



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Henri Haanpää

WÄRTSILÄ KOEAJON TYÖOHJEIDEN PÄIVITYS

Tekniikka
2016

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Henri Haanpää
Opinnäytetyön nimi	WÄRTSILÄ KOEAJON TYÖOHJEIDEN PÄIVITYS
Vuosi	2016
Kieli	suomi
Sivumäärä	20 + 1 liite
Ohjaaja	Marko Rantasalo

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on päivittää sekä luoda uusia työohjeita W32/34 -diesel sekä kaasukoeajoon, työturvallisuusohjeineen. Työ tehtiin Wärtsilä Ship Power Delivery Centre Vaasan koeajoihin. Työohjeiden tavoitteena on selkeyttää työskentelytapoja koeajoissa, sekä päivittää vanhoja työ- ja työturvallisuusohjeita nykypäivän standardien mukaiseksi.

Moottoreiden useiden eri revisioiden takia ohjeet ovat lähinnä universaaleja, eivätkä mallikohtaisia. Työohjeita luotiin erikseen kaasu-, monipolttoaine- ja dieselmoottoreihin, sekä kahdelle käytössä olevalle moottorityypille; rivi- ja v-moottori. Työohjeita laadittiin useita kappaleita, työvaiheita kuvattiin ohjeiden selkeyttämistä varten. Hyvillä työohjeilla saadaan minimoitua virheitä.

Työohjeiden tekoa hankaloitti useiden eri moottoreiden revisiot, jolloin ei voida luottaa työohjeeseen täysin. Työohjeissa on kuitenkin maininnat miten toimia, mikäli moottori poikkeaa työohjeiden mukaisesta moottorista.

Osa opinnäytetyön tuloksena valmistuneista työohjeista on salaisia, eikä niitä siten voida liittää tähän työhön.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KOEAJO SANASTOA

KOEAJO SANASTOA.....	5
1 JOHDANTO.....	6
1.1 Opinnäytetyö.....	6
1.2 Työohjeiden luominen ja päivitys.....	7
1.3 Virheiden minimoiminen ja työskentelytapojen selkeyttäminen.....	7
2 YRITYS ESITTELY	8
2.1 Wärtsilän historia	8
2.2 Nykytilanne.....	10
2.3 Wärtsilä moottorit	11
2.3.1 Wärtsilä W20	11
2.3.2 Wärtsilä W32 ja W34.....	12
2.3.3 Wärtsilä W31	14
3 KOEAJO.....	15
3.1 Yleistä Delivery Centre Unitin koeajoista	15
3.2 Koeajon valmistelu	16
3.3 Moottorin asennus.....	17
3.4 Koeajon suoritus	18
3.5 Koeajon viimeistely	19
LÄHTEET.....	21
LIITTEET	

KOEAJO SANASTOA

Genset/Aggregaatti = moottorin asennustapa, moottori on kytketty moottorintehoa vastaanottavaan laitteeseen, generaattoriin.

Päämoottori = moottori, jossa ei ole tehoa vastaanottavaa laitetta

Selli = huone, joka sisältää kaiken tarvittavan laitteiston moottorin koeajoa varten

Peti = alusta, jolle moottori asennetaan koeajosellissä

QDMS = Quality Data Management System, Wärtsilän sisäinen tiedonkeruujärjestelmä

Indikointi = kampiakselin suoruuden mittaaminen

HT = high temperature, jäähdytysjärjestelmän korkealämpöinen vesipiiri

LT = low temperature, jäähdytysjärjestelmän matalalämpöinen vesipiiri

Ryntäys = moottorin käyntinopeuden ylittyminen

Ryntösuoja = moottorin käyntinopeuden ylittymisen suojajärjestelmä

DF = Dual Fuel, monipolttoainemoottori

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyö

Opinnäytetyö tehtiin Wärtsilän Vaasan toimitusyksikössä toimivaan W32-dieselmootoreiden koeajo-osastolle. Osaa ohjeista voidaan käyttää myös muissa koeajoissa. Koeajoissa työvaiheet ovat hyvin samankaltaisia, työ jakautuu mekatronikka- ja sähköasentajille. Jatkuvasti kehittyvä koeajo tarvitsee säännöllisesti päivitystä työhjeisiin ja työskentelytapoihin. Hyvillä työhjeilla voidaan välttää ylimääräisiä laatumuutoksia, sekä antaa työkiertolaisille sekä uusille työntekijöille hyvät valmiudet suorittaa työvaiheet oikein koeajossa. Työturvallisuus on huomioitu työhjeissa, sekä luotu Wärtsilän turvallisuuspolitiikan pohjalta yleiset työturvallisuusohjeet koeajoon. Yksityiskohtaiset valokuvalliset työhjeet työpisteille tehdään Microsoft Office PowerPoint –ohjelmistoa apuna käyttäen, työhjeet löytyvät myös Wärtsilän intranetistä (**Kuva 1**).



Kuva 1. Valokuvalliset työhjeet kansiossa koeajon valvomossa.

1.2 Työohjeiden luominen ja päivitys

Lähtökohtana koeajosta ei löytynyt työohjeita, vain vanhentunut koeajon toimintaohje, joka päivitettiin ajantasalle osana tätä opinnäytetyötä. Hyvä työohje työntekijälle on yksinkertainen ja selkeä, tässä työssä haastateltiin asentajia sekä pyrittiin kuvaamaan työvaiheet lyhyesti, valokuvia apuna käyttäen. Koeajon työohjeita luodessa, perusolettamuksena pidettiin työkalujen tuntemusta ja asianmukaista perehdytystä uudelle työntekijälle. Tämän pohjalta työohjeita noudattaen, työ pystytään suorittamaan oikeassa järjestyksessä ja oikeilla menetelmillä. Mahdolliset työturvallisuusseikat on huomioitu ja mainittu kussakin työohjeessa. Työohjeiden päivitys onnistuu osaston sisäisesti hakemalla Wärtsilän intranetistä viimeisin versio työohjeista. Työntekijöistä valittu vastuhenkilö vastaa ajantasalla olevista työohjeista työpisteillä. Työohjeita tulee päivittää osastolla mikäli uusia työskentelytapoja, laitteita tai erikoistoimenpiteitä otetaan käyttöön.

1.3 Virheiden minimoiminen ja työskentelytapojen selkeyttäminen

Virheitä pystytään kullakin osastolla minimoimaan yhteisillä pelisäännöillä sekä selkeillä ohjeilla, joista käy ilmi missä järjestyksessä ja miten työ tulee suorittaa. Ohjeet on luotu työn suoritusjärjestyksessä, ohjeita apuna käyttäen perehdytetty työntekijä voi suorittaa moottorin asennuksen koeajossa. Selkeällä valokuvalla ja kuvatekstillä saadaan jokin vaikeasti selitettävä asia hyvin yksinkertaistettua. Opinnäytetyön tuloksena saatiin tuotettua selkeälukuiset työohjeet, joista kokenutkin työntekijä voi nopeasti tarkastaa, miten jokin toimilaite tai erikoistyökalu toimii tai mitä tulee huomioida tietyssä työvaiheessa.

Näin vältetään vääriltä asennustavoilta ja vältetään mahdolliset vauriot ja siten laatukustannukset.

2 YRITYSESITTELY

Wärtsilä on kansainvälisesti johtava merenkulun ja energiamarkkinoiden voimaratkaisujen toimittaja, joka tukee asiakasyrityksiä tuotteiden koko elinkaaren ajan. Wärtsilä maksimoi alusten ja voimalaitosten ympäristötehokkuuden ja taloudellisuuden keskittymällä teknologisiin innovaatioihin ja kokonaishyötysuhteeseen.

Vuonna 2014 Wärtsilän liikevaihto oli 4,8 miljardia euroa ja henkilöstömäärä noin 17 700. Yrityksellä on yli 200 toimipistettä lähes 70 maassa eri puolilla maailmaa. Wärtsilän osakkeet on listattu Nasdaq Helsingissä. /1/

2.1 Wärtsilän historia

Wärtsilä perustettiin vuonna 1834 Karjalaan, Tohmajärven kuntaan. Perustettu yritys oli saha aina vuoteen 1851 asti, jolloin sen tilalle rakennettiin Wärtsilän rautatehdas. 1900-luvun alussa yritys muodostettiin uudelleen, jonka myötä se sai uuden nimen, Ab Wärtsilä Oy. Yritystoiminta oli tällöin laajentunut energiantuotantoon, Wärtsilän Saarion koskeen rakennetun voimalaitoksen myötä ja siitä saatavaa sähköenergiaa hyödyntäen Wärtsilällä oli nykyaikainen sulattamo ja terästehdas. Vuonna 1930 Wärtsilä rakentaa galvanointilaitoksen, jossa aletaan valmistaa elektrolyyttisesti galvanoitua rautalankaa, tämä nosti jo kovasti kaivattua taloutta. Wärtsilän seuraava aluevaltaus kohdistui telakoihin ja konepajoihin, myös pääkonttori siirtyy Karjalasta Helsinkiin. 1936 Wärtsilä ostaa Onkilahden konepajan Vaasassa ja pian tämän jälkeen Pietarsaaren konepajan. Vuonna 1938 Wärtsilä fuusioidaan ostetuiden yhtiöiden kanssa ja tämän jälkeen perustetaan Wärtsilä yhtymä O/Y. Samana vuonna alkaa dieselmootoreiden aikakausi, kun Wärtsilä tekee lisenssisopimuksen Friedrich Krupp Germania Werft AG:n kanssa. Ensimmäinen moottori valmistuu Turussa 1942. Toiminta vakautuu, Wärtsilä ostaa Nuutajärven lasitehtaan sekä Arabia Ab:n ja Wärtsilän lahjoittama teknillinen opisto aloittaa toimintansa Joensuussa. Wärtsilän ensimmäinen moottori käynnistetään Vaasassa vuonna 1959. Vuonna 1978 Wärtsilä ostaa ruotsalaiselta Boforsilta sen NOHAB-dieselmoottoritoiminnasta 51 %, täten Wärtsilä voi aloittaa kansainvälisen

tuotantotoimen. Vuonna 1979 Aletaan muodostaa uutta organisaatiota, joka lopullisessa muodossaan pitää sisällään kuusi teollisuusryhmää: telakkaryhmän, dieselryhmän, konepajaryhmän, teknisen posliiniryhmän, lukkoryhmän ja kulutustavararyhmän. Vuonna 1986 Wärtsilän ja Valmetin telakkateollisuus yhdistyy ja Wärtsilä Meriteollisuus OY:n muodostamisesta sovitaan. Samana vuonna perustetaan Wärtsilä Cimtec, Wärtsilän ostettua kaksi tehdasautomaatioyritystä. Vuonna 1988 Intian Khopoliin rakennetaan dieselmootoreiden kokoonpanotehdas. Seuraavana vuonna Wärtsilä ostaa nopeakäyntisiä moottoreita valmistavan SACM:n sekä enemmistöosuuden keskinopeita moottoreita valmistavasta Stork Werkspoor B.V:stä.

1990-luvun saatossa Wärtsilä tekee lukuisia organisaatiomuutoksia, joista merkittävimpiä vuonna 1997 syntynyt Wärtsilä NSD ja samana vuonna Sulzer diesel hidaskäyntisen moottorivalmistajan ostaminen, joka nostaa Wärtsilän maailman johtavaksi moottorin valmistajaksi. Propulsiojärjestelmien toimituksista solmitaan vuosikymmenen lopulla yhteistyösopimus, jonka johdosta Wärtsilä pystyy tarjoamaan kokonaisvaltaisempia ratkaisuja meriteollisuudelle. Vielä ennen vuosituhannen vaihdetta Wärtsilä NSD Corporation tekee yhden merkittävimmistä ostoistaan, moottoritehtaan Italian Triestessä.

2000-luvun toiminta painoittuikin merenkulun ratkaisuihin laajentamalla toimintaa laivasuunnitteluun. Toiminta laajeni Kiinaan laivateollisuuden vanavedessä, asiakaskunnan sinne siirtymisen johdosta. Huoltopalveluiden kysynnän kasvaessa, siitä muodostui merkittävä osa yrityksen toiminnasta. Kiinaan avattiin suuri huoltokeskus, Vietnamiin huoltoverstaas ja toimisto pyrkimyksenä tarjota parempaa asiakaspalvelua kasvavan merenkulun, laivanrakennuksen ja energiateollisuuden asiakkaille. Wärtsilä solmi useita pitkäaikaisia sopimuksia, jotka vakauttivat tuotannon jatkuvuuden pidemmälle ajanjaksolle. /2/

2.2 Nykytilanne

Nykypäivänä Wärtsilä palvelee asiakkaita yli 200 toimipisteessä lähes 70 maassa eri puolilla maailmaa, liikevaihdon ollessa vuonna 2014 n. 4,8 miljardia euroa yrityksen jakautuessa kolmeen eri segmenttiin, jotka ovat Ship Power, Power Plants ja Wärtsilä Services.

Ship Power toimittaa moottoreita ja aggregaatteja, alennusvaihteita, propulsiolaitteistoja, valvontajärjestelmiä sekä tiivisteratkaisuja kaikkentyyppisiin aluksiin ja offshore-sovelluksiin. Wärtsilällä on vahva markkina-asema kaikilla merenkulun pääsegmenteillä koneistojen ja järjestelmien toimittajana.

Power Plants tarjoaa nimensä mukaisesti ratkaisut voimalaitoksille. Wärtsilän tarjoamien laitosten vahvuuksia ovat joustavat ratkaisut, korkea hyötysuhde ja alhaiset päästöt. Wärtsilällä on vahva markkina-asema kaikilla pääsegmenteillään.

Wärtsilä Services tukee asiakkaita heille toimitetun järjestelmän koko elinkaaren ajan. Services huoltaa ja kunnostaa sekä laivojen koneistoja että voimalaitoksia. Perinteisen huoltotoiminnan rinnalla Wärtsilä on laajentanut palvelujaan innovatiivisiin asiakkaan liiketoimintaa tukeviin palveluihin. Näitä ovat esimerkiksi merkkituotteiden huolto maailman pääsatamissa sekä ennakoiva ja moottoreiden kuntoon perustuva huolto ja koulutus.

Wärtsilän strategia painottuu nestemäisten polttoaineita ja kaasua käyttävien voimalaitosten toimitukseen. Wärtsilän laaja tuntemus LNG:stä sekä monipolttoainemoottoreista on selkeä etulyöntiasema kilpailijoihin nähden.

Wärtsilän tuoteportfolioon Vaasan DCV –yksikössä kuuluvat seuraavat käyntinopeudeltaan keskinopeat nelitahtimoottorit:

- Wärtsilä W20
- Wärtsilä W31
- Wärtsilä W32
- Wärtsilä W34.

Moottorimallien numeroinnit viittaavat moottorin sylinterin halkaisijaan, joka on ilmoitettu senttimetreinä. Moottoreita on saatavilla diesel-, kaasu-, ja monipolttoaineella. /2/

2.3 Wärtsilä Delivery Centre Unit moottorit

Vaasan Delivery Centre Unit tarjoaa sarjatuotantona neljällä eri sylinterihalkaisijalla olevia moottoreita.

2.3.1 Wärtsilä W20

Wärtsilä 20 Diesel- ja Wärtsilä 20DF –moottorit ovat pienimmät portfolioissa olevat moottorit (**Kuva 2**). Dieselmalli on nelitahti, turboahdettu, välijäähdytetty dieselmoottori, jossa on polttoaineen suora suihkutus. Polttoaineena voidaan käyttää kevyttä ja raskasta polttoöljyä, sekä standardin EN14214:2012 mukaista biopolttoainetta.



Kuva 2. Wärtsilä 20DF kuusisylinterinen rivimoottori

Wärtsilä 20DF –moottori on perusrakenteeltaan samankaltainen kuin dieselmoottori, mutta sitä voidaan ajaa monipolttoaineilla, sekä kevyellä- että raskaallapolttoöljyllä kuin myös nestemäisellä maakaasulla. Polttoaineen vaihto voidaan suorittaa myös moottorin ollessa kuormitettuna, kuten kaikissa Wärtsilän monipolttoainemoottoreissa.

Kaikki W20 –moottorit ovat kokoonpanoltaan rivimoottoreita, sylinterimäärät ovat valittavissa neljästä yhdeksään. Dieselmoottoreiden käyntinopeus yleensä 1000rpm, mutta joissain aggregaatti kokoonpanoissa generaattorin tajuudeen mukaan kierrokset voidaan rajata 900rpm. DF –moottorin käyntinopeudet 1000rpm ja 1200rpm. Moottoreiden tuottamat mekaaniset tehot 800 – 1800 kW. Moottorien tehot määräytyvät käyntinopeuden ja teholuokituksen mukaan.

W20 –moottorin tyypillisin käyttökohte laivoissa on apumoottori käyttö, jonka avulla täytetään laivan sähköntarve. Pienemmissä laivoissa moottoria voidaan käyttää potkurin voimanlähteenä. /3/

2.3.2 Wärtsilä W32 ja W34

Vaasan tehtaan päätuote on W32 ja W34 –moottorit. W32 –moottorin ollessa aina dieselmoottori ja W34 –moottorin ollessa kaasui- tai monipolttoainekäyttöinen. Kumpaakin moottorityyppiä saadaan sekä rivi- että v- moottorisylinterikonfiguraatiolla, W32/34 –portfoliosta löytyvät diesel-, monipolttoaine- ja kaasumoottorit.

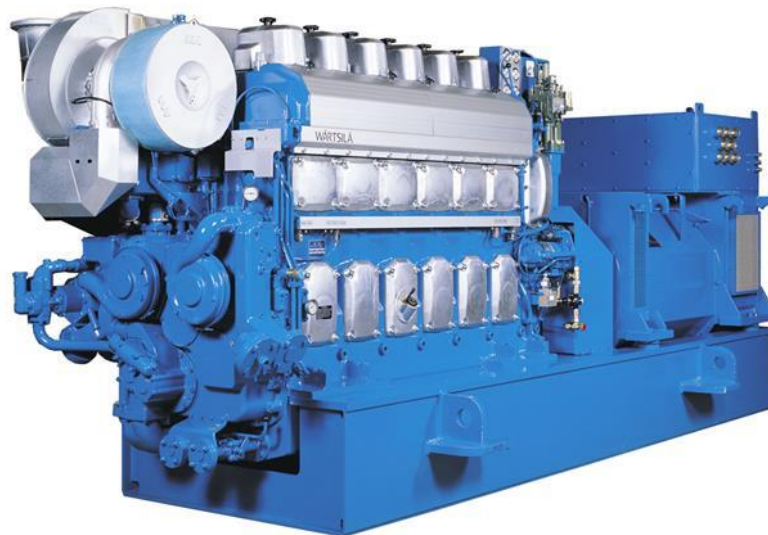
Esimerkkejä:

Wärtsilä 32 – 9L32, jossa 9 viittaa sylinterien lukumäärään, L-kirjain rivimoottorikonfiguraatiota ja luku 32 sylinterihalkaisijaa.

Wärtsilä 34SG – 20V34SG, 20 viittaa sylinterien lukumäärään, V-kirjain v- moottori konfiguraatiota ja 34 sylinterihalkaisijaa. SG viittaa kaasumoottorityyppiin, jossa polttoaine sytytetään sytytystulpalla (spark ignited).

W32 –moottori on suosittu useissa laivoissa, mekaanisena voimanlähteenä laivan päämoottorina, aggregaattimoottori sähköjärjestelmän tuottajana tai laivan apumoottorina (**kuva 3**). Polttoaineina voidaan käyttää kevyttä- tai raskastapolttoöljyä. Sylinterimäärät valittavissa 6 – 18, ulosotettu teho 3 – 9,3 MW, käyntinopeuksilla 720rpm tai 750rpm. W32 –moottori on nelitahti, turboahdettu, välijäähdytetty dieselmoottori, jossa on polttoaineen suorasuihkutus. /4/

W34 pohjautuu suunnittelultaan luotettavaksi havaittuun W32 –dieselmoottoriin. Moottori on saatavilla rivimoottorina sylinterimäärien ollessa 6 – 9, sekä v-moottorina sylinteriemäärien ollessa 12-20. Voimalaitoskäytössä yleisesti 20 sylinteriset aggregaattikokoonpanot. W34 –moottoria voidaan käyttää myös laivan mekaanisena voimanlähteenä päämoottorina, aggregaattina sähköjärjestelmän tuottajana tai laivan apumoottorina. Polttoaineina voidaan käyttää nesteytettyä maakaasua, propania, kevyttä- tai raskastapolttoöljyä. /5/



Kuva 3. Wärtsilä W32, kuusisylinterinen rivimoottori ja generaattori

2.3.3 Wärtsilä W31

Wärtsilän portfolion uusi tuote, Wärtsilä W31 on ensimmäinen uuden sukupolven keskinopeusmoottori, maailman tehokkaimpana nelitahtidieselmoottorina W31 on edelläkävijä niin suorituskyvyssä, hyötysuhteessa kuin polttoainenkulutuksessa (**kuva 4**). W31 –moottori on suunniteltu käytettäväksi erityyppisissä offshore- ja matkustajalaivoissa sekä muissa alussegmenteissä, jotka vaativat 4,2–9,8 MW tehoaluetta. Moottoria voidaan ajaa erilaisilla polttoaineilla, ja siitä on olemassa kolme versiota: diesel-, monipolttoaine- (DF) ja kaasumoottori (SG). Wärtsilä 31 -moottorin monipolttoaineteknologia lisää varustamoiden mahdollisuuksia hyödyntää eri polttoainelaatua erittäin kevyestä erittäin raskaaseen polttoöljyyn sekä useita erilaatuisia kaasuja. W31 –moottori on poikkeuksellinen myös moottorikonfiguraation osalta, sillä sitä on tarjolla vain V-moottorikokoonpanona. W31 –moottorin suunnittelussa on myös huomioitu moottorin elinkaari, modulaarisuutensa ansiosta jokainen moottori voidaan muuntaa eri polttoaineita käyttäväksi ilman koneistustoimenpiteitä, huolto- ja muutostyöt ovat yksinkertaisempia huollolle ja halvempia asiakkaille. W31 –moottorin tuotannon on tarkoitus alkaa Vaasan DCV –yksikössä vuonna 2016. /6/



Kuva 4. Wärtsilä W31, 10 sylinterinen V-moottori

3 KOEAJO

3.1 Yleistä Delivery Centre Unitin koeajoista

Vaasan DCV:n yksikössä on neljällä osastolla moottoreiden koeajo mahdollisuus, näitä ovat R&D:n moottorilaboratorio, W34 kaasukoeajo, W32 dieselkoeajo sekä W20 koeajo. Laboratoriossa ajetaan erikoiskoneita, joiden tulokset menevät kehitys- ja tutkimustyöhön. W32 dieselkoeajossa voidaan ajaa kevyt- tai raskaspolttoöljykäyttöisiä aggregaatti- tai päämoottorikokoonpanoja (**Kuvat 5 ja 6**). W34 –kaasukoeajossa näiden lisäksi pystytään ajamaan nesteytetyllä maakaasu-, propaani-, monipolttoaine- tai dieselkäyttöisiä moottoreita. W20 koeajossa ajetaan vain pienempiä W20 moottoreita, sellit on rakennettu siten, että yhdessä sellissä voidaan ajaa monipolttoaine- tai kaasumoottoria. Koeajosellejä Vaasassa on kahdeksan kappaletta.



Kuva 5. W32 –aggregaattikokoonpano



Kuva 6. W32 –päämoottorikokoonpano

3.2 Koeajon valmistelu

Ennen moottorin valmistumista tulee koeajosta vastaavan henkilön valmistella koeajopeti ajettavan moottorin mukaan. Moottorin kuormitustapa ja polttoaine määrittelee koeajopedin, koska kiinteät generaattorit ovat vain määrätyillä pedeillä ja kaasumoottorit voidaan ajaa vain kaasukoeajossa. Moottorin tai aggregaatin kiinnityspultit ja muut tarvittavat välineet tai laitteistot varataan valmiiksi. Aggregaatin alustan alle varataan myös piirustusten mukainen määrä joustoelementtejä. Valmistellessa päämoottorin ajoa tarkastetaan, että valitun pedin petipalkkien säädöt sopivat koeajettavalle moottorille. Tarvittaessa palkkien etäisyyttä muutetaan, petipalkkien yläpinnat puhdistetaan ja asetetaan tarvittava määrä sovituslaattoja.

3.3 Moottorin asennus

Koeajovalmis moottori tai aggregaatti nostetaan siltanosturilla pedille, tietyille moottorityypeille on tehty omat nosto-ohjeet. Moottori lasketaan petipalkeille, joihin se kiinnitetään venytysruuveilla hydraulisesti kiristävillä muttereilla, aggregaatti lasketaan joustoelementeille.

Päämoottori kytketään koeajon omaan generaattoriin, moottori linjataan generaattoriin. Kuormituksesta vastaavan generaattorin sähkökytkennät tehdään kun moottori ja generaattori ovat linjattuina.

Kiinnitetään polttoaine-, voiteluöljy-, jäähdytysvesi- ja käynnistysilmaputket valitsemalla koeajettavalle moottorille sopivat letkuyhdistelmät, myös moottorin pakoputkisto asennetaan tässä vaiheessa. Ennen moottorin käynnistystä tarkastetaan automaatiojärjestelmän ja valvomon välinen yhteys. Jäähdytysjärjestelmän HT- ja LT-vesipiirit täytetään ja ilmataan sekä kytketään moottorin esilämmitys päälle. Ennen käynnistystä tarkastetaan, ettei jäähdytysjärjestelmässä ole vuotoja.

Moottoriin lisätään voiteluöljy, määrä tarkastetaan mittatikun avulla ja tarkastetaan öljynkierto moottorissa ohjeen mukaisesti, sähkökäyttöistä esivoitelupumppua apuna käyttäen. Turboahtimien ja säätimien öljytasot on myös tarkastettava, niissä olevista mittalaseista ja öljyä lisätään tarvittaessa. Polttoaineyhteet kytketään ja polttoainetta kierrätetään käynnistämättä moottoria, jotta mahdolliset epäpuhtaudet saadaan poistettua järjestelmästä, koeajon polttoainelinjaston suodattimia apuna käyttäen. Tarvittavien nesteiden lisäksi osaa moottorin toimilaitteita ohjataan normaalilla paineilmalla.

Moottori käynnistetään korkeaa paineilmaa apuna käyttäen. Moottori puhalletaan ennen käynnistystä, dieselmoottoreissa indikointihanat tulee olla auki tai kaasumoottoreissa sytytystulpat irti. Tällä nähdään mikäli jäähdytysjärjestelmän vesi on vuotanut sylintereihin, puhalluksessa moottorin tulisi pyöriä vaivatta. Kun edellä mainitut seikat on tehty ja kaikki todettu toimiviksi, eikä vuotoja ole havaittu, voidaan moottori käynnistää.

3.4 Koeajon suoritus

Ensikäynnistyksessä tulee dieselmootoreissa tarkkailla kierroslukua, moottori ei saa rynnätä ylikierroksille. Sisäänajossa tehdään myös tarkistukset moottorin automaattisiin pysäytysjärjestelmiin, jotka ovat helposti tarkastettavissa. Näitä ovat öljynpaine-, vesi- ja öljysumupysäytys. Moottorin käydessä, sisäänajo vaiheessa tarkkaillaan mahdollisia vuotoja, mikäli vuodot ovat suuria, moottori on sammutettava ja vuodot korjattava. Jokaisella moottorin kuormituspisteellä tarkastetaan vuodot ja kiinnitetään käyntiääneen huomiota, mikäli sivuääniä kuuluu, on ne paikannettava ja pysäytettävä moottori mahdollisten vikojen tutkimiseksi. Ajon aikana valvomossa tarkkaillaan tietokoneiden monitoreilta jatkuvasti moottorin käyntiarvoja.

Koeajoissa on eri kuormitusmahdollisuuksia, yhtenä on valtakunnan sähköverkkoon ajaminen, jolloin aggregaatin jännite ja taajuus ohjataan verkon arvoja vastaavaksi. Aggregaatti tahdistetaan valvomosta käsin, jännite ja taajuus pysyvät vakiona kuormitusasteesta riippuen. Koeajon kuormitusvastuksiin, jotka ovat ilma- tai vesivastuksia, kojeistosta valitaan vastusryhmä jota käytetään aggregaatin kuormitukseen. Ilmavastusryhmien jäähdytys tai vesikattiloiden kierrätyspumput kytketään päälle. Kuormittaminen tapahtuu aina valvomosta käsin.

Ajoa seuraa aina koeajoinsinööri sekä luokituslaitos, koeajo-ohjelma on laadittu luokituslaitoksen ja asiakkaan toiveiden mukaan. Asiakkaan erityistoivomukset pyritään ottamaan huomioon, mikäli mahdollista. Luovutusajo ajetaan koeajo-ohjelman mukaisesti, kerätään eri kuormitusvaiheista koeajoraporttiin käyntiarvot, sekä mitataan polttoaineen kulutusta. Käyntiarvot ja polttoaineen kulutukset lisätään Wärtsilän tiedonkeruujärjestelmään eli QDMS:sään. Dieselmootoreissa mitataan myös jokaisella kuormitusvaiheella sylinterien huippupaineet. Luovutusajon lopussa testataan myös ryntäyssuojat. Lopullinen koeajoraportti laaditaan kerätyistä käyntiarvoista, jonka luokituslaitos ja asiakas hyväksyvät.

Koeajossa voidaan suorittaa myös erikoismittauksia, joista laaditaan erikoisajo-ohjelmat sekä niitä varten valmistellaan erilliset mittauspöytäkirjat. Normaalisti nämä mittaukset eivät sisälly tuotantomootoreiden luovutusajoon.

3.5 Koeajon viimeistely

Onnistuneen luovutusajon jälkeen suoritetaan aggregaateille kampiakselin kuumaindikointi ohjeen mukaan. Havaitut viat ajon aikana kirjataan ylös ja raportoidaan laatuosastolle. Raportin laadinnan jälkeen moottorin irrotus aloitetaan. Voiteluöljy imetään öljypohjasta siirtopumpulla likaisen voiteluöljyn säiliöön, kaas- ja dieselmootoreilla on eri voiteluöljyt.

Jäähdytysjärjestelmä tyhjäetään, moottorista irrotetut tulpat ja ruuvit kerätään ja ne kulkevat moottorin mukana. Nesteiden tyhjentämisen jälkeen kaikki putkiyhteet, pakoputket ja niiden liitäntäosat, sekä generaattorin ja sähköjärjestelmän kaapelit puretaan. Päämoottori irrotetaan petipalkeilta sekä vauhtipyörä kytkimestä, moottorista pestään mahdolliset öljyt pois, moottori nostetaan kuljetuspukeille ja toimitetaan seuraavaan vaiheeseen, viimeistelyyn ja maalaukseen. Kun moottori on toimitettu eteenpäin, suoritetaan koeajopedin puhdistus ja pesu.

4 YHTEENVETO

Työn asetetut tavoitteet saavutettiin, nyt koeajo-osastoilta löytyvät selkeät työohjeet kullekin työvaiheelle. Ohjeiden kirjoittaminen oli selkeää omakohtaisen kokemuksen ansiosta sekä työntekijöiden palautteen perusteella. Työn valmistuttua Wärtsilän sähköisestä järjestelmästä löytyvät ajantasalla olevat työohjeet, sekä koeajon valvomosta kansioissa olevat paperiversiot. Työohjeita luotiin 28 kappaletta.

Ohjeet hyödyttävät yritystä laadun varmistamisessa, sekä työntekijöitä ongelmatilanteissa. Työohjeiden luomisessa haastavinta oli luoda kaikille selkeä ohje, ohjeen väärinymmärtämiselle ei ole sijaa. Työohjeiden tulee olla myös moottorin ja työkalujen osalta teknisesti oikein.

LÄHTEET

/1/ Wärtsilä yrityseshittely. Viitattu 25.04.2016

<http://www.wartsila.com/about/history>

/2/ Wärtsilä lyhyesti. Viitattu 28.04.2016

<http://www.wartsilareports.com/fi-FI/2012/ar/liiketoiminta/wartsila-lyhyesti/>

/3/ Wärtsilä W20 Product information. Viitattu 01.05.2016

<http://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/engines-generating-sets/dual-fuel-engines/wartsila-20df>

/4/ Wärtsilä W32 Product information. Viitattu 04.05.2016

<http://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/engines-generating-sets/diesel-engines/wartsila-32>

/5/ Wärtsilä W34 Product information. Viitattu 05.05.2016

<http://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/engines-generating-sets/dual-fuel-engines/wartsila-34df>

/6/ Wärtsilä W31 Product information. Viitattu 10.05.2016

<http://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/engines-generating-sets/dual-fuel-engines/wartsila-31df>

LIITTEET**LIITE 1.** W32 W34 Koeajojen toimintaohje

1 W32 JA W34 KOEAJON TOIMINTAOHJEET

1.1 JOHDANTO

Tässä ohjeessa käsitellään moottoreiden koeajon valmistelevat toimenpiteet, normaalin koeajon suoritus ja koeajon jälkeiset toimenpiteet. Tämä ohje ei käsittele erikoiskoeajojen suoritusta. Kaikki tässä toimintaohjeessa mainitut liitteet ja kaaviot löytyvät Wärtsilän intranetissä olevasta IDM –järjestelmästä.

Tämä ohje on toimintaohje, osastolla olevasta työohjekansiosta löytyy tarkkaan kuvatut työohjeet, työturvallisuusohjeineen. Edellä mainitut ohjeet löytyvät myös Wärtsilä IDM –järjestelmästä.

1.2 VALMISTELU

Koeajo suoritetaan polttoaineen mukaisesti joko W32 –dieselkoeajossa tai W34 –kaasukoeajossa. W32 –dieselkoeajossa ei ole polttoainejärjestelmää kaasumoottoreihin.

1.2.1 W32 DIESELKOEAJO

Dieselkoeajossa on kolme koeajosellia, selleissä yksi ja kolme sijaitsevat kiinteät generaattorit. Koeajopeti valitaan koeajettavan moottorin mukaan. Moottorin kuormitustapa määrittelee koeajopedin, koska kiinteät generaattorit ovat asennettu vain määrätyille pedeille. Moottorin tai aggregaatin (GenSetin) kiinnityspultit ja muut tarvittavat kiinnitysvälineet varataan valmiiksi.

Aggregaatin alle varataan moottorin piirustuksessa ilmoitettu määrä joustoelementtejä.

Valmistellessa pelkän moottorin ajoa tarkastetaan, että valitun petin petipalkkien säädöt sopivat koeajettavalle moottorille ja generaattorin korkeus on säädetty oikeaksi.

Tarvittaessa petipalkkien etäisyys säädetään moottorille sopivaksi.

Puhdistetaan petipalkkien yläpinta ja asetetaan palkkien päälle tarvittava määrä sovitustaattoja.

1.2.2. W34 KAASUKOEAJO

Kaasukoeajossa on kaksi koeajosellia. Kaasukoeajossa voidaan ajaa päämoottoreita sekä aggregaatteja. Petipalkit ja generaattori voidaan asentaa päämoottoriajoa varten selliin. Kaasukoeajossa voidaan suorittaa koeajot eri polttoaineilla: LNG, propaani, LFO ja HFO.

1.3 MOOTTORIN SIIRTO KOEAJOPAIKALLE

Koeajovalmis moottori tai aggregaatti nostetaan siltanosturilla koeajoon. Koeajosellin oma nosturi on ajettava hallin toiseen päähän, työtasot ja pakoputket on siirrettävä niin, että moottori voidaan nostaa pedille.

Aggregaattien nosto tapahtuu yhteisessäalustassa olevista nostokorvista. Wärtsilä W34, W32E –moottoreista on venttiilikoneiston suojat poistettava, jotka nostotyökalun kiinnitys vaatii noston ajaksi.

Koeajoissa on omat venttiilikoneiston suojat, jotka asennetaan koeajossa.

Nostoissa on noudatettava nostoturvallisuuteen liittyviä ohjeita ja sääntöjä.

1.4 MOOTTORIN KIINNITYS PETIPALKKEIHIN

Päämoottori kiinnitetään petipalkkeihin venytysruuveilla, ruuvit kiristetään hydraulipaineella kiristyvillä muttereilla.

1.5 MOOTTORIN KIINNITYS KIINTEÄN GENERAATTORIIN

Moottorin vauhtipyörä kiinnitetään koeajon generaattorin kytkimenlaippaan erikoispultein, samalla tarkastetaan, että vauhtipyörä on kiinnitetty kampiakseliin kokoonpanossa.

Moottori lasketaan petipalkkien sovitustaattojen ylle siten, että ennen kuin moottorin paino lasketaan kokonaan sovitustaattojen varaan asennetaan moottorin pultit reikiinsä.

Vauhtipyörän kiristyksen jälkeen aloitetaan moottorin linjaus kiinteään generaattoriin.

1.6 AGGREGAATIN KIINNITYS

Aggregaattimoottori asennetaan joko omien joustoelementtien varaan tai käytetään koeajon omia jousielementtejä ajon aikana.

Moottoria sijoitettaessa on pyrittävä laittamaan ns. nollakohta aina samaan paikkaan. Näin helpotetaan pakoputkiasennusta ja muita liitäntäyhteiden asennuksia.

1.7 KIINTEÄN GENERAATTORIN JA MOOTTORIN SUUNTAAMINEN

Kytken tai väliakselin ollessa kiinnitettynä moottoriin voidaan moottorin suuntaus aloittaa.

Mikäli todetaan heittoja, jotka ylittävät sallitun rajan, voidaan suuntaus tehdä joko generaattoria tai moottoria siirtämällä. Mikäli linja- tai kulmavirhe on sivusuunnassa, voi moottoria siirtää tunkin avulla ennen kuin moottori kiristetään petiin.

Toinen tapa on irrottaa generaattori ja liikutella sitä säätöruuveilla, joita on kaksi kappaletta generaattorin kummallakin sivulla. Mittaus voidaan suorittaa heittokelloilla tai käyttämällä lasermittalaitetta.

Kun generaattori on suunnattu lopulliseen asemaansa, kaikki säädöt ja ohjeavot täsmäävät. Kiristetään moottori sekä generaattori kiinni ja aloitetaan indikointi. Indikoimisella selvitetään kampiakselin taipuminen ja onko se tietyn toleranssialueen sisällä. Tulokset syötetään Wärtsilä QDMS tietokantaan. Aggregaatin kylmäindikointi on suoritettu kokoonpanossa, joten sitä ei tarvitse suorittaa koeajossa, koeajon jälkeen suoritetaan kuumaindikointi.

2 PUTKIYHTEIDEN KIINNITYS JA SÄHKÖLAITTEIDEN KYTKENNÄT

2.1 YLEISTÄ

Kiinnitetään polttoaine-, voiteluöljy-, jäähdytysvesi- ja käynnistysilmaputket valitsemalla koeajettavalle moottorille sopivat letkuyhdistelmät.

Valitaan moottoriin sopiva pakoputken liitântäkappale / tasaajayhdistelmä ja kiinnitetään se turboahtimeen. Ahtimesta pakoputken on lähdettävä suoraan ylöspäin.

W34 –koeajossa käytetään tasaajia ja niiden väliin asennetaan iskunvaimentimet.

W32 –dieselmokoeajossa sulleissä säädettävä joustinpalkeet pakoputkille, joissain tapauksissa käytetään myös tasaajia.

Pakoputkisto ei saa aiheuttaa ylimääräistä painoa ahtimelle, eli se ei saa tukeutua ahtimeen vaan on ”roikuttava” vapaasti. Pakoputkiston osia kiinnitettäessä tulee kaikkien ruuvien kierteet voidella kuumuutta kestäväällä asennusrasvalla.

2.2 JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄ

2.2.1 JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄN KIINNITYS

Moottoreiden jäähdytysjärjestelmä muodostuu kahdesta eri lämpöisestä jäähdytyspiiristä.

HT- , (High Temperature) sekä LT- piiristä (Low Temperature).

2.2.2 JÄÄHDYTYSVESIJÄRJESTELMÄN TARKASTUKSET

Mikäli moottorissa ei ole omaa kiertovesipumppua, käytetään koeajosellin vastaavaa järjestelmää.

Täytetään moottorin jäähdytysjärjestelmät pumppaamalla vettä täyttöpumpulla moottoriin.

Tarkkaillaan, ettei jäähdytysvesijärjestelmässä ole vuotoja. Erityisesti tarkastetaan sylinteriholkkien alapää, öljynjäähdytin ja ahtoilmanjäähdytin.

Mikäli generaattori ei ole ilmajäähdytteinen, johdetaan LT- piiri myös generaattorille.

Tarkistetaan tarvitaanko lisäpumppua. Lisäksi järjestelmä on ilmattava ja tarkistettava löytyykö vuotokohtia.

HUOM! Jäähdytysvesijärjestelmä on aina täytettävä ennen voiteluöljyjärjestelmää, ettei mahdollinen vesivuoto pääse pilaamaan voiteluöljyä.

Ennen moottorin käynnistystä on käynnistettävä tarvittavat kierto- ja raakavesipumput.

2.3 VOITELUÖLJYJÄRJESTELMÄ

2.3.1 VOITELUÖLJYJÄRJESTELMÄT

Mikäli moottori öljynkierto on toteutettu ulkoisesti (kuivasumppu), muutetaan järjestelmä koeajon ajaksi toimimaan moottorin omalla öljypumpulla ja öljyaltaalla (märkäsumppu) putkituksia muuttamalla.

W34 –koeajossa, koeajosellissä 12, on edelleen mahdollisuus suorittaa koeajo ulkoisella öljynkiertojärjestelmällä.

2.3.2 VOITELUÖLJYJÄRJESTELMÄN TARKASTUKSET JA TOIMENPITEET

**Dieselmootoreissa käytetään voiteluöljynä (Tuotetieto poistettu)
SG- sekä DF- moottoreissa käytetään voiteluöljynä (Tuotetieto poistettu)**

Ennen kuin aloitetaan voiteluöljyn täyttö on tarkastettava järjestelmän puhtaus. Voiteluöljy pumpataan separoidun puhtaan öljyn varastotankista moottorin öljypohjaan erillisellä täyttö pumpulla. Oikea öljymäärä tarkastetaan mittatikusta. Täyttölinja on varustettu erillisellä voiteluöljy suodattimella.

Moottorin mekaaninen säädinlaite täytetään öljyllä ennen käynnistystä.

Käynnistetään sähkökäyttöinen esivoiteluöljypumppu.

2.3.3 VOITELUÖLJYNKIERRON TARKASTUSKOHDAT

Tarkastuksen aikana moottorin kampiakselia pyöritetään moottorinpyörityslaiteella.

Tarkastetaan, ettei moottorin sisä- ja ulkopuolisessa putkistossa esiinny vuotoja. Öljynkierto on tarkastettava seuraavista kohteista:

- Runkolaakereista
- Männistä
- Nokkalaakereista
- Nostajien rullista
- Polttoainepumpun rullista
- Venttiilikoneistoista
- Hammaspyörien roiskevoitelu
- Generaattorille menevä öljy
- Turboahdimille menevä öljy
- Säätäjäpyörälle menevä öljy
- Wärtsilä moottoreissa ns. tarkastusrei'istä
- DF- ja SG- moottoreissa suuttimen öljynpaluureiästä.

2.4 POLTTOAINEJÄRJESTELMÄT

2.4.1 DIESELÖLJYJÄRJESTELMÄ

CR (Common rail)

Yhteispaineruiskutus uudenlainen polttoaineen ruiskutustekniikka, jossa ruiskutusaine voidaan säätää halutunlaiseksi ja ruiskutuksen alkamis- ja loppumisajankohta valitaan vapaasti tietokoneen ohjaamana.

Common rail –tekniikalla on luotu savuton moottori, joka vähentää NOx- ja CO₂-päästöjä.

Polttoaineletkut kytketään siten että syöttölinjaan tulee asettaa suodatin ja polttoainetta on kierrätettävä riittävän kauan ja hyvin että mahdolliset epäpuhtaudet saadaan poistettua. Paluulinjassa tulee olla painemittari vastapaineen säätöä varten.

Tarkasta pumppuhyllyltä virtausvarokkeet polttoaine linjoista mahdollisten vuotojen varalta.

Common rail –moottorissa polttoaineen käyttöpaine säädetään siten että syöttöpaine on (tiedot poistettu) ja vastapaine on (tiedot poistettu).

DIESEL

Dieselmoottori käynnistetään dieselöljyllä, jolloin polttoaine syttyy palamaan korkean paineen avulla. Käytettävä dieselöljy johdetaan moottorille varastosäiliöstä.

Mitattaessa polttoaineenkulutusta johdetaan polttoaine kulkemaan vaakasäiliön kautta. Myös paluupolttoaine tulee johtaa takaisin vaakasäiliöön.

Ennen moottorin käynnistystä käynnistetään polttoaineen syöttöpumppu ja säädetään polttoaineenpaine (tiedot poistettu) moottorin omalla paineensäätöventtiilillä. Mikäli moottorissa ei ole paineensäätöventtiiliä kytketään laitteiston oma paineensäätöventtiili toimintaan. Syöttölinjassa voi olla ainoastaan yksi paineensäätöventtiili toiminnassa samanaikaisesti.

Tarkastetaan, ettei putkistossa esiinny vuotoja.

2.4.2 RASKASÖLJYJÄRJESTELMÄ

Toimitettaessa moottori raskasöljykäytölle, sen luovutuskoeajossa käytetään 100%:n teholla ajettaessa raskasta polttoöljyä. Mikäli ajossa on päämoottori, jolle ajetaan potkurikäyrä, käytetään käyrän mukaisessa ajossa raskasta polttoöljyä. Tarkasta, että varastosäiliössä on riittävä määrä polttoainetta, ja että sen lämpötila on oikea (tiedot poistettu). Raskaspolttoöljyn käyttölämpötila moottorin syötettäessä on oltava (tiedot poistettu).

Kaasusolussa valitaan vaakakoneikko polttoaineen kulutusmittausta varten ja polttoainekoneikko.

Käynnistetään polttoainekoneikko ja avataan pedin ohitusventtiili. Varmistetaan, että polttoaineen lämpötila asettuu haluttuihin rajoihin (tiedot poistettu).

2.4.3 KAASUJÄRJESTELMÄ

Kaasukentän tankkausohje Linkki poistettu

Kaasukentän järjestelmiin kuuluu kolme kaasusäiliötä, joiden tilavuus on yhteensä 52 tonnia. Paineennostoputkisto on liitetty säiliöihin, joista kaasu johdetaan höyrystimiin, joissa neste muuttuu kaasuksi. Muodostunut kaasu johdetaan paineentasaussäiliöön.

Paineentasaussäiliöstä kaasu kulkee moottorille säätö- ja varoventtiilien kautta. Ennen moottorille saapumista kaasu kulkee lämmittimen ja suodattimen kautta paineensäätöyksikköön (RMG), josta se ohjautuu moottorille.

PI-Kaaviot:

- Kaasukenttä Linkki poistettu

W34SG- moottoriin kytetään kaasuputket ja kaasuntuuletusputki. Putkien on oltava erityisen puhtaita. Kaasuvuotoja ei voi todeta vasta kuin ajon aikana. Vuodot todetaan mittalaitteella, joka hälyttää vuotokohdassa. Kaasu on näkymätöntä ja hajutonta. Käyttöpaine on noin (tiedot poistettu).

W34DF- moottoriin kytetään kaasu- ja polttoaineputket pilotti- sekä dieselpuolelle. Pilottipolttoaine tarkoittaa polttoainetta, jolla saadaan moottorin polttoprosessi käynnistettyä.

Paineet ovat (tiedot poistettu) pilottipuolella, kaasunpaineen ollessa (tiedot poistettu). Moottoria ajettaessa vain dieselillä on paine (tiedot poistettu).

Kaasukentän avaaminen ja sulkeminen

Linkki poistettu

Turvallisuusohjeet kaasukentälle ja kaasukoeajolle.

Linkki poistettu

2.5 KÄYNNISTYSILMAJÄRJESTELMÄ

2.5.1 KÄYNNISTYSILMAJÄRJESTELMÄN KYTKEMINEN

Kytetään käynnistysilmaletku. **Ennen kuin avataan venttiili on varmistettava, että turvavaijeri on kytketty kiinni.** Tarkastetaan onko vuotoja.

Avataan moottoriin yhdistetyn tuloputken venttiili. Tarkastetaan, että käynnistysilman paine on riittävä.

2.6 OHJAUS JA MITTAUSJÄRJESTELMÄ

2.6.1 OHJAUS- JA MITTAUSJÄRJESTELMÄN TARKASTUKSET

Tarkastetaan, että ohjausilma on kytketty moottoriin.

Tarkastetaan, että wastegate –ohjausilma on kytketty.

Kytetään moottorin sähköjärjestelmien, ohjaus-, hälytys- ja mittauskohteiden kaapelit pedillä olevaan sähköjärjestelmään.

2.6.2 GENERAATTORIN KYTKENTÄ

Generaattoria kytkettäessä on noudatettava SFS 6002 sähkötyöturvallisuusstandardin määräyksiä. Lisäksi huomioitava dokumentissä (dokumenttinumero poistettu) mainittavat kohdat generaattoria ja sen oheislaitteita kytkettäessä.

2.6.3 MOOTTORITYYPPIEN OHJAUSJÄRJESTELMÄT

Moottorin ohjausjärjestelmien testipöytäkirjat ja tarkastustoimenpiteet tulee tarkastaa ja täyttää, ennen kun jännite syöttö laitetaan päälle (UNIC C1, C2 ja C3)!

Eri projektien moottorin tarkastuspöytäkirjat löytyvät IDM:stä.

Moottorista on tarkastettava viimeisin versio ohjelmistopakelistista ja tarvittaessa päivitettävä.

Myös tehdyt muutokset on ladattava tietokantaan.

Wärtsilä 31	Unic C3
Wärtsilä 32	Unic C1, Unic C2
Wärtsilä 34DF	Unic C3
Wärtsilä 34SG	Unic C3
Wärtsilä 32CR	Unic C3

2.7 MUUT JÄRJESTELMÄT

Lisäksi moottoriin tulee kytkeä seuraavat järjestelmät: ohjausilma sekä kampikammion huohottimen imu.

3 TARKASTUKSET JA VALMISTELUT ENNEN KÄYNNISTYSTÄ

Koeajettavat moottorit tulee esilämmittää ennen koeajoa.

Automation test run report täyttö ennen käynnistystä:

Linkki poistettu

Ennen käynnistystä tulee käynnistää esivoitelu, sekä tarkistaa käynnistysilmaletkun turvavaijerin kiinnitys ennen aukaisua.

Vauhtipyörän läheisyydessä ei saa olla henkilöitä tai esineitä moottoria pyöritettäessä.

Alustaviin toimenpiteisiin kuuluu moottorin pyörityslaitteen pois kytkeminen.

Moottoria pyöritettäessä ilmalla tulee tarkistaa, ettei indikaattorihanoista tai kaasumoottoreissa sytytystulppien rei'istä tule vettä. Tämän jälkeen suljetaan hanat tai laitetaan sytytystulpat paikoilleen.

3.1 TARKASTUKSET ENNEN DIESEL- JA KAASUMOOTTORIN KÄYNNISTYSTÄ

Ennen moottorin käynnistystä on käynnistettävä tarvittavat kierto- ja raakavesipumput.

On myös tarkistettava, että kaikki ovet ja luukut selleissä on kiinni.

Tällä varmistetaan ettei melu pääse leviämään muualle.

Esivoitelupumpun annetaan käydä mahdollisimman kauan ennen käynnistystä, vähintään 15 minuuttia, jotta moottoriin mahdollisesti jääneet työstöjätteet ja epäpuhtaudet huuhtoutuisivat pois.

Avataan polttoainehanat ja tarkistetaan ilmaus.

3.2 KAASUMOOTTORI

Avataan kaasukentän hanat ja tarkistetaan pääkaasunpaine.

Linkki poistettu

Pakoputken tuuletusventtiilien tulee olla suljettuna.

Kaasumoottoria ajettaessa tulee varmistaa, ettei kukaan ole sellissä startin aikana.

Viimeisenä vaiheena tulee painaa hälytysvalo päälle ja antaa käynnistys käsky.

3.3 MOOTTORIN TÄRKEIMPIEN SÄÄTÖJEN TARKASTUS

Tarkastetaan ruiskutuspumppujen hammastankojen asennot, luetut arvot merkitään Wärtsilän QDMS tietokantaan.

Tarkastetaan, että liitokset ovat oikein lukitut, sekä hammastangot ja vivustot liikkuvat vapaasti takertelematta kiinni mistään.

Tarkastetaan moottorin kierrosluvunsäätimen ylikierrossäätö (maksimi polttoaineen syötön rajoitus).

4 MOOTTORIN SISÄÄN- JA LUOVUTUSAJO

4.1 DIESELMOOTTORIN KÄYNNISTYS

Moottori käynnistetään siten, että käynnistysvivulla hidastetaan kierrosten nousua noin minuutin ajan. Pidetään moottorin kierrokset alhaalla startin alussa sen jälkeen varmistetaan, että moottori pysähtyy pysäytysvivusta. Kun moottori käynnistetään uudelleen, on varottava moottorin ryntäämistä ylikierroksille.

Koeajo aloitetaan sisäänajo-osuudella, joka jatkuu luovutusajona. Ajo aloitetaan aina kevytöljyllä. Raskasöljyllä ajetaan vasta, jos luovutusajo- osuuteen on merkitty. Koeajon alussa on otettava myös tyhjäkäyntiarvot ylös.

Esiintyvät vuodot ovat paikannettava. Mikäli vuodot ovat vakavia, on moottori sammutettava ja vuodot korjattava. Kaikkien polttoaine- ja öljyvuotojen tiiveys tulee todentaa koeajossa.

Esivoitelupumpun tulee sammua moottorin käynnistyttyä, sen ollessa automaatti asennossa. Valvomosta tulee tarkkailla moottorijärjestelmien paineita ja lämpötiloja. Tällaisia ovat mm. HT- ja LT- piirit, voiteluöljy, pakokaasu ja polttoaine. Lisäksi tulee tarkkailla moottorin kierrosnopeutta.

Öljynpaine- ja öljysumupysäytys tulee testata ajon alussa. Moottorin käyntiääntä pitää kuunnella tarkasti. Mikäli kuuluu sivuääniä, tulee ääni tai äänet paikallistaa ja pysäyttää moottori mahdollisten vikojen tutkimiseksi.

Mikäli moottorissa ei ole öljysumupysäytystä, tulee huohotinputkea tarkkailla. Mikäli esiintyy runsaasti paksua valkoista savua, on moottori sammutettava välittömästi.

Moottorin laakereiden lämpötiloja tulee tarkkailla valvomosta tai todettava lämpötila mittaamalla.

HUOM! Mikäli laakeri on leikannut kiinni tai on epäily siitä, on kampikammion luukut avattava vasta 10 minuutin kuluttua moottorin pysäytyksestä, kampikammion räjähdysvaaran vuoksi.

4.2 OHJEET KAASUMOOTTORIN KÄYNNISTYKSEEN

Ennen kaasumoottorin käynnistystä tulee tarkistaa, ettei sellissä ole henkilöitä ja sellin varoitusvalo on kytketty päälle.

Kaasumoottorin käynnistyessä on seurattava RMG- venttiilien avautumista. Venttiilien tulee avautua oikeassa järjestyksessä. Kaasun painetta tulee tarkkailla.

Lisäksi näiden edellä mainittujen ohjeiden lisäksi tulee noudattaa samoja ohjeita kuin dieselmoottorissa.

Moottorin saavuttaessa nimelliskierrokset on kuormituksen tapahduttava mahdollisimman pian. Moottoria ei saa pitää käynnissä kuormittamattomana turhaan, vaan on pyrittävä verkkoon tai vastuksille ajoon mahdollisimman nopeasti. Moottorin saavutettua nimellisen käyntinopeuden saa koeajossellissä työskennellä normaalisti. Kaasumoottorin käydessä on kaikki kaasulinjat tarkistettava kannettavalla kaasuhälyttimellä.

4.3 MOOTTORIN KUORMITTAMINEN

Kuormitusjärjestelmän toiminnan kuvaus liitteessä: Dokumenttinumero poistettu

4.3.1 KUORMITTAMINEN SÄHKÖVERKKOON

Koeajo-osaston pääkojeiston syöttöerottimet ja kiskoerottimet ohjataan haluttuun tilaan.

Moottorin käynnistyksen ja tarpeellisten tarkastusten jälkeen ohjataan aggregaatin jännite ja taajuus syötettävän verkon arvoja vastaavaksi.

Tahdistusehtojen täytyttyä suljetaan generaattorikatkaisija (suoritetaan tahdistus). Kierrosnopeuden ja jännitteen säätö, sekä katkaisijanohjaus suoritetaan valvomosta ohjausohjelmistolla.

Verkkoon kytkemisen jälkeen pitää säädin huolen jännitteen ja taajuuden säilymisestä vakiona, kuormituksesta riippumatta.

4.3.2 KUORMITUS LAITOKSEN KUORMITUSJÄRJESTELMÄÄN

Sähköverkon taajuudesta (50Hz) poikkeavien aggregaattien kuormitus voi tapahtua kuormitusvastuksilla (ilma-/ vesivastuksilla), Vaasan sähkön vesipannulle tai invertterien kautta verkkoon.

Pääkojeistosta valitaan vastusryhmä, jota käytetään aggregaatin kuormitukseen.

Syöttöerottimet ohjataan oikeaan tilaan.

Käynnistetään moottori ja tarpeellisten tarkastusten jälkeen suljetaan generaattorikatkaisija. Käynnistetään vastusryhmän jäähdytyspuhaltimet tai vastuskattiloiden pumput. Kuormitusvastusten kytkentä tapahtuu laitoksen valvomo-ohjelmasta ohjelmoitavaa logiikkaa käyttäen.

4.4 LUOKITUSLAITOKSET JA ASIAKKAAT

Luovutusajo ajetaan tietyn ohjelman mukaan, joka on laadittu noudattaen luokituslaitoksen ja asiakkaan toivomuksia.

Koeajo-ohjelma on laadittu luokituslaitoksen ja asiakkaan kanssa tehtyjen sopimusten perusteella. Luovutusajoa suoritettaessa on luokituslaitoksen edustajan oltava aina läsnä. Asiakkaan toivomukset pyritään ottamaan huomioon, mikäli mahdollista.

5 VALVONTA JA KÄYTTÖARVOJEN MITTAUKSET

5.1 VALVONTA

Koeajon aikana seurataan moottorin käyntiarvojen muutoksia. Erityisesti tulee seurata lämpötilojen tasaantumista ennen käyntiarvojen keräämistä koeajoraporttiin. Koeajon aikana tulee valvoa myös moottorin ulkopuolisten järjestelmien toimintaa.

5.2 VALVOMO

Moottorin kuormittaminen, säädöt ja seuranta tapahtuu valvomosta.

Laitosprosessien hälytykset, säädöt ja valvonta tapahtuu valvomosta.

Kaasukoeajossa kaasukentän valvonta ja ohjaus tapahtuu valvomosta

lukuun ottamatta kaasusäiliöiden venttiilejä, jotka avataan turvallisuussyistä käsin.

5.3 DIESELMOOTTORIN SÄÄDÖT JA MITTAUKSET

Tarkastetaan moottorien eri järjestelmien paineet ja lämpötilat, kuten polttoaineen, voiteluöljyn, jäähdytysveden ja ahtoilman. Tarvittaessa säädetään ne oikeiksi.

Mittaustuloksia otettaessa on huomioitava aika, jonka lämpötilojen tasaantuminen vaatii. Vallitsevat ympäristöolosuhteet; ilmanpaine, lämpötila ja suhteellinen kosteus kirjataan myös ylös.

Seurataan sisäänajo / luovutusohjetta ja tulostetaan moottorin käyntiarvot ajo-ohjelman määräämistä kuormista.

Polttoaineen kulutus mitataan vaakakoneikolla. Kirjataan muistiin kuormitus, mitattu polttoainemäärä ja kuluttamiseen käytetty aika (g/ kwh).

Mitataan huippupaineet mittalaitteella jokaisesta sylinteristä ajo-ohjelman määräämistä kuormista. Sitä ennen on pakokaasun vastapaine säädettävä oikeaksi.

Luovutusajon aikana viimeistään 75% kuorman jälkeen tulee kokeilla ryntösuojat. Tulostetut arvot syötetään tietokantaan.

Koeajopäällikkö laatii koeajoraportin (Test protocol) syötetyistä arvoista ja käy tiedot läpi ennen kuin asiakas ja luokituslaitoksen edustaja, koeajopäällikkön lisäksi allekirjoittavat koeajoraportin.

5.4 LUOVUTUSAJON YHTEYDESSÄ TEHTÄVÄT KUORMANOTTOKOKKEET

Dieselaggregaattien luovutuskoeajon loppuksi mitataan seuraavat:

- vaaditun vakiokierrosluvun pysyvyys (heilahtelualue) 0-100%:n kuormituksella nimellistehosta.
- säätimen kierrosluvun paikallisen- ja kaukosäätölaitteen toiminta $\pm 10\%$ nimellisestä tehosta.
- säätimen staattinen virhe (speed drop), joka määritetään muuttamalla kuormitusta 0...100% nimellisestä, kun säätimelle on annettu muuttumaton (vakio) kierros-luku.
- kierrosluvun dynaamisen muutoksen suuruus ja kesto-aika äkillisen kuormanmuutoksen aikana (kuormitettavuuskoe).

Kuormanottokokeista saadut tulokset tallentuvat näytölle.

Välittömästi luovutusajon jälkeen, ennen moottorin pysäytystä siirrytään kevyen polttoöljyn käyttöön, mikäli ko. moottoria on ajettu raskasöljyllä. Moottoria ajetaan vähintään 20min 50-100%:n kuormalla, jotta kaikki raskasöljy poistuu moottorin polttoainejärjestelmästä.

Raskaan polttoöljyn huuhtelun jälkeen ajetaan tyhjäkäynnillä noin minuutin ajan ja pysäytetään moottori.

5.5 ERIKOISMITTAUKSET

Moottorille voidaan tehdä erikoismittauksia, joista on erikseen sovittu asiakkaan kanssa.

Tällaisia erikoismittauksia ovat:

- vääntöväärähtelymittaukset
- äänitaso- ja värinämittaukset
- rakenteiden jännitysmittaukset
- lämpötaseen määrittäminen
- ahtoilman määrän mittaus
- pakokaasuanalyysi
- IMO- mittaus.
- EIAPP
- T/C (turbocharger) matching

Erikoismittauksista tehdään erilliset mittauspöytäkirjat. Normaalisti nämä mittaukset eivät sisälly tuotantomootoreiden luovutusajoon.

6 TOIMENPITEET LUOVUTUSAJON JÄLKEEN

6.1 YLEISTÄ

Heti pysäytyksen jälkeen suoritetaan aggregaateille kampiakselin kuumaindikointi.

Moottorista on täytettävä vikaraportti QT- ja Automation test run report tietokantaan. Raportin laadinnan jälkeen aloitetaan moottorin irrotus.

Imetään siirtopumpulla voiteluöljy moottorista likaisen voiteluöljyn säiliöön.

Kaasu koeajossa on huomioitava, että kaasu-/ dieselmootorin voiteluöljyt menevät eri säiliöihin. Tyhjennetään jäähdytysvesi moottorista ja putkistoista moottorivesisäiliöön.

Moottorin kuivaus aloitetaan.

Avonaiset polttoaine- ja öljyliitokset tulpataan moottorista koeajon jälkeen.

Irrotettavat tulpat ja ruuvit kerätään muovipussiin, joka asetetaan pumppuhyllylle ruiskutusumpun A1 viereen.

Irrotetaan moottorista eri järjestelmien joustavat letkut ja putkiyhteet, pakoputket ja niiden liitäntäosat, sekä generaattorin ja sähköjärjestelmien kaapelit.

Irrotetaan moottori petipalkeista ja vauhtipyörä kytkimen laipasta.

Pestään moottorista mahdolliset öljyt yms. vuodot pois.

Moottori / alusta pestään painepesurilla kuumalla vedellä, sekä kuivataan paineilmailla.

Kerätään moottorista irrotetut osat trukkilavalle ja kuljetetaan viimeistelyosastolle.

Kun moottori on nostettu pois, suoritetaan petin puhdistus ja pesu.

Irroitettu moottori nostetaan kuljetuspukkien päälle ja kuljetetaan viimeistelyosastolle. Aggregaatti voidaan nostaa suoraan kuljetusalustalle.

7. KOEAJON KIIINTEIDEN LAITTEIDEN HUOLLOT JA TARKASTUKSET

7.1 TOIMINNAN KUVAUS

W32/34 –osaston sähkö- ja laitosvastaavat hoitavat mekaanisten- ja sähkölaitteiden kunnossapidosta. Laitoksissa ilmenevistä puutteista, häiriöistä sekä korjauksista on ilmoitettava viipymättä kunnossapidon vastaavalle.

Laitoksien öljyt, polttoaineet sekä jäähdytysvedet analysoidaan säännöllisesti. Näytteiden tulokset talletetaan koeajon kansioon serverille.

7.2 JÄÄHDYTYSVESI

Jäähdytysveteen lisätään korroosionestokemikaalia, joka suojaa moottorin sisäpuoliset osat ja putkistot korroosiolta. Korroosionestokemikaalia lisätään jäähdytys vesijärjestelmään automaattisella annostelulaitteella. Jäähdytysveden kuntoa seurataan säännöllisesti vesianalyyseillä kaksi kertaa kuukaudessa.

7.3 VOITELUÖLJYT

Voiteluainejärjestelmään kuuluu separaattori, käytetyn öljyntankki, puhtaan öljyntankki sekä suodattimet. Moottoriin pumpataan voiteluöljy puhtaan öljyntankista suodattimen läpi, ennen moottorin käynnistystä. Koeajon päätyttyä voiteluöljy pumpataan käytetyn öljyntankkiin. Käytetyn öljyntankista laitosyöntekijät separoivat käytetyn voiteluöljyn puhtaan öljyntankkiin. Voiteluöljystä otetaan öljyanalyysit kolme kertaa vuodessa. Voiteluöljysuodattimet vaihdetaan kolme kertaa vuodessa. Puhtaan öljyntankki puhdistetaan kerran vuodessa.

7.4 POLTTOAINEET

Raskas polttoöljy (HFO) separoidaan ennen käyttöä, analyysit raskaasta polttoöljystä otetaan noin neljä kertaa vuodessa. Kevyestä polttoöljystä polttoaineanalyysit otetaan neljä kertaa vuodessa. Näytteiden tulokset päivitetään koeajon raportointijärjestelmään ja paperit talletetaan koeajon serverille sekä IDM järjestelmään.

7.5 HUOLLOT

Laitteistojen huollot ja tarkastukset suoritetaan Ryhti –ohjelman mukaisesti. Lakisääteiset kalibroinnit ja tarkastukset vaatimusten mukaisesti.