen ympärille rakennetun järjestelmän teknistä materiaalia, sekä ohjeistuksia. Tämän lisäksi tietoa on kerätty Öljyntorjunta-alus Hallin höyrykattilan operointiohjeistuksesta.

HÖYRYKATTILAT LAIVOILLA

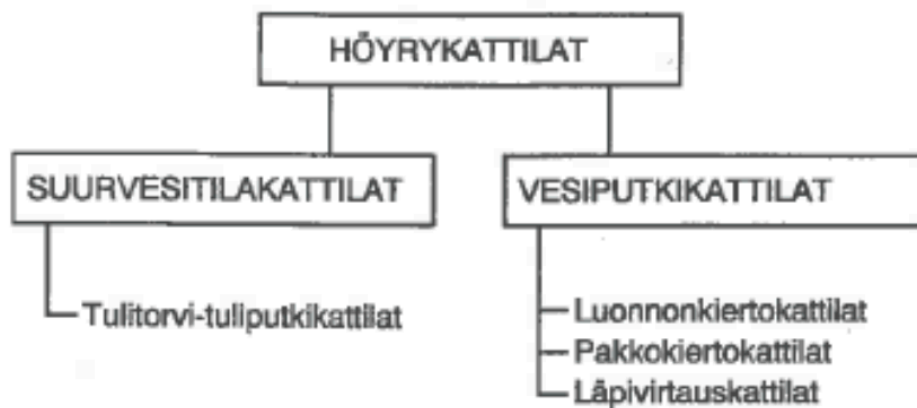
Apuhöyrykattilat ovat erittäin tärkeässä roolissa laivoilla, sillä niillä tuotetaan höyryä mm. polttoaineiden, lastin sekä asuintilojen lämmitykseen. Höyrykattiloita operoitaessa on suuri riski onnettomuuksiin, jos operointi on virheellistä. Tästä syystä ennen laivoille siirtymistä on syytä opetella höyrykattiloiden operointi simuloitusti ilman riskejä.

Höyrykattilan perusideana on veden höyryttäminen. Kattilaan syötetään vettä ja polttimen tuottaman lämpöenergian avulla vedestä muodostuu vesihöyryä.

KATTILOIDEN LUOKITTELU

Höyrykattilat voidaan jakaa useaan luokkaan perustuen käyttökohteeseen, vedenkiertoon ja polttoaineeseen. Käyttökohteita ovat voimalaitokset, teollisuus ja laivakäyttö. Voimalaitosten kattilat ovat yleensä suuria kiinteitä polttoaineita käyttäviä kattiloita, kun taas laivakäytössä on yleisesti öljy-/kaasupolttoiset tuliputki- tai vesiputkikattilat, jotka vaativat suhteellisen pienen asennustilan.

Vesihöyrypiirin mukaan kattilat voidaan jakaa suurvesitilakattiloihin ja vesiputkikattiloihin. Suurvesitilakattiloissa savukaasut kulkevat tulitorven kautta, josta ne kulkeutuvat tuliputkiin saaden veden höyrystymään tuliputkien ulkopuolella. Vesiputkikattiloissa vesiputket kulkevat tulipesän läpi, jolloin vesi höyrystyy putkien sisällä (Huhtinen ym. 2004, 111-114). Laivakäytössä on yleisesti käytössä suurvesitilakattilat käyttöpaineen ollessa suhteellisen alhainen.



Kuva: Kattiloiden vesihöyrypiirin rakenteet (Huhtinen ym. 2004, 111.)

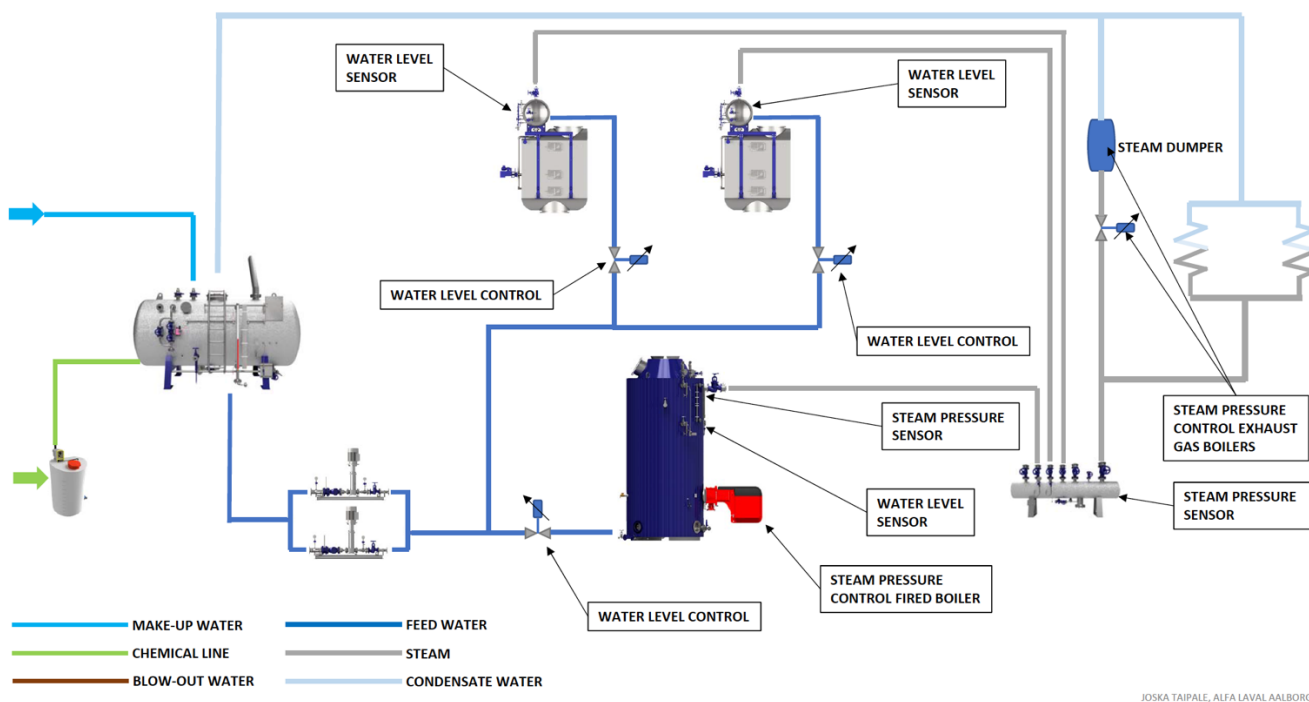
Vesihöyrypiirin kierto voidaan toteuttaa luonnonkierrolla, pakkokierrolla tai läpivirtauksella. Luonnonkiertoisen kattilan toiminta perustuu nesteen ja höyryn väliseen tiheyseroon. Pakko- ja läpivirtauskattiloilla kierto toteutetaan pumpun muodostamalla paineella. Höyrykattiloissa käyttöpaine vaihtelee 1 - 240 baarin välillä (Huhtinen ym. 2004, 111–114). Alfa Laval Aalborg Oy:n suositusten mukaan laivakäytössä olevan apuhöyrykattilan käyttöpaine olisi noin 8 bar, mutta käyttöpaineet ovat laivakohtaisia ja saattavat vaihdella suurestikin.

Höyrykattilan lämmittämisessä käytettävät polttoaineet jaetaan kiinteisiin-, nestemäisiin- sekä kaasupolttoaineisiin. Laivakäytössä on yleisesti käytössä öljy- sekä kaasupolttimet.

2 LAIVAN APUHÖYRYKATTILAJÄRJESTELMÄ

Alfa Laval Aalborg Oy:n koulutusmateriaali esittelee selkeästi laivan koko apuhöyryjärjestelmän. Alla näkyvissä kuvissa on poltinkattilan lisäksi kaksi pakokaasukattilaa, jotka tuottavat pakokaasun lämmön avulla höyryä. Kuvien avulla pyritään selittämään pakokaasukattiloihin liittyvät erot. Näiden kattilatyypin lisäksi on olemassa yhdistetty pakokaasu-/poltinkattila mitä Unitestin simulaattorissakin käytetään.

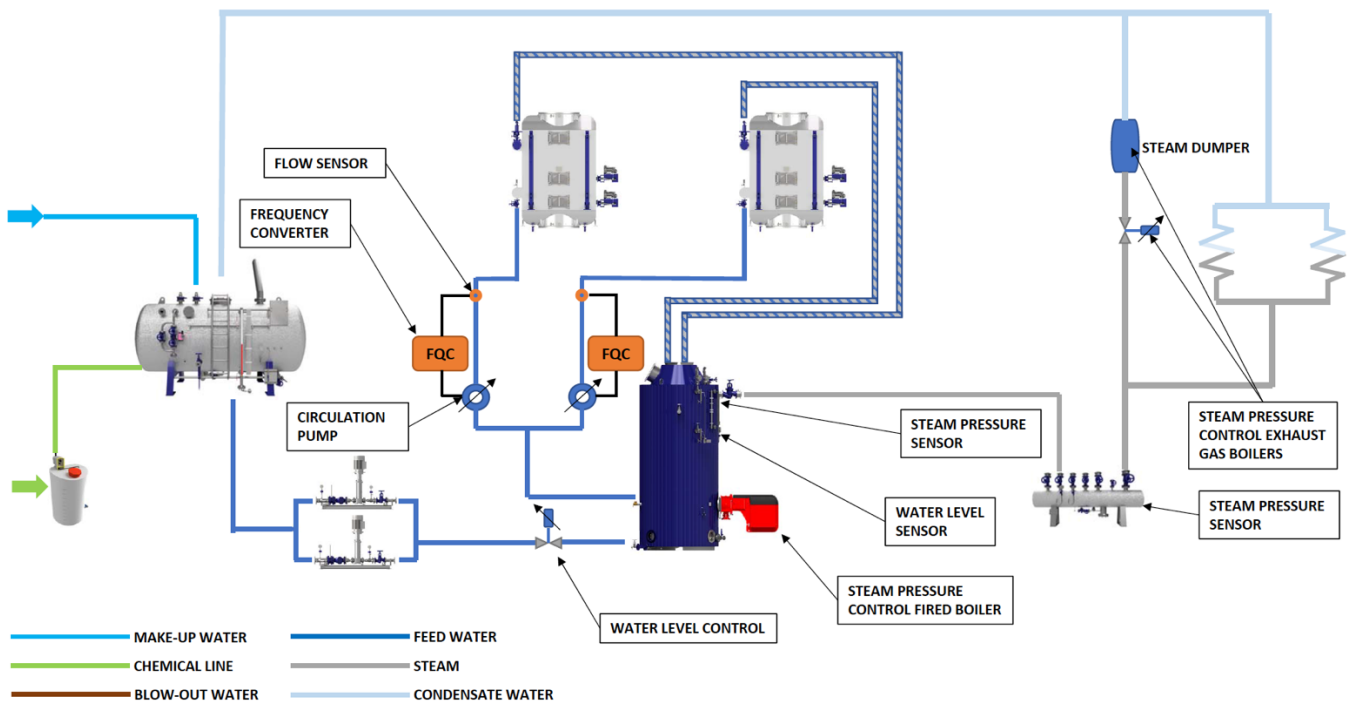
Alla esitetään kaksi eri konfiguraatiolla rakennettua höyryjärjestelmää:



Kuva 2. Esimerkkikuva laivan kattilalaitoksesta, jossa höyrykuvullinen pakokaasukattila (Alfa Laval Aalborg Oy, 2019)

Yllä näkyvässä järjestelmässä on poltinkattila, sekä luonnonkiertoiset pakokaasukattilat, joissa kaikissa on oma höyrylieriö (Steam Drum). Lieriö kerää vesi/höyry sekoituksen ja ainoastaan höyry lähtee lieriöstä kuluttajille veden kiertäessä uudestaan pakokaasukattilaan.

Tässä järjestelmässä kaikki kattilat ovat täysin itsenäisiä eli kykenevät itsenäisesti höyryn tuotantoon, vaikka muut kattilat olisivat pois käytöstä.



Kuva 3. Esimerkkikuva laivan kattilalaitoksesta pakokaasukattilalla (Alfa Laval Aalborg Oy, 2019)

Toisen kuvan järjestelmässä on höyrykattilan lisäksi pakokaasukattilat (forced circulation). Kiertovesipumppu syöttää vettä pakokaasukattilan läpi jatkuvalla syötöllä. Järjestelmän pakokaasukattiloissa ei ole omaa höyrylieriötä, joten poltinkattilaa käytetään yhteisenä "lieriönä" kaikille kattiloille. Vesi otetaan poltinkattilasta ja vesi/höyry sekoitus palaa poltinkattilalle. Poltinkattilasta lähtee kuluttajille pelkkää höyryä.

Tämä järjestelmä on ylivoimaisesti yleisin tapa tehdä pakkokiertoiset pakokaasukattilat. Heikkoutena järjestelmässä on se, että pakokaasukattiloita ei voi ajaa, jos poltinkattilan vesi/höyry puolella on jokin häiriö. Pakokaasu- ja poltinkattilat toimivat siis yhdessä eikä niitä ole mahdollista ajaa erikseen. Tämän lisäksi heikkoutena on kiertovesipumput, jotka tупpaavat hajoamaan usein.

2.1 Höyryjärjestelmän toimintaperiaate

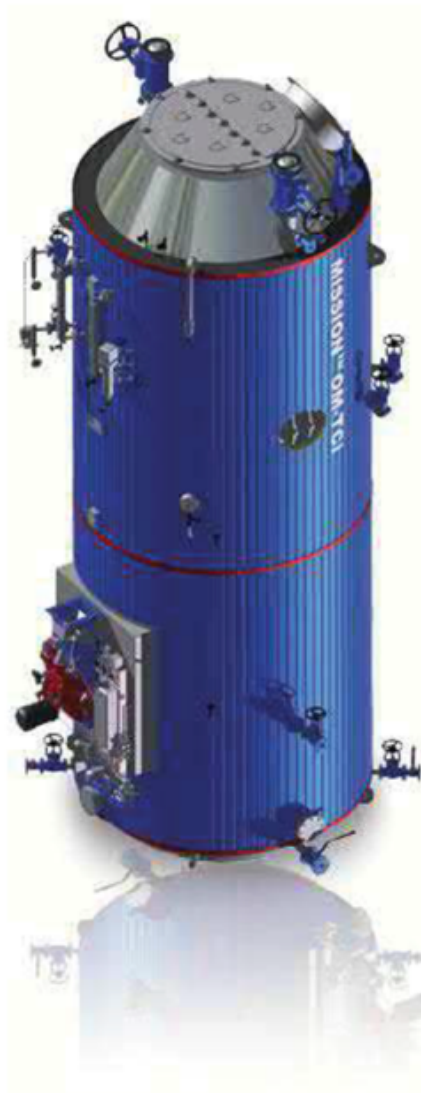
Edellä näkyvien kuvien avulla pyritään selittämään kattilalaitoksen toimintaperiaatteet. Periaatteiden selostukseen on käytetty hyväksi Alfa Laval Aalborg Oy:n ohjeistusta, sekä Öljyntorjunta-alue Hallin kattilalaitoksen ohjekirjaa.

Makeavesihydrofori syöttää vettä syöttövesisäiliölle (Hot well). Syöttövesisäiliöstä syöttövesipumppu syöttää vettä poltinkattilalle, sekä pakokaasukattiloille. Poltinkattilassa vesi höyrystyy polttimen avulla, kun taas pakokaasukattilassa vesi höyrystyy pakokaasun lämmön avulla. Kattilasta höyry kulkeutuu höyryjakotukin kautta kuluttajille (asuintilat, tankit, ilmastointi yms.). Höyrykuluttajilta höyry kulkeutuu höyry- ja lauhdeveden sekoituksena lauhduttimeen, josta se palaa syöttövesisäiliöön.

Valmistajan mukaan höyryjärjestelmässä on nykyään oltava liiallisen höyrynpaineen dumpperi, jonka venttiili aukeaa painerajan ylittyessä, jolloin liika höyry kulkeutuu lauhdevesilinjan kautta, joko suoraan syöttövesisäiliölle tai lauhduttimelle, josta vesi kulkeutuu takaisin syöttövesisäiliöön.

Kattilan turvallisuuteen, käyttöikään ja toimintavarmuuteen vaikuttavista seikoista tärkeimpiä on veden oikeanlainen käsittely ja hoito. Veden laatua on syytä seurata säännöllisesti sillä kattilan vesitilan sisäpinnassa tärkeää on säilyttää käyttöönoton aikana saavutettu magneettikalvo käyttöikänsä maksimomiseksi. Kattilan syöttöveden on suotavaa olla evaporoitua, mutta syöttöveden tuottamiseen sopii myös käänteisosmoosilaitteisto tai vesi-ionisaattori, sillä tärkeintä on poistaa vedestä mahdollinen suola ja kiinteät partikkelit. Kattilan vesi on tärkeä käsitellä kemikaaleilla, jotka säätävät veden kovuutta, jäänöshappea ja kaikista tärkeintä eli veden pH-arvoa. Kattilan veden määrä on suuri ja vedenkierto on hidasta, joten kemikaalien lisäämisen kanssa on oltava varovainen. Valmistaja suosittelee, että kemikaalien lisääminen suoritetaan syöttövesisäiliöön (kuvassa vihreä linja).

Itse simulaatioharjoitus poikkeaa hieman yllä selostetusta järjestelmästä, sillä siinä on ainoastaan yksi kattila, joka on yhdistetty pakokaasu- ja poltinkattila. Simulaattorin kattilan toiminta ei muuten eroa teknisesti, mutta siinä lämmön tuottajana toimii polttimen lisäksi myös pakokaasu. Kaikki tekninen materiaali perustuu Alfa Laval Aalborg Oy:n OM-TCi apuhöyrykattilaan, jonka kuva alla.



Kuva 4. Alfa Laval Aalborg OM-TCi apuhöyrykattila. (Alfa Laval Aalborg, 2019)

3 SIMULAATIOHARJOITUS

3.1 Simulaatioharjoituksen aloitustilanne

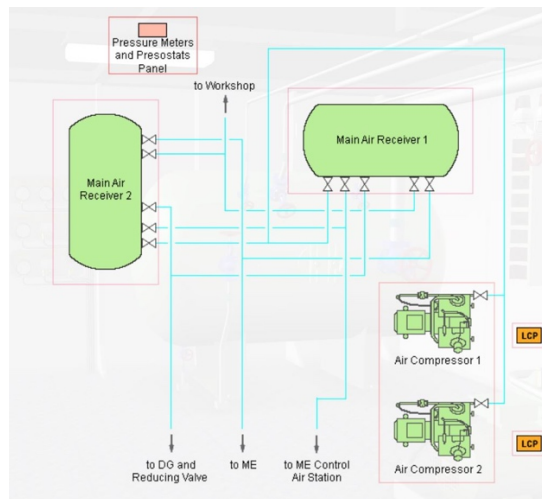
Laiva on ollut telakalla viikon ajan. Telakoinnin ajaksi kattila on ajettu alas ja täytetty täpötäyteen käsitellyllä vedellä. Samassa yhteydessä hydroforisäiliö on tyhjennetty huollon ajaksi. Telakoinnin jälkeen laivan apukoneet on ajettu ylös ja PMS järjestelmä aktivoitu. Apukoneiden käynnistyksen jälkeen vuorossa on käynnistysilmakompressorin käynnistys ja makeavesihydroforin täyttö, jotta voidaan aloittaa höyrykattilan ylösajo.

Alfa Laval Aalborg Oy:n ohjeistus: muutamasta päivästä kuukauteen jatkuva pysäytysjakso tarkoittaa sitä, että kattila pitää täyttää kokonaan oikein käsitellyllä vedellä ja syöttövesisäiliön kaasut on päästetty pois. On tärkeää muistaa ettei kattilaan tai syöttöveteen pääse ilmaa missään vaiheessa varastointia.

3.2. Työilman ylösajo

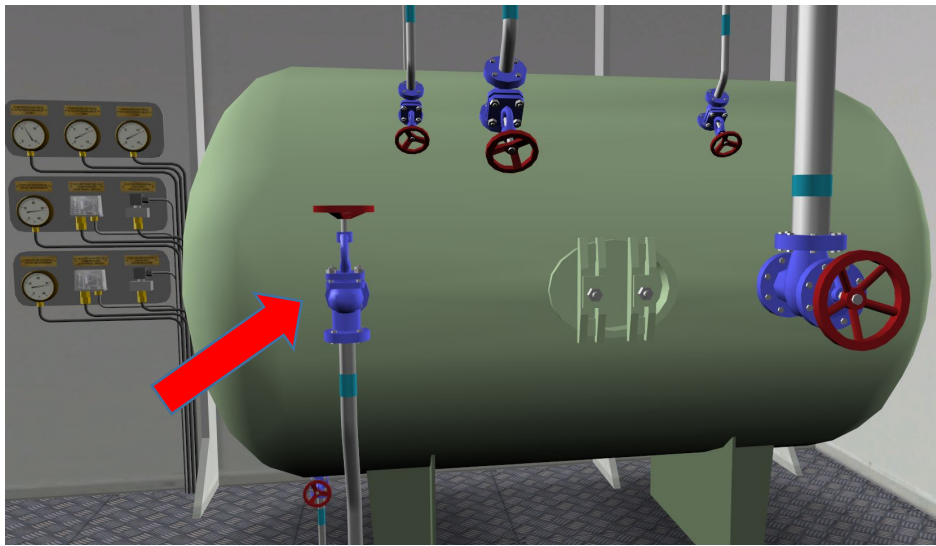
Hydroforin ylösajoa varten tarvitaan työilmaa, joten ensimmäiseksi pitää saada startti-ilmäsäiliöihin ilmaa.

- Avaa **Compressed Air System** -välilehti



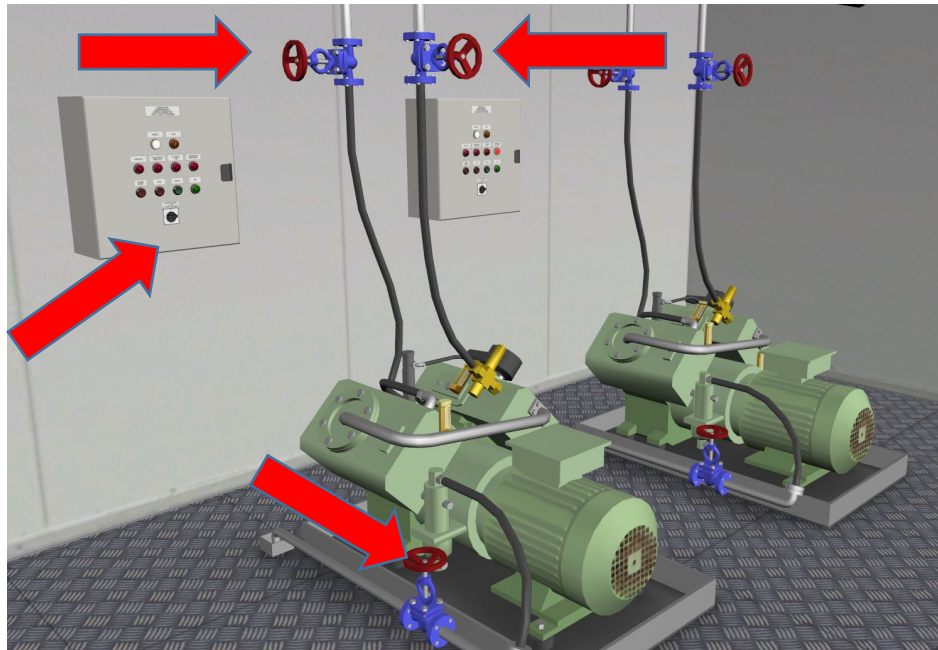
Kuva 5. Paineilmakaavio

- Avataan molemmista paineilmasäiliöistä täyttöventtiilit, jotta kompressorin tuottama ilma saadaan säiliöille.



Kuva 6. Käynnistysilmasäiliö

- Seuraavaksi avataan kompressorien jäähdytyskierrat, sekä säiliöille kulkevan linjan venttiili. Muista avata molemmat kompressorit, sillä toinen on käytössä ja toinen standby.
- Kompressorien käynnistyksen voi hoitaa, joko alemmassa kuvassa näkyvästä paikallistaulusta, tai sitten valvomon tietokoneelta.

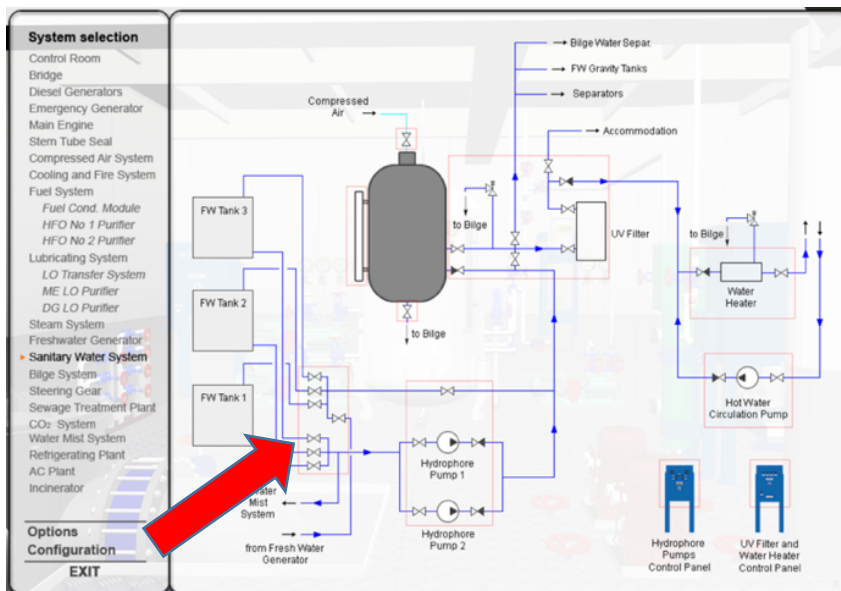


Kuva 7. Käynnistysilmakompressorit

- Säiliöiden paineistuksen jälkeen voit avata säiliöistä työilmalinjat, jotta makeavesihydroforille saadaan ilmaa.

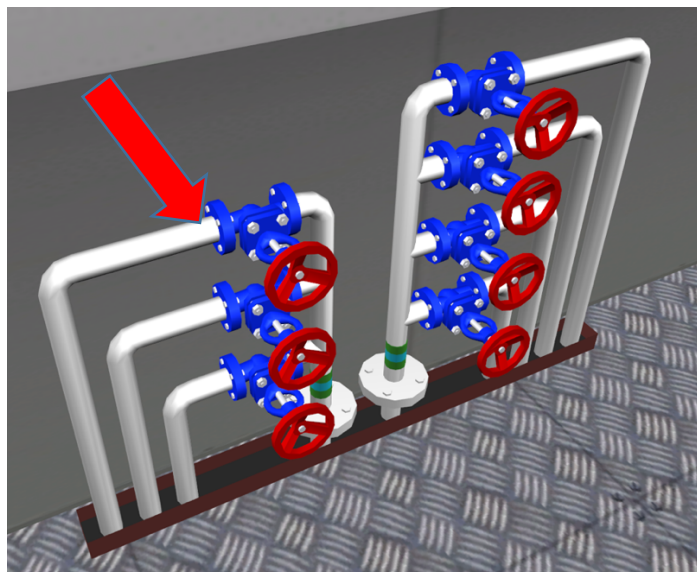
3.3. Makeavesihydroforin ylösajo

Simulaattorin ”system selection” ikkunasta löydät kohdan ”sanitary water system”. Siirry sinne. Nyt tarkoitus on avata tankilta vesilinja hydroforipumpulle.



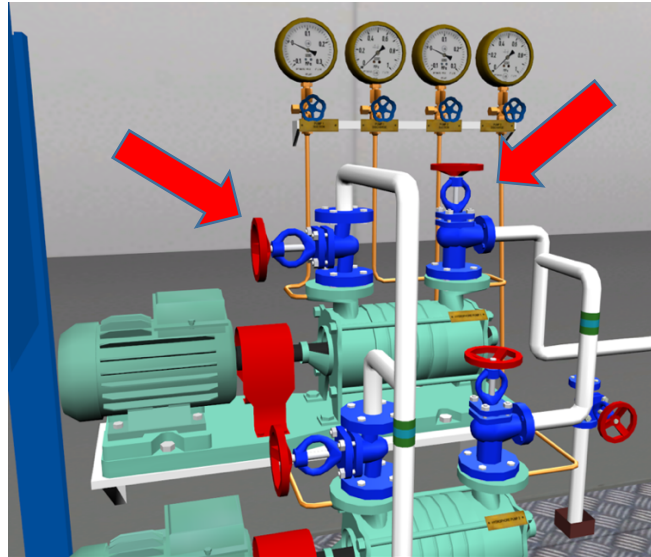
Kuva 8. Saniteettivesikaavio

- Avaa valitsemasi makeavesitankin painepuolen venttiili, jotta hydroforisäiliölle saadaan vettä (varmista, että tankissa tarpeeksi vettä).



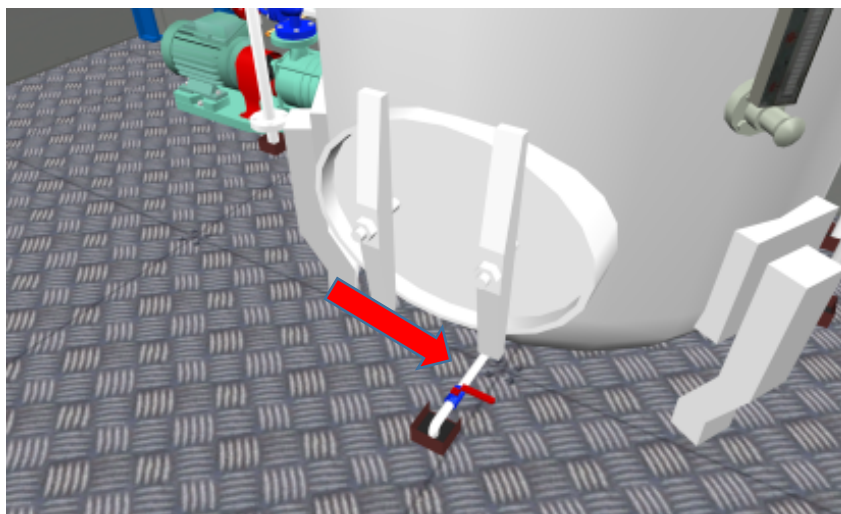
kuva 9. Makeavesitankkien venttiilit

- Seuraavaksi avataan hydroforisäiliön yhden syöttövesipumpun venttiilit. Varmista, että avaat imu- ja painepuolen venttiilit.



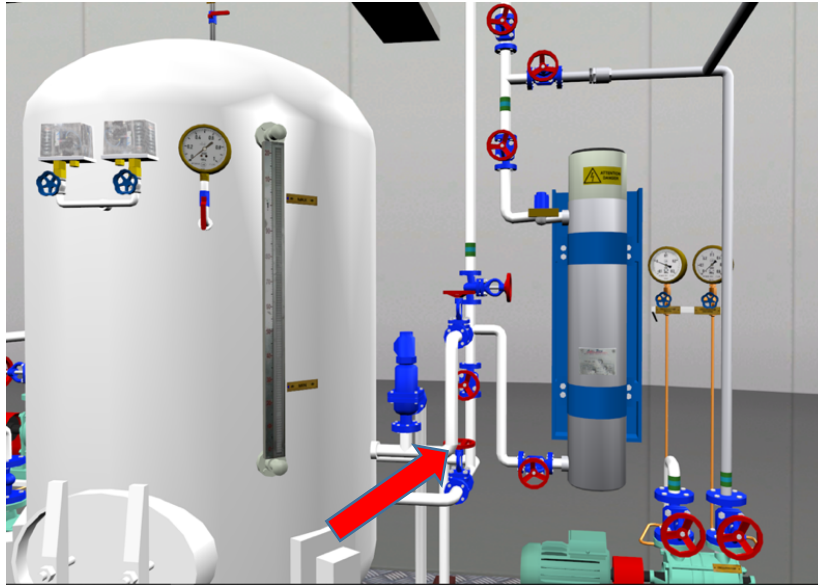
Kuva 10. Makeavesihydroforin syöttöpumput

- Siirry kalvopaisuntasäiliölle ja avaa säiliön vesitysventtiili säiliön pohjasta, jotta säiliön kondensoitunut/ylimääräinen mahdollisesti likaantunut vesi valuu pois. Sulje vesitysventtiili, kun vanha vesi on valutettu ulos.



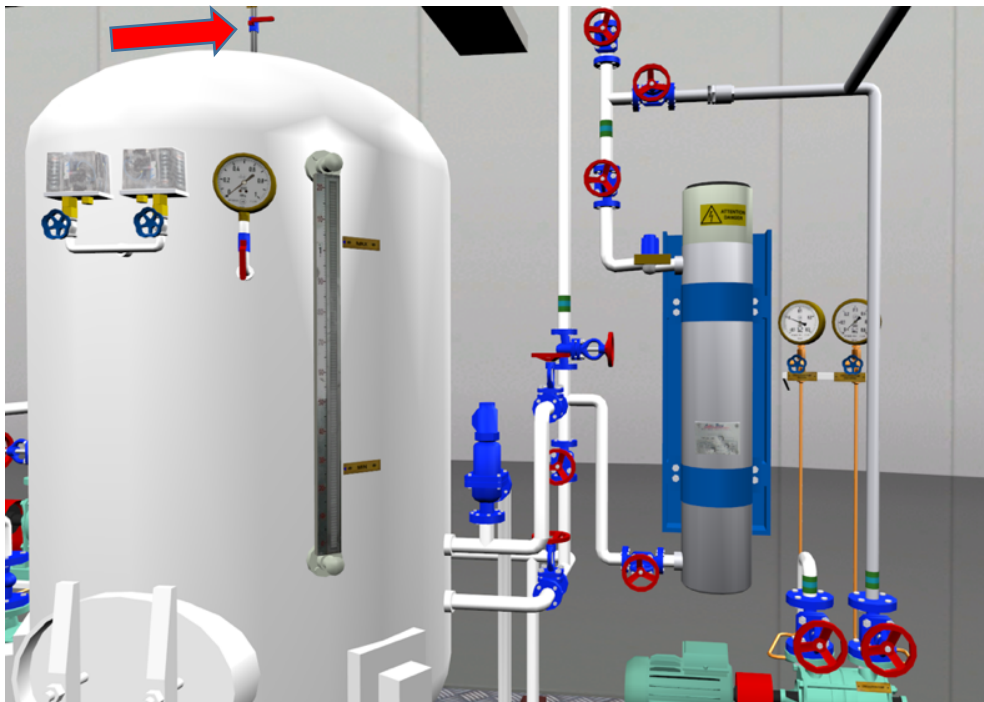
Kuva 11. Hydroforisäiliön vesitysventtiili

- Seuraavaksi avataan hydroforin imupuolen venttiili.



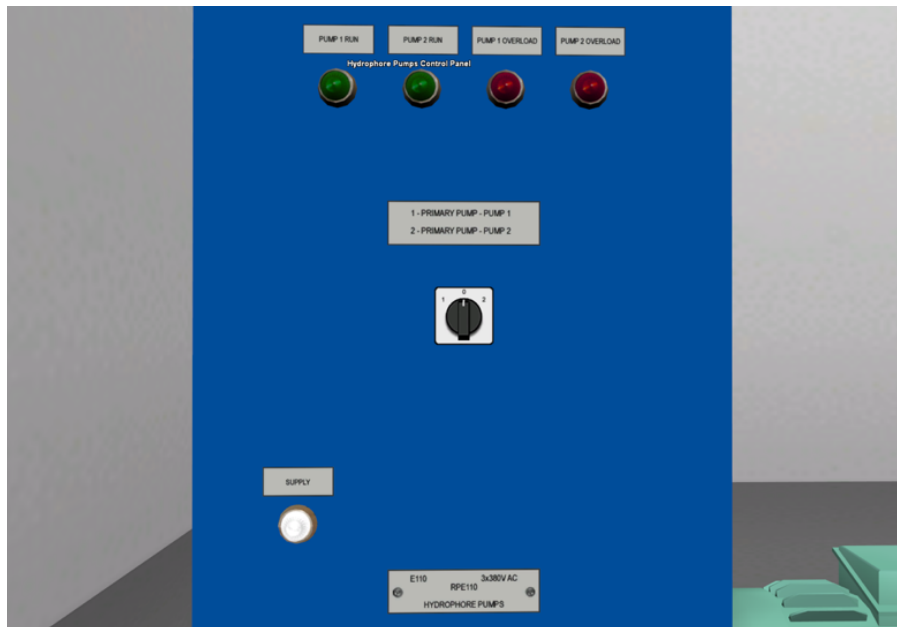
Kuva 12. Hydroforin imu- ja painepuolen venttiilit

- Varmista, että kalvopaisuntasäiliön päällä oleva ilmansyöttöventtiili on suljettu.



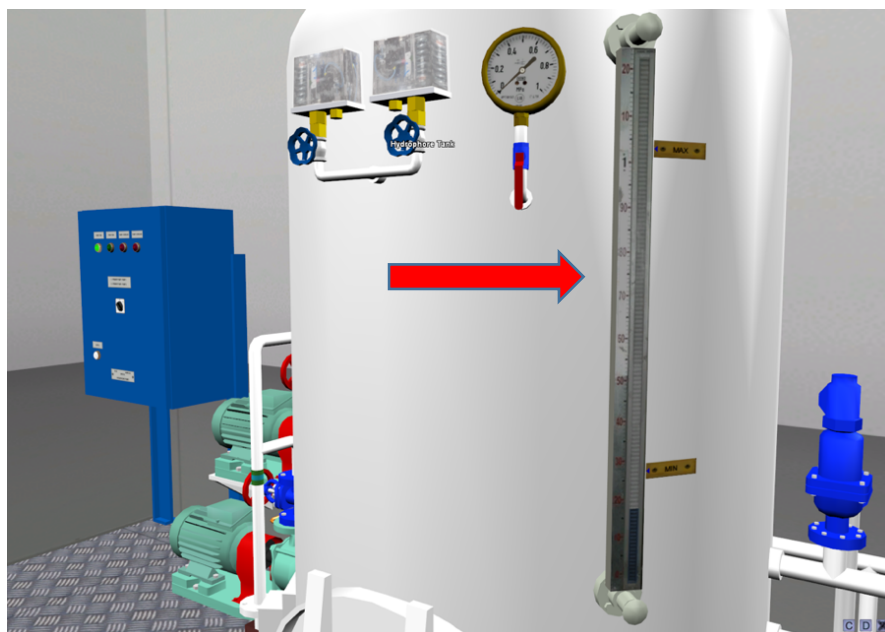
Kuva 13. Hydroforipumpun kalvopaisuntasäiliö

- Siirry pumpun paikallisohjauspaneelille ja käynnistä aiemmin valitsemasi pumppu.



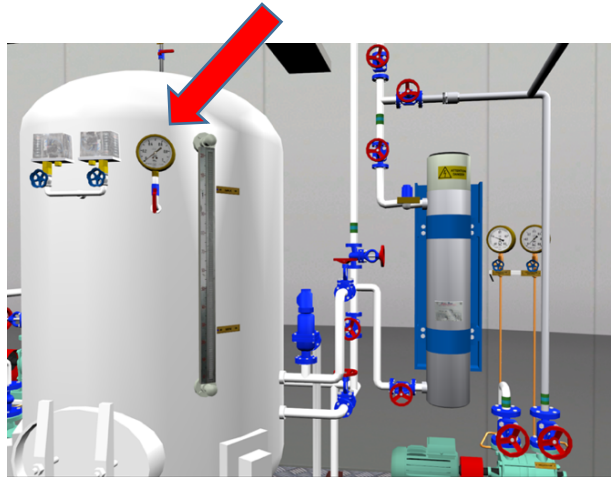
Kuva 14. Hydroforipumpun paikallisohjauspaneeli

- Siirry hydroforipumpun kalvopaisuntasäiliön pinnankorkeusnäkölasille ja seuraa, että veden pinta nousee.



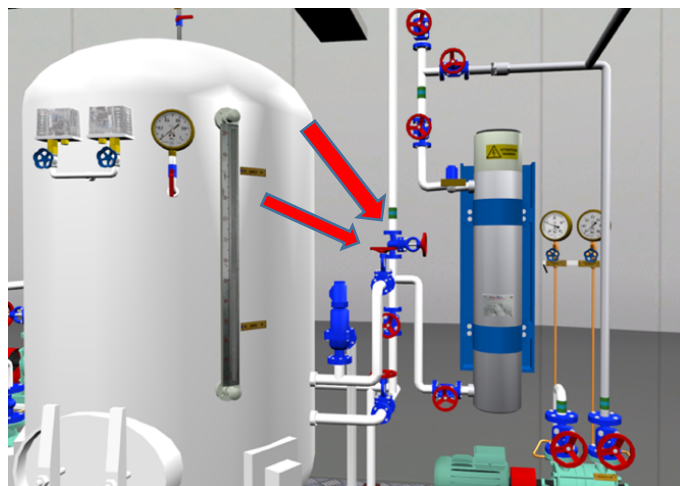
Kuva 15. Hydroforipumpun kalvopaisuntasäiliön pinnankorkeusnäkölasi

- Avaa ilmansyöttöventtiili säiliön päältä, kun veden pinnankorkeus on noin 80-85 ja seuraa, että pinnankorkeus pysähtyy näkölasiin merkattuun maksimi korkeuteen paineen ollessa 0,7bar. Pinnankorkeus vaihtelee kulutuksen mukaan, joten pinnankorkeuden ei tarvitse olla tasan maksimimitassa. Syöttövesipumpun pitäisi automaattisesti pysähtyä, kun paine on 0,7 bar. **Sulje ilmansyöttöventtiili, kun haluttu paine on saavutettu.**



Kuva 16. Kalvopaisuntasäiliön pinnankorkeus ja paine

- Hydroforipumpun paineistuksen jälkeen voidaan avata vedensyöttö kuluttajille. Varmista, että avaat molemmat kuluttajille menevät venttiilit.

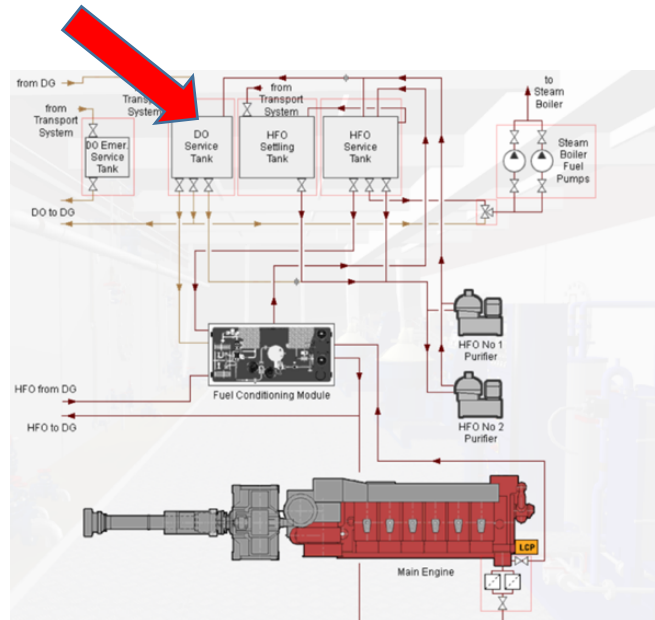


Kuva 17. Hydroforisäiliön painepuolen venttiili kuluttajille

Hydroforin paineistuksen ansiosta höyrykattilalle saadaan vettä. Seuraavaksi aloitetaan kattilan ylösajo.

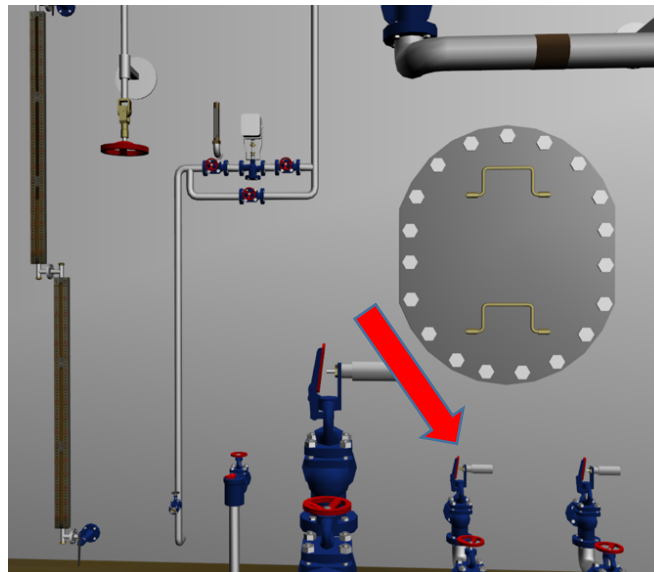
3.4 Kattilan valmistelu käynnistystä varten

- Siirry polttoainekaaviopohjalle avaamaan MDO päivätankin venttiili höyrykattilalle.



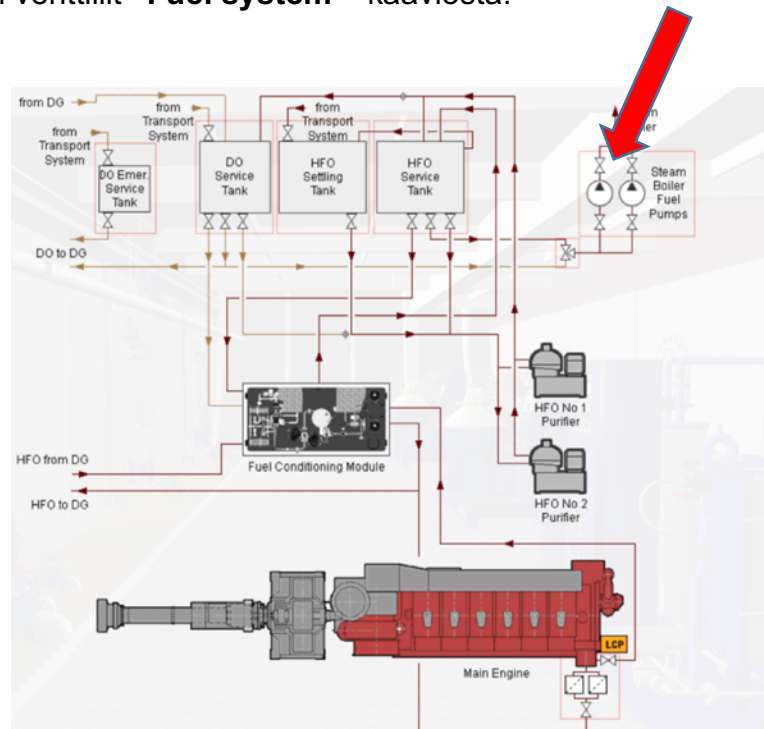
Kuva 18. Polttoainetankkikaavio

- Avaa **MDO** päivätankilta polttoainelinja höyrykattilan öljypolttimelle



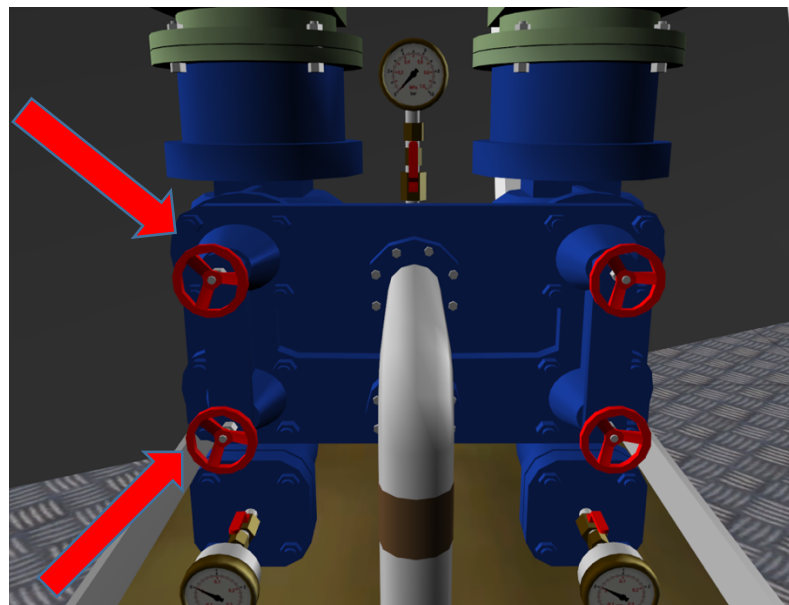
Kuva 19. Polttoainelinjan venttiilit päivätankilta höyrykattilan polttimelle

- Avaa höyrykattilan polttimen polttoainepumppujen imu- sekä painepuolen venttiilit ”Fuel system” -kaaviosta.



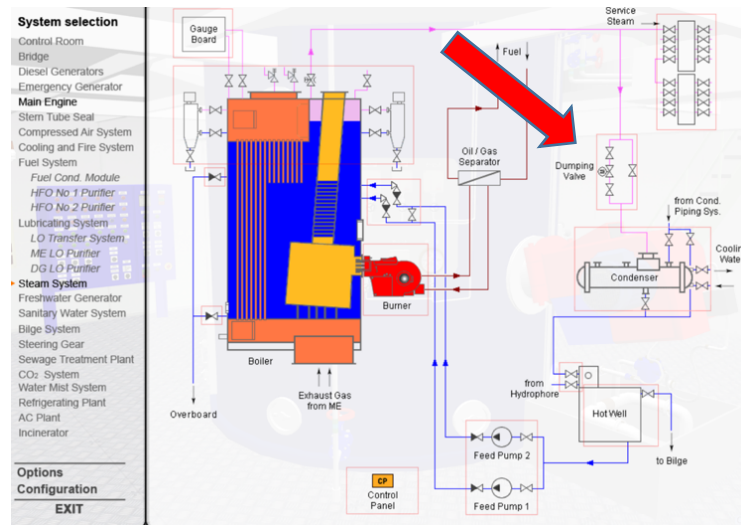
Kuva 20. Polttoainekaavio

Näissä on aluskohtaisia eroavaisuuksia, mutta yleensä avataan molempien polttoainepumppujen venttiilit.



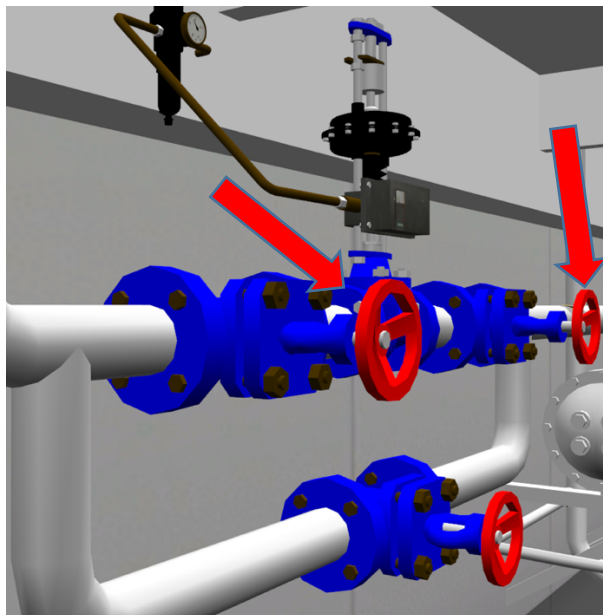
Kuva 21. Höyrykattilan öljypolttimen polttoainepumput

- Avaa seuraavaksi höyrykattilan kaaviokuva. Avaa sieltä ylimääräisen höyryn **dumpperilinja**.



Kuva 22. Höyrykattilan kaaviokuva

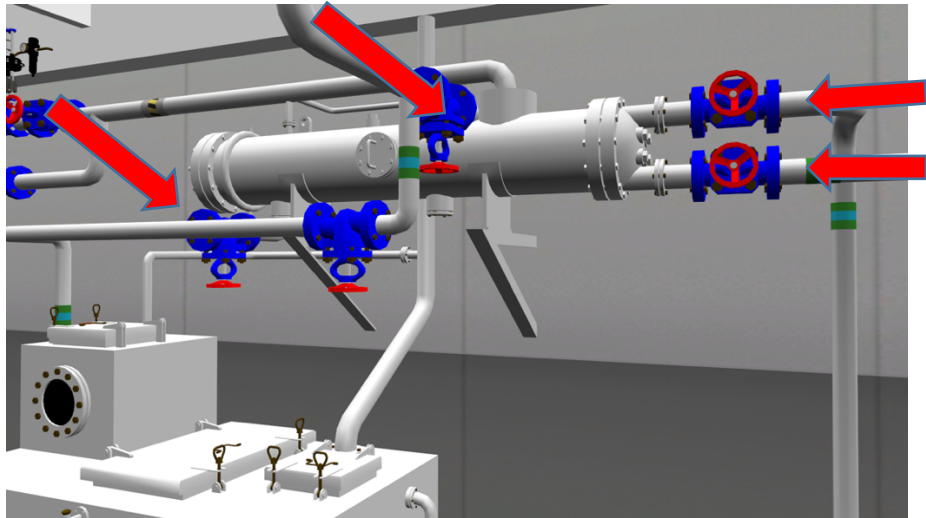
- Avaa ylimääräisen höyryn ylijäämäventtiili eli **dumpperi**. **Varmista, että et avaa by pass-linjaa** mikä on alla olevassa kuvassa alempi ohituslinja.



Kuva 23. Höyryn ylijäämäventtiili(dumpperi) lauhduttimelle.

Dumpperi mittaa höyryn painetta pitäen höyrylinjastossa tasaisen käyttöpaineen.

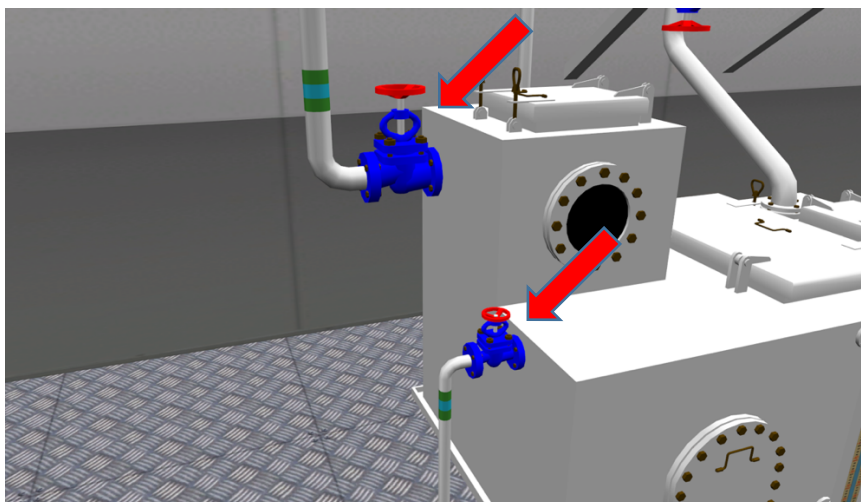
- Avaa lauhduttimen jäähdytyskierron venttiilit.
- Avaa myös venttiili/venttiilit lauhduttimelta syöttövesisäiliölle. Varmista ettet avaa by pass -venttiiliä.



Kuva 24. Höyrynlauhdutin

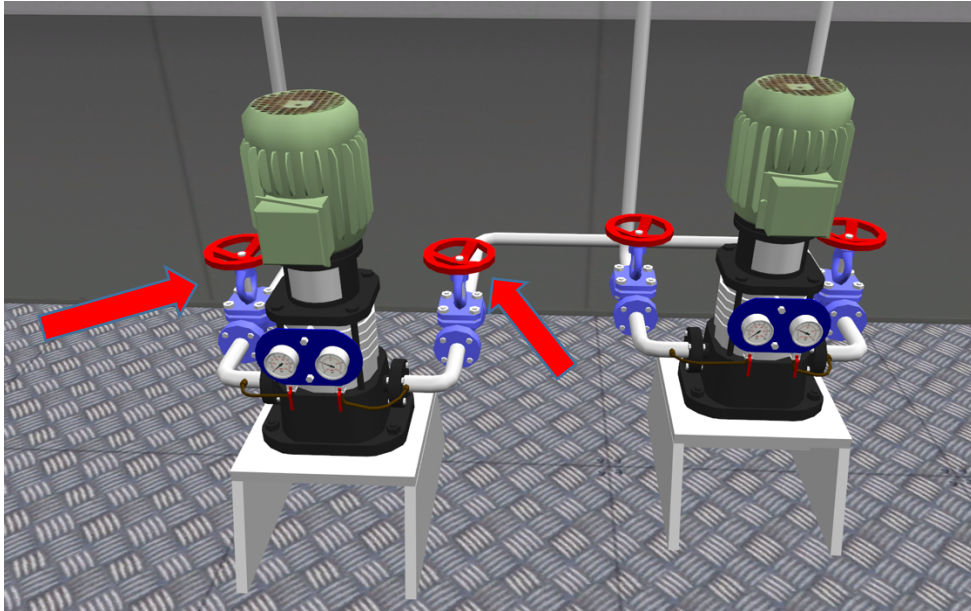
- Avaa lauhduttimelta Hot wellille tuleva putkilinja(alemmassa kuvassa ylempi venttiili)
- Tarkasta syöttövesisäiliön vedenkorkeus, jos vedenpinta alhainen, niin hydroforilta tuleva syöttöventtiili auki. Sulje venttiili, kun haluttu pinnan korkeus saavutettu.

Kattilalle syötettävän veden lämpötila olisi hyvä olla noin 60 C°.



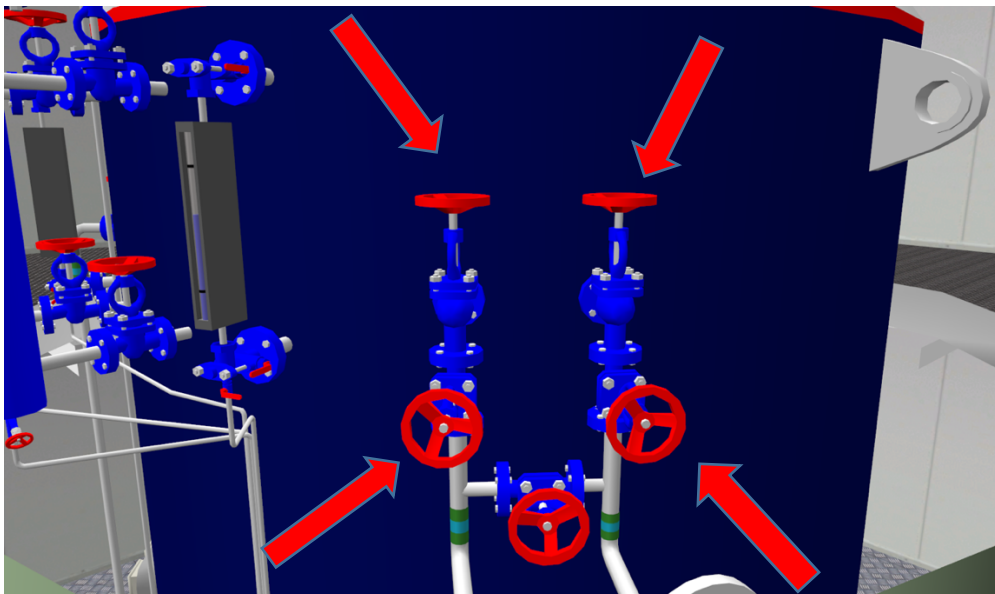
Kuva 25. Syöttövesisäiliö eli Hot well

- Siirry seuraavaksi **höyrykattilan kaaviokuvaan** ja sieltä syöttövesipumpuille.
- Avaa syöttövesipumppujen paine- ja imupuolen venttiilit.



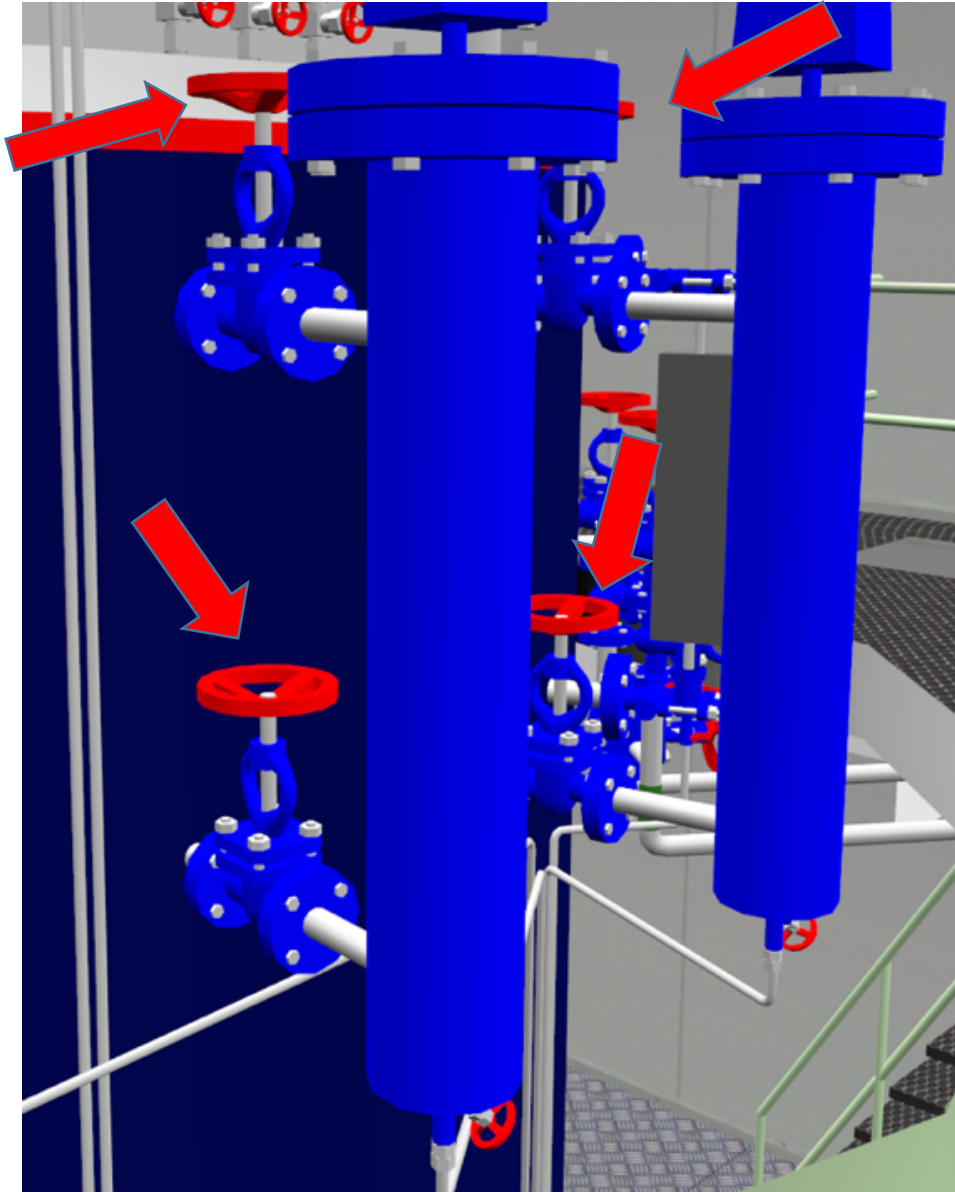
Kuva 26. Syöttövesipumput 1 ja 2.

- Seuraavaksi avaa **höyrykattilalta syöttövesilinjan venttiilit**. Avaa molempien linjojen neljä venttiiliä.



Kuva 27. Kattilan syöttövesilinjan venttiilit

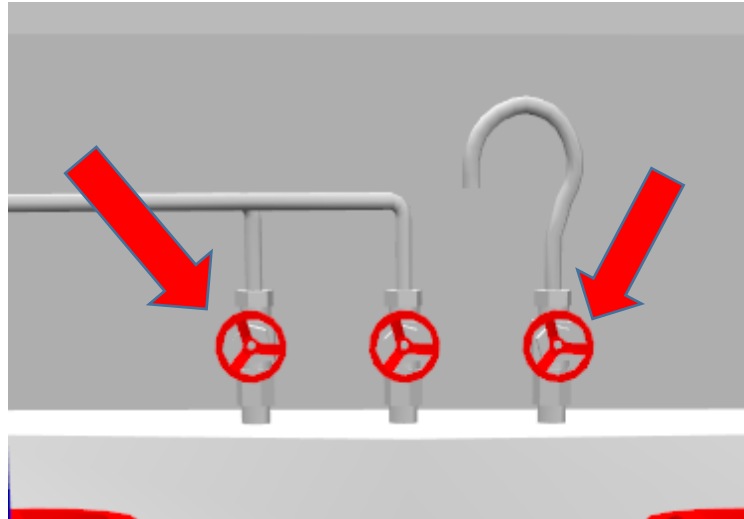
- Avaa seuraavaksi pinnankorkeusantureiden venttiilit. On kriittisen tärkeää avata molempien antureiden venttiilit (4kpl).



kuva 28. Pinnankorkeusanturit

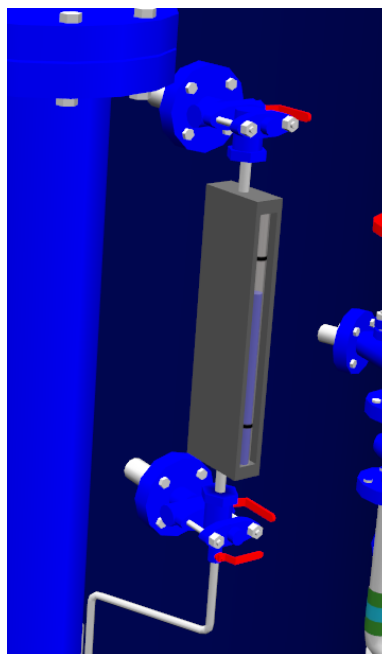
Alfa Laval Aalborg Oy:n ohjeistus: Antureiden toimintaa on verrattava näkölaseihin. Antureiden puhallukset on suoritettava samalla tavalla, kuin näkölasien, jotta varmistutaan veden puhtaudesta ja vapaasta virtauksesta.

- Avaa höyrykattilan yläosasta instrumenttilinjan venttiilit painemittareille. Avaa samalla kattilan höyrytilan ilmausventtiili, jotta vaaralliset (vesi yms.) kaasut saadaan kattilasta ulos käynnistyksen yhteydessä.



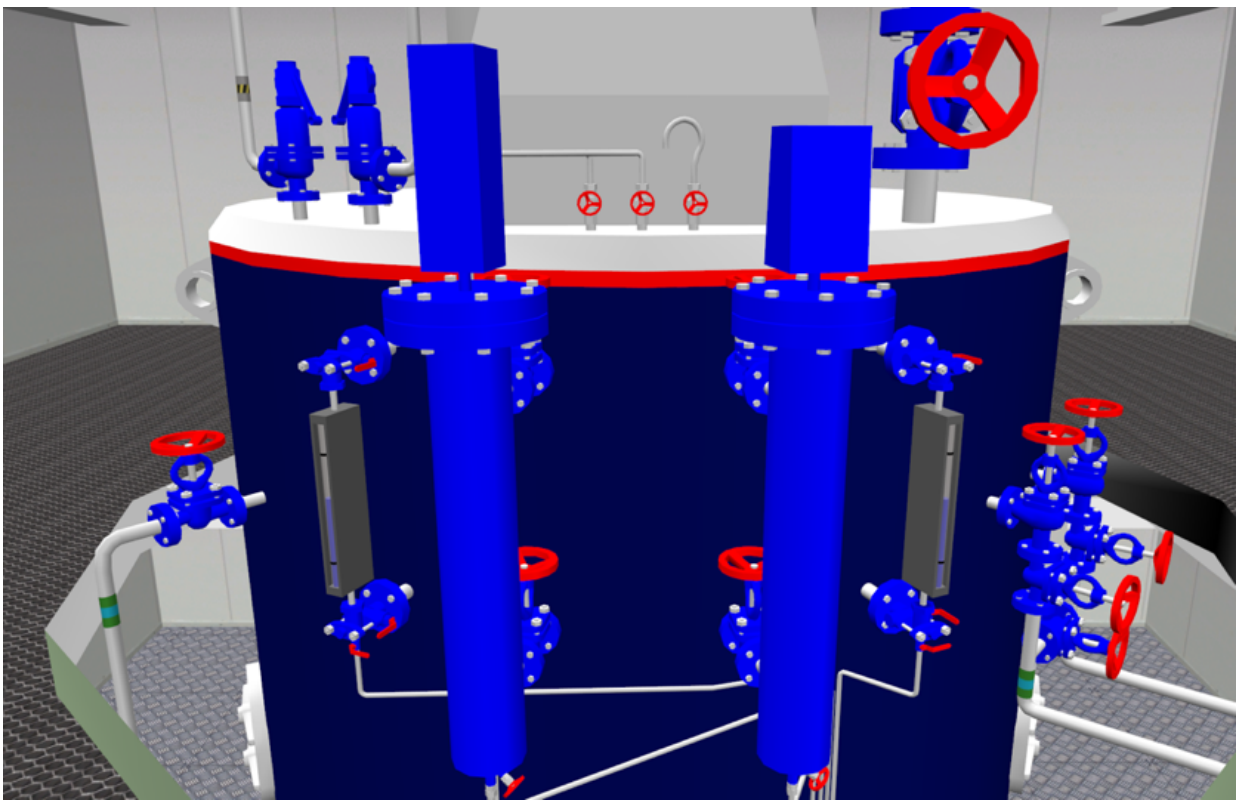
Kuva 29. Instrumenttilinjan venttiilit, sekä höyrytilanpuhallusventtiili.

- Seuraavaksi tarkistetaan kattilan vedenkorkeus näkölasista, jotta varmistetaan ettei käynnistetä tyhjää kattilaa.



Kuva 30. Pinnankorkeuden näkölasi

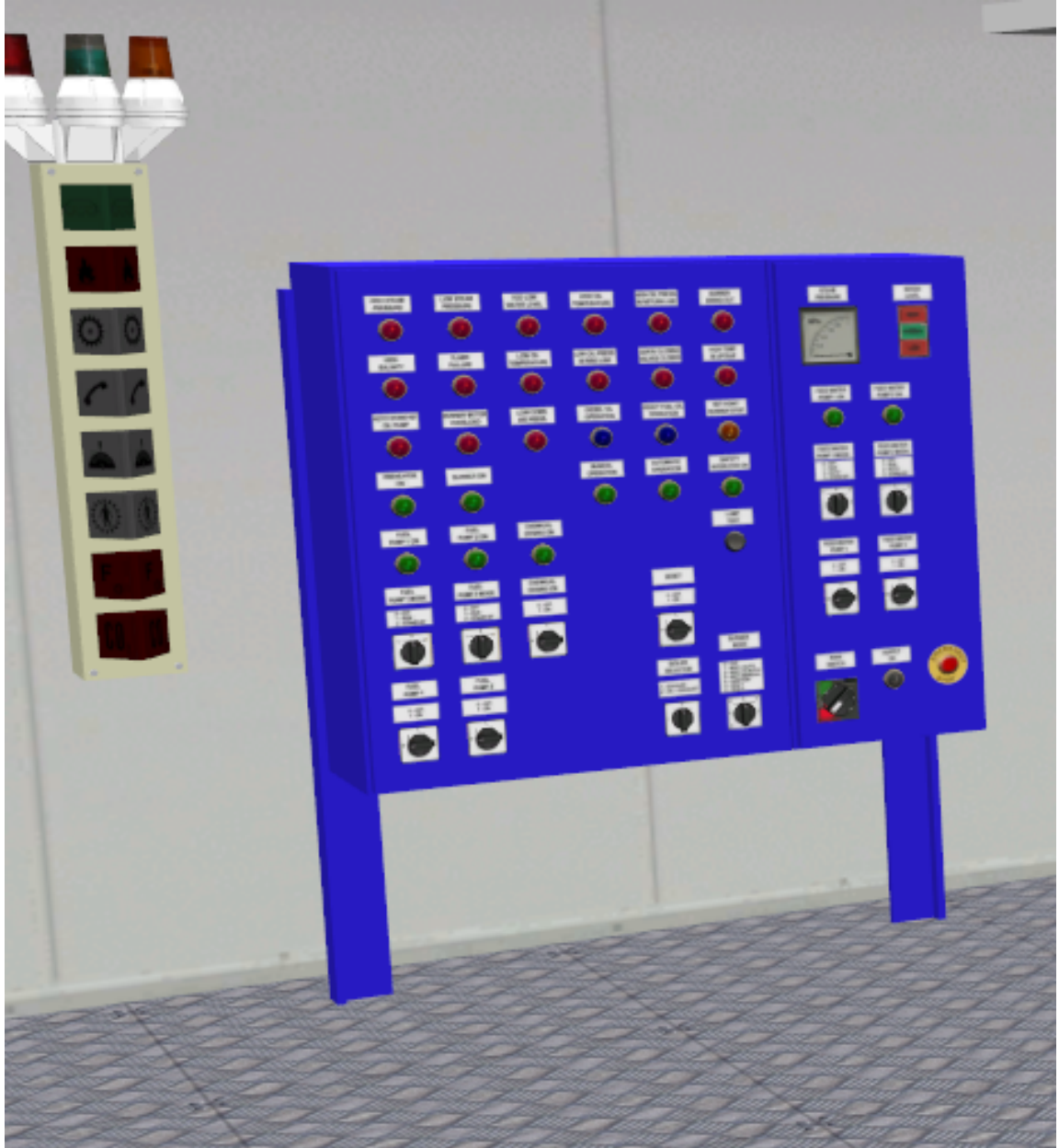
- Kattilan ympäristö saattaa vaikuttaa monimutkaiselta. On tärkeää tutustua laitteistoon ja sen komponentteihin, jotta tietää mitä mistäkin tapahtuu ja missä ne sijaitsee.



Kuva 31. Yleiskuva kattilan komponenteista.

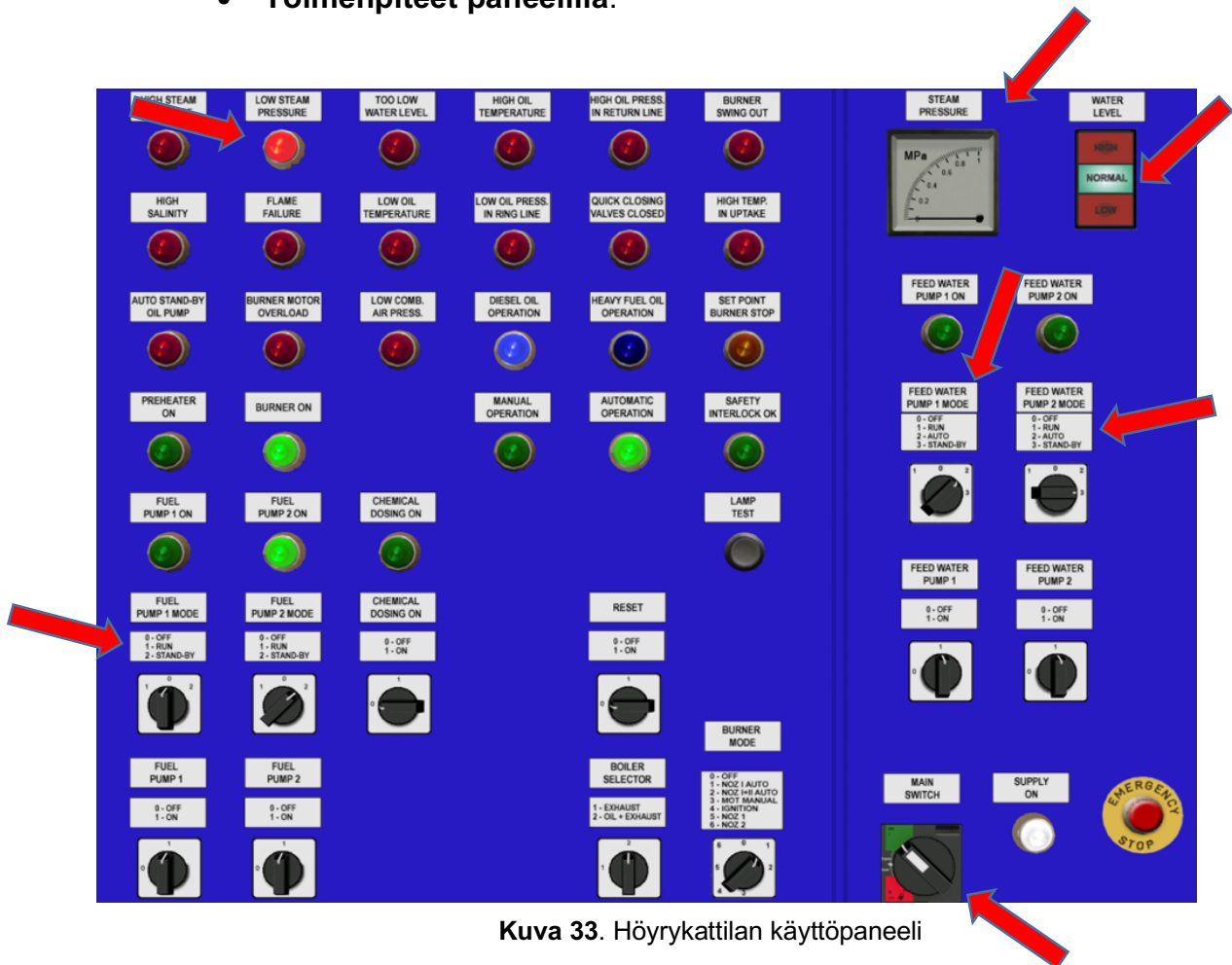
3.5 Kattilan käynnistys

- Seuraavaksi siirrytään höyrykattilan käyttöpaneelille.



Kuva 32. Yleiskuva kattilan käyttöpaneelista

- Toimenpiteet paneelilla:



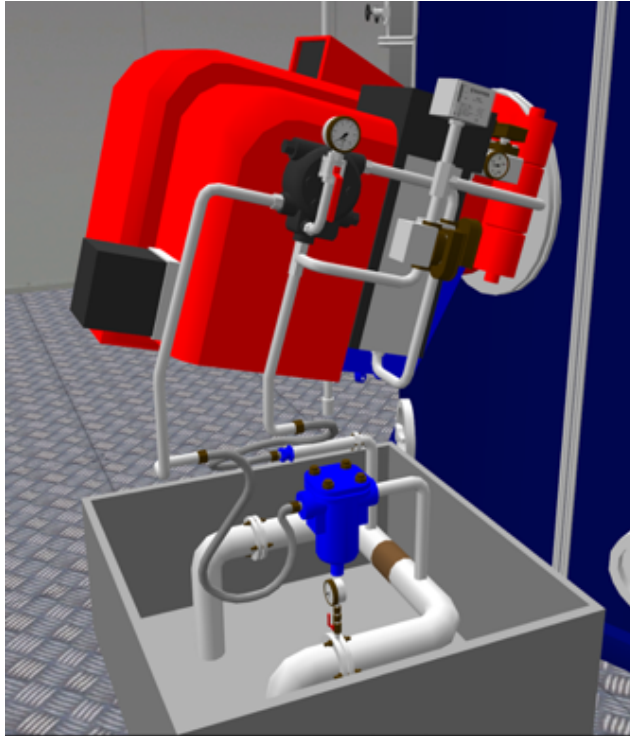
Kuva 33. Höyrykattilan käyttöpaneeli

- **Päävirrat päälle – Resetoi hälytykset kattilan käyttöpaneelilta** (vesipinnan korkeus, höyrynpaine, öljynpaine)
- **Syöttövesipumppu 1 AUTO**, Syöttövesipumppu 2 **STBY** ja molemmista virta päälle.
- **Polttoainepumppu 1 RUN**, polttoainepumppu 2 **STBY** ja molemmista virta päälle.

Alfa laval Aalborg oy:n ohjeistus: Jos kattila on ollut täysin tyhjä niin kattilan täyttö pitää suorittaa manuaalisesti ja vedentaso Hot Wellin ja kattilan näkölaseista seuraamalla. Vedentason pitäisi olla noin näkölasin puolessa välissä. Vedenlämpötilaero kattilan seinään verrattuna pitäisi olla alle 50 °C. Jos ero on suurempi niin sitä hitaammin täyttö pitää suorittaa.

Kemikaalien lisääminen veteen pitää suorittaa täytön yhteydessä, valmistajan ohjeistuksen mukaisesti.

- Tarkista polttimelta polttoaineen paineet ennen ja jälkeen polttimen käynnistämisen. Tämä siksi, että tiedetään polttoaineensyötön toiminta.



Kuva 34. Öljypolttimen painemittarit

- Valitse polttimen tilaksi **NOZ 1 AUTO**, jolloin poltin käynnistää yhden ruiskutus-suuttimen. Kun kattila on kylmä ja höyrynpaineet alhaalla niin poltinta saa käyttää ainoastaan minimiteholla.
 - Poltinta operoidessa on tärkeää tutustua valmistajan ohjeistuksiin turvalaitteiston oikeaoppisen operoinnin varmistamiseksi.
 - **POLTTIMEN FLAME FAILURE TESTI**
 - Sammuta molemmat **polttoainepumput** kattilan käyttöpaneelistä. Hetken päästä pitäisi syttyä **Flame failure** -hälytys.
 - Kun testattu testi onnistuneeksi voidaan hälytys resetoida ja pumput käynnistää uudelleen.

- Seuraa paneelista **vedenkorkeutta** ja **höyrynpaineen** nousua. Kun höyryn paine ylittää **0,1 Mpa** niin kattilan yläosassa olevan **höyrytilan puhallusventtiilin** voi sulkea. Tällä varmistetaan, että kattilassa on ylipainetta eikä kosteutta tai muuta vaaraa aiheuttavaa enää ole höyrytilassa.

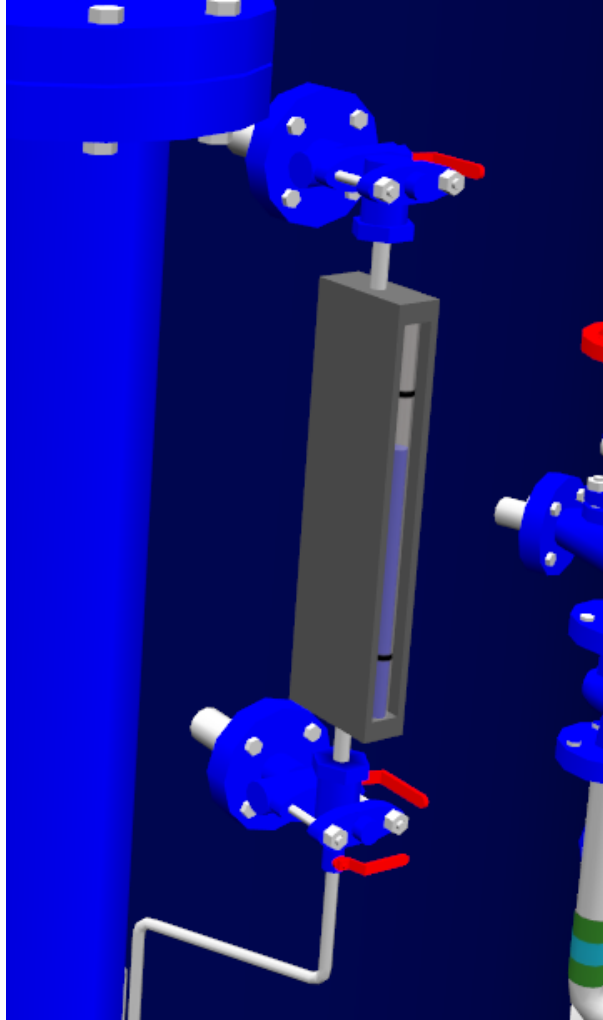


Kuva 35. Höyrytilanpuhallusventtiili

- Kun höyrynpaine alkaa nousta, voi polttimeen asetuksen vaihtaa **NOZ 1 + 2 AUTO**. Jolloin poltin käyttää polttoaineensuihkuttamiseen molempia suuttimia.
- Jos vedenpinta on liian korkea niin pohjan puhallusventtiiliin voi avata ja valuttaa hieman vettä ulos.
 - **LOW WATER LEVEL TESTI YLÖSAJON AIKANA**
 - Alhaisen vedenkorkeuden hälytys voidaan testata laskemalla pinnan korkeusanturista vedet pois.
 - Sulje anturin molemmat hanat, jolloin sinne ei pääse enempää vettä. Tämän jälkeen drain-venttiili auki, jolloin anturi tyhjenee ja hälytys pitäisi lauetta. Tarkista, että poltin varmasti sammuu.

Alfa Laval Aalborg ohjeistus: kattilan ylösajossa poltinta käytetään 10 minuuttia minimiteholla, jonka jälkeen pysäytetään poltin 10 minuutiksi. Tätä toimenpidettä jatketaan niin pitkään, kunnes puhallusventtiilistä tulee höyryä ja veden lämpötila ylittää 100 °C . Vaiheen pitäisi kestää yli kaksi tuntia. Tämän aikana on hyvä tarkistaa kaikkien osien tiiveys ja oikeanlainen toiminta. Tämän jälkeen kattilan painetta voidaan hitaasti alkaa nostamaan 1-2 bar kerrallaan. Järjestelmän varoventtiilien testaus tehtävä, kun järjestelmän paine 75% halutusta. Testaa myös ylipainesuoja.

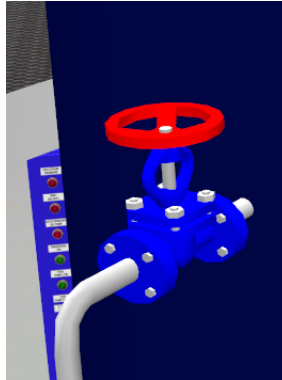
- Kun kattila alkaa lähestymään käyttöpainetta niin silloin on hyvä puhalttaa näkölasit mahdollisista tukkeista, jotka vääristäisivät pinnankorkeuden visuaalista havaitsemista.



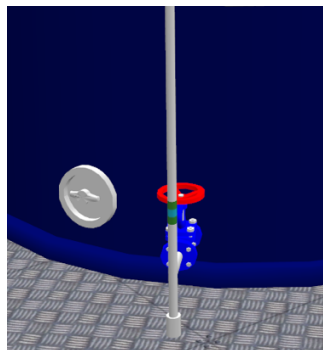
Kuva 36. Pinnankorkeuden näkölasi

Alfa Laval Aalborg Oy:n ohjeistus: **OM-TCi -kattilan** ohjeistuksessa kattilan ylösajossa näkölasin vesitysventtiili pitää avata hitaasti, jotta lasi pääsee lämpenemään rauhallisesti. Kun lasi on lämmin niin avaa venttiili kokonaan. Hörypuolen venttiilin tarkistuksessa suljetaan vesipuolen venttiili ja annetaan höyryn puhalttaa vesitysventtiilistä niin, että hörypuoli on varmasti puhdas. Avaa tämän jälkeen vesipuolen venttiili. Vesiventtiilin puhalluksessa suljetaan höyryventtiili ja annetaan veden valua niin pitkään, että vesiventtiili on varmasti puhdas. Tämän jälkeen avaa höyryventtiili ja sulje vesitysventtiili, jolloin vedenpinta asettuu kohdalleen. Jos vedenpinta kohoaa hitaasti on jompikumpi venttiili tukossa, jolloin toista toimenpiteet.

- Vesitilan puhallus. Tällä toimenpiteellä saadaan kattilan vesitilasta ylimääräiset partikkelit ulos.
- Skummaus eli veden yläpinnan puhallus, sekä pohjan puhallus suoritetaan vasta, kun kattilassa ylipainetta.



Kuva 37. Vesitilan yläpinnan skummausventtiili.

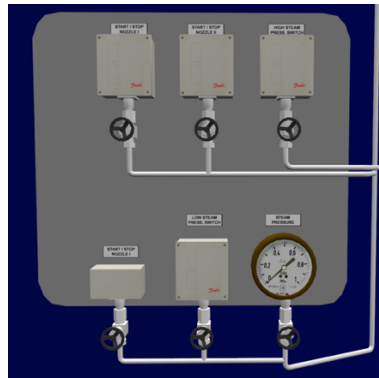


Kuva 38. Vesitilan pohjan puhallusventtiili.

Alfa laval Aalborg Oy:n ohjeistus: Valmistajan **OM-TCi -kattilan** ohjeistuksen mukaan pohjan puhallus tulee suorittaa silloin, kun poltin on käynnissä. Puhallus on todella nopeaa ja vie runsaasti vettä vesitilasta, jolloin myös höyrynpaine laskee. Jos kattilan kuorma on lähellä 100% ja suorittaa pohjan puhallusta, kun poltin sammuksissa niin kuorma nousee helposti ylikuormalle. Eli pohjanpuhallus + kuorma = 150% kuorma. Tällöin poltin ei sytyttyään kerkeä tuottoon mukaan, eikä syöttöpumput kerkeä täyttämään kattilaa. Polttimen käynnistyessä lämpökuorma kattilan sisällä on suuri, jolloin terminen rasitus kattilalle on valtava, eikä kattila kestä suurta termistä räsitusta. Kattilaa ei saa ikinä käyttää ylikuormalla.

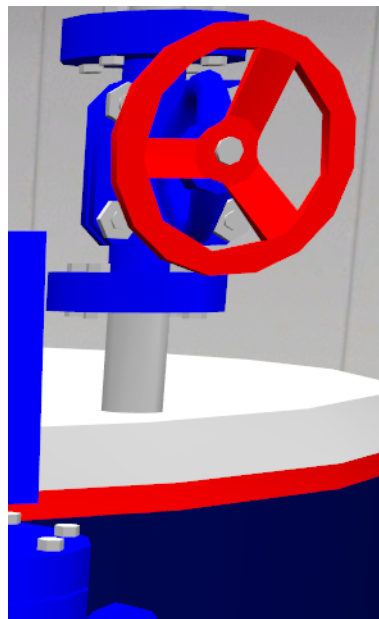
Puhalluksessa pohjan puhallusventtiili tulee avata nopeasti kokonaan ja vettä valutetaan 15-30 sekuntia. Syöttöveden laatu ja vedenkäsittely vaikuttavat siihen kuinka usein puhallus tulee suorittaa.

- Kattilan kyljessä löytyy paneeli, missä näkyy kattilan paineet, tästä voit tarkkailla kattilan paineita niin ettei tarvitse käyttöpaneelille mennä.



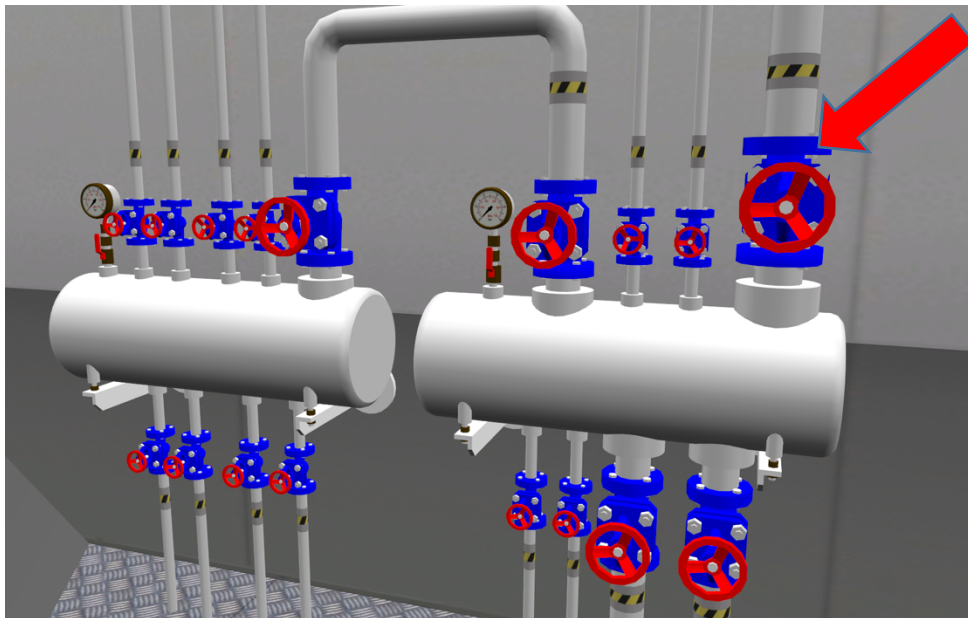
Kuva 39. Kattilan höyrynpainemittari

- Kun höyrynpaine on käyttöpaineesa niin kuningasventtiiliä **varovasti avaamalla** voidaan alkaa ajamaan höyryä kuluttajille. Varmista, että höyryn jakotukilta venttiilit kuluttajille suljettu. **Venttiilin avaamisessa pitää olla erityisen varovainen ettei höyrylinjastoon pääse painepiikkejä, jotka saisi mahdollisen kosteuden putkistossa höyrystymään äkisti. Tämän lisäksi painepiikit voivat repiä putkistoa hajalle.**



Kuva 40. Kuningasventtiili.

- **Alfa Laval Aalborg Oy** on määritellyt ohjeessa sopivaksi höyrylinjaston käyttöpaineeksi tässä tapauksessa noin 8 bar. Mutta se on aina laiva-kohtainen.
- Kun kuningasventtiiliä avataan niin höyry kulkeutuu jakotukille, josta se erotellaan eri kuluttajille. Avaa kattilalta tuleva venttiili, jotta jakotukille pääsee höyryä. Muista varovainen avaus myös jakotukilla sillä sama paine, kuin kuningasventtiilillä pätee myös jakotukilla.
- Kuluttajien venttiilit tulee avata varovasti ja yksitellen.

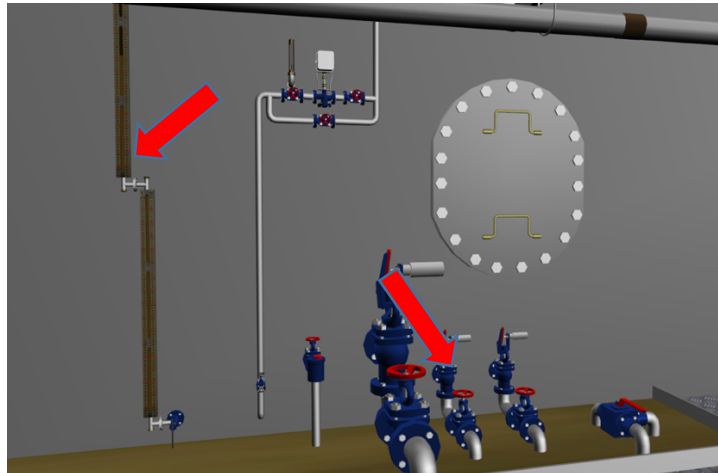


Kuva 41. Höyryn jakotukki kattilalta kuluttajille..

- Nyt meillä on höyryä kuluttajille. Seuraavaksi vaihdetaan polttoaine MDO -> HFO. Tämän vaiheen voi tehdä myös siinä vaiheessa, kun kattila alkaa lähestymään käyttöpainetta. **Lue kattilalaitoskohtaiset ohjeistukset ennen operointia.**

3.6 Polttoaineen vaihtaminen MDO -> HFO

- Siirry polttoainekaavioon ja sieltä **HFO päivätankki**. Varmista näkölasista, että tankissa on polttoainetta.

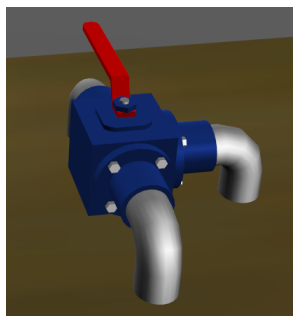


Kuva 42. HFO päiväsäiliö

- Seuraavaksi siirry takaisin kattilan käyttöpaneelille ja sammuta poltin.

Simulaattorissa tässä vaiheessa höyrynpaine alenee nopeasti, mutta siitä ei tarvitse välittää.

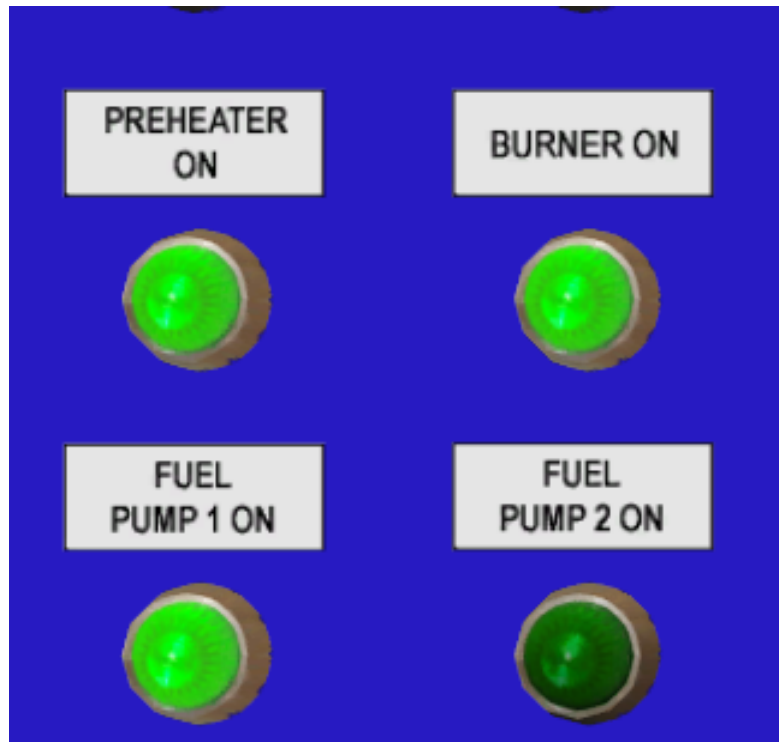
- Siirry takaisin **HFO päivätankille** ja avaa **HFO** polttoaineventtiilit polttimelle. Tämän jälkeen vaihda alla näkyvästä **3-tieventtiilistä HFO** -puoli käyttöön.



Kuva 43. MDO/HFO 3-tieventtiili

- Tarkista polttoaineen vaihdon jälkeen paineet polttimelta.

- Käynnistä poltin uudestaan ensin asentoon **NOZ 1 AUT**. Poltin käynnistyy ja automaattisesti käynnistää polttoaineen esilämmityksen. Tarkista paneelista, että alla näkyvät valot syttyvät.



Kuva 44. Polttimen esilämmityksen merkkilamput

- Muista tarkistaa polttoaineenpaineet polttimelta ja säädä niitä tarvittaessa.
- Tarkista polttoaineen vaihtamisen jälkeen myös höyrynpaineet kattilassa, jotta varmistutaan turvallisuudesta.

3.7 Kattilan alasajo

- Kattilan alasajo aloitetaan vähentämällä kattilan kuormitusta hitaasti. Lämmitys lopetetaan sammuttamalla poltin.
- Jotta vältetään liian nopealta jäähtymiseltä niin kuningasventtiiliä voi tarvittaessa sulkea lämmön karkaamisen välttämiseksi. Kuningasventtiilin kanssa pitää olla tarkkana, koska jos kattilan paine nousee liikaa niin venttiiliä pitää manuaalisesti avata paineen tasaamiseksi.
- Muista avata höyrytilan ilmausventtiili, jotta kattilaan ei pääse syntymään alipainetta alasajossa.
- Sulje höyrynkuluttajat, jotta höyryä ei kuluisi turhaan.
- Jos kattilaa pitää jäähdyttää niin sen pitää tapahtua erittäin hitaasti, jotta vältetään kattilan rakenteiden kuormittamiselta.
- Kattila pitää pysäyttää välittömästi, jos havaitaan vedenpinnan äkillistä alenemista, tarvittavaa syöttöveden määrää ei kyetä syöttämään kattilalle tai, jos putkistossa havaitaan kriittisiä vuotoja mitä ei saada tukittua.

4. KATTILAKÄYTÖN PÄTEVYYSKIRJAT

Simulaatioharjoituksen keskittyessä Merenkulun insinöörien opetukseen, keskittyy myös pätevyyskirjaosuus Merenkulun insinööreiltä vaadittaviin pätevyksiin. Kattilalaitoksen pätevyyskirjoihin liittyvät säädökset määrittää Turvallisuus- ja kemikaalivirasto(Tukes). Lähdemateriaali on lainattu Tukes:n sivuilta.

Painelaitteen käytönvalvoja laivalla

Aluksen omistajan tai kattilalaitoksen haltijan eli käytännössä konepäällikön on nimettävä alukselle virallinen painelaitteen käytönvalvoja, jos laivalla on käytössä höyrykattila/kattiloita. Valvojalla on oltava tehtävään vaadittu pätevyys tai koulutus, sekä tarvittava asiantuntemus kattilan rakenteeseen, käyttöön ja kunnossapitoon liittyen. Käytönvalvojana toimivalla konepäällystään kuuluvalla henkilöllä on oltava:

- Höyrykoneenhoitajankirja, johon voidaan rinnastaa kattilalaitosten käytön valvojien pätevyyskirjoista annetun asetuksen (891/1999) mukainen A-koneenhoitajankirja, jos höyrykattiloiden yhteenlaskettu teholuku on enintään 100 ja paine on enintään 25 baaria.
- Höyryvahtikonemestarinkirja, johon voidaan rinnastaa kattilalaitosten käytön valvojien pätevyyskirjoista annetun asetuksen mukainen alikonemestarinkirja, jos höyrykattiloiden yhteenlaskettu teholuku on yli 100 mutta enintään 500 ja paine on enintään 40 baaria.
- Höyrykonemestarinkirja, johon voidaan rinnastaa kattilalaitosten käytön valvojien pätevyyskirjoista annetun asetuksen mukainen konemestarinkirja, jos höyrykattiloiden yhteenlaskettu teholuku on yli 500, mutta enintään 5 000.
- Höyry-ylikonemestarinkirja, johon voidaan rinnastaa kattilalaitosten käytön valvojien pätevyyskirjoista annetun asetuksen mukainen ylikonemestarinkirja, jos höyrykattiloiden yhteenlaskettu teholuku on yli 5 000.

Käytönvalvojan tehtävänä laivalla on huolehtia:

- painelaitteen käytön ja kunnan valvonnasta
- määräaikaistarkastusten teettämisestä ajallaan
- painelaitetta koskevien muutosten ilmoittaminen Tukesiin.

Käytönvalvojan pitää varmistaa, että painelaitteen käyttäjät tuntevat laitteiston toiminnan ja turvallisen käytön. (Painelaitteen käyttö. 2017.)

Kattilan varavalvoja laivalla

Varavalvojaksi voidaan nimetä henkilö, jolla on luokkaa alempi pätevyys. Vastaava pätee myös kattilalaitoksissa, joissa on vain kuumavesikattiloita.

Merenkulun insinööri käytön valvojana laivalla

Merenkulun insinööri tai diplomi-insinööri ei tarvitse pätevyyskirjaa toimiakseen kattilalaitoksen käytön valvojana.

Insinöörillä tai diplomi-insinöörillä on oltava arvosana höyry- ja kuumavesikattiloiden suunnittelua, rakentamista ja hoitoa koskevissa oppiaineissa. Arvosanaan tulisi sisältyä mm. seuraavia oppiaineita:

- kattilalaitoksiin liittyvät säädösvelvoitteet
- höyrytekniikka
- turbiinitekniikka
- kattila- ja voimalaitostekniikka
- kattilalaitoksen sähkö- ja automaatiotekniikka
- polttotekniikka.

Näitä oppiaineita tulee sisällyttää insinöörin tai diplomi-insinöörin täydennyskoulutukseen, jos esim. merenkulkualan insinööri haluaisi toimia kattilalaitoksen käytön valvojana.

Insinöörillä tai diplomi-insinöörillä on oltava vähintään kahden vuoden työkokemus vastaavan pätevyysluokan kattilalaitoksen käyttö- ja kunnossapitotehtävissä. Jos työkokemukseen sisältyy vähintään vuosi höyry- tai kuumavesikattiloiden suunnittelu- ja valmistustehtäviä tai tarkastustehtäviä, on vuoden työkokemus käyttö- ja kunnossapitotehtävissä riittävä. Tukes suosittelee, että työkokemus sisältäisi vähintään puoli vuotta käyttötehtäviä.

Työkokemus on osoitettava työtodistuksilla. Työtodistuksissa tulisi selvittää tarkasti työtehtävät ja kattilalaitoksen kattiloiden toiminta-arvot. Työkokemukseen voidaan sisällyttää opintoihin liittyvää harjoittelua.

Painelaitteiden käyttöön kuuluu käytön, huollon, kunnossapidon, tarkastukset, korjaukset ja muutokset. Painelaitteen sijoitus, käyttö, kunnossapito ja käyttöön liittyvät tarkastukset ovat velvollisuuksia, joista omistajan ja haltijan on huolehdittava. Lisäksi sijoitussuunnitelman tarkastus ja rekisteröitävän painelaitteen rekisteröinti, käytön valvojan ja varavalvojan nimeäminen sekä määräaikaistarkastukset ovat myös painelaitteen omistajan ja haltijan velvollisuuksia. (Painelaitteen käyttö. 2017)

5 HARJOITUSKIRJAN MERKINNÄT

Harjoituskirjamerkinnot perustuvat IMO:n STCW säädöksiin harjoituskirjasta. Tämän simulaatioharjoituksen suoritettuaan opiskelija on oikeutettu saamaan kuittaukset alla mainittuihin harjoituskirjamerkintöihin.

Osio 7

1. Turvallinen konevahti

1.1 Vahtivuoron vastaanotto

1.1.13 Tarkista kattilan kunnollinen toiminta

(Kattilan vedenkorkeus ja polttimen toiminta)

1.1.14 Kattilan vesitilan puhallukset

4. Konehuoneen laitteiston operointi

4.2 Pää- ja apukoneiden operointi

4.2.21 Tyhjän höyrykattilan täyttö ja höyryntuotto kuluttajille

4.2.22 Pääkoneen polttoaineen lämpötila kylmästä käyttölämpötilaan

4.2.23 Höyryn syöttö höyrylinjaan turvallisesti kaikki riskitekijät huomioiden

4.2.24 Tarkasta höyrylinjaston turvallisuus

4.2.29 Varmista kattilan turvallisuusvarusteiden toiminta

4.2.30 Varmista, että kattilan vedenkorkeus on normaali

4.2.31 Osoita oikean oikeanlainen kattilan näkölasien puhallus