



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Miika Jämsä

# MITTAUS JA TALLENNUSPISTEIDEN PÄIVITYS QDMS JÄRJESTELMÄÄN

Tekniikka ja liikenne

2016

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Miika Jämsä
Opinnäytetyön nimi	Mittaus ja Tallennuspisteiden päivitys qdms- järjestelmään
Vuosi	2016
Kieli	suomi
Sivumäärä	26
Ohjaaja	Hannu Hyvärinen

---

Opinnäytetyö tehtiin Wärtsilän uudelle W31- moottorityypille. Qdms- järjestelmän hallinta kuuluu Wärtsilän laadunvarmistusosastolle. Työn tarkoituksena oli päivittää uudelle moottorille tehtävien mittaus ja tallennuspisteiden tarpeellisuus.

Työ alkoi tutkimalla millaisia pisteitä nykyinen moottorityyppi sisältää qdms- järjestelmässä. Haastateltiin Quality Manageria specifikaatioiden vaatimuksista. Lisäksi haastateltiin jokaisen osaston moottoriexpertiä heidän haluistaan / vaatimuksistaan mittauspisteiden tarpeellisuudesta.

Tämän työn perusteella määriteltiin uuden W31- moottorin mittauspisteiden spesifikaatiot qdms- järjestelmään, ja jokaisen mittauspahtuman mittauslomake voidaan siten päivittää näiden speksien mukaan.

Mittausjärjestystä on myös päivitetty, koska W31- moottorin kokoonpanovaiheistus on paljon erilaisempi johtuen siitä, että W31:ssä on paljon enemmän osakokoonpanoja kuin nykyisessä W32 moottorissa.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
Kone – ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

## ABSTRACT

Author	Miika Jämsä
Title	Update of Measuring and Recording Points in qdms system
Year	2016
Language	Finnish
Pages	26
Name of Supervisor	Hannu Hyvärinen

---

This thesis was made for Wärtsilä new W31 engine type. The qdms system control belongs to the Wärtsilä quality assurance department. The purpose was to update demands of the measuring and recording points for the new type of engine.

The thesis started by researching what kind of points the current type of engine needs for the qdms system. The quality manager was interviewed to find out the specification requirements. In addition, every engine expert in each department was interviewed for their desires / demands concerning the necessity of measuring points.

This thesis defines the measuring point specifications of the new W31 engine for the qdms system, and for the measuring process a form was designed and was also updated in this thesis.

The measurement sequence has also been updated because the W31 engine assembly phasing is much different, due the there being much more of subassembly modules in W31 than in the current W32 engine.

---

Keywords      measuring- point, QDMS-system, measuring form

## SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVALUETTELO

LYHENTEET

1	JOHDANTO .....	9
1.1	Projektin aiheen valinta .....	9
1.2	Projektin tavoite .....	9
2	WÄRTSILÄ.....	11
2.1	Wärtsilä Oyj Abp .....	11
2.2	Wärtsilä Finland Oy .....	11
2.3	Marine solutions (MS).....	11
2.4	Energy solutions (ES).....	12
2.5	Services.....	12
3	MOOTTORI W31 ESITTELY .....	13
3.1	Wärtsilä 31 .....	13
3.2	Wärtsilä 31 edut .....	14
3.3	Wärtsilä 31 tekniset tiedot .....	15
4	QDMS- JÄRJESTELMÄ .....	16
4.1	qdms- järjestelmän kuvaus .....	16
4.2	qdms- järjestelmän täyttö.....	16
4.3	Qdms- järjestelmän mittausryhmien hyväksyntä.....	17
5	LAATUSUUNNITELMA (ITP).....	18
5.1	Laatusuunnitelma .....	18
5.2	Laatusuunnitelman valmistelu .....	18
5.3	Vastuut.....	18
5.4	Esittely ja rakenne .....	19
5.5	Laatusuunnitelman sisältö .....	19
5.6	Johdon vastuut .....	19

5.7	Asiakirjojen ja tietojen valvonta .....	20
6	W31 MOOTTORIN MITTAUSPISTEET .....	21
6.1	Lohkon mittaukset.....	21
6.1.1	Sylinteriporausten kohtisuus, event EB04 .....	21
6.1.2	Runkolaakerin satulansija, event EB01 .....	21
6.1.3	Runkolaakerisatulan valinta, event EB02 .....	21
6.1.4	Runkolaakeripesän mittaus, event EB03.....	21
6.1.5	Nokka-akselin laakeripesän halkaisija, event EB06.....	21
6.1.6	Runkolaakerisijojen suuruus, event EB07 .....	21
6.1.7	Nokka-akselin laakerisijojen suuruus, event EB08 .....	21
6.1.8	Hammaspyöräpesien etäisyydet, event EB17 .....	21
6.1.9	Välihammaspyörien ja tasapainopyöränpesien mittaus, event EB18	21
6.1.10	Lohkon yhdistäminen moottorille, event EBX1.....	21
6.1.11	Lohkon koeponnistustiedot, event EB09 .....	21
6.1.12	Runkolaakerin tiedot, event EB11 .....	21
6.1.13	Runkolaakerin halkaisijat asennettuna, event EB12.....	21
6.1.14	Runkolaakerisatulan NIP- mittaus, event EB13.....	21
6.1.15	Nokkalaakerin halkaisijat asennettuna ja nokka-akselin sarjanumerot, event EB14.....	22
6.2	Kampiakseli ja jaettu hammaspyörä .....	22
6.2.1	Kampiakselin mittaus, event CS15.....	22
6.2.2	Jaetun hammaspyörän mittaus, event CS17.....	22
6.2.3	Kampiakselin valinta, event ENX2 .....	22
6.2.4	Kampiakselin indikointi asennuksen jälkeen, event EN18.....	22
6.3	Kiertokanki .....	22
6.3.1	Kiertokangen mittaukset, event EN19 .....	22
6.3.2	Kiertokangen tiedot, event EN20 .....	22
6.3.3	Kiertokankien varsiosien kiristysmomentit, event EN37 .....	22
6.4	Sylinterikansi .....	22

6.4.1	Sylinterikannen koneistusmitat .....	22
6.4.2	Sylinterikansien kiristysmomentit, event EN35 .....	22
6.5	Moottorin välykset .....	22
6.5.1	Aksiaalivälykset, event EN23 .....	22
6.5.2	Kylkivälykset, event EN24 .....	23
6.6	Polttoainejärjestelmä, (vain diesel ja DF moottoreihin).....	23
6.6.1	Polttoainejärjestelmän tiedot, event EN26.....	23
6.7	Moottorin yleiset tiedot .....	23
6.7.1	Moottori osien tiedot, event EN27.....	23
6.8	Voiteluöljymoduulin yleiset tiedot.....	23
6.8.1	Voiteluöljymoduulin koeponnistustiedot.....	23
6.9	Powerpackin mittaukset.....	23
6.9.1	Powerpack, event PP01.....	23
6.10	Järjestelmät tiiveystarkastetaan lopuksi .....	23
6.10.1	Järjestelmien tiiveystarkastukset, event EN38.....	23
7	YHTEENVETO .....	24
7.1	Qdms- järjestelmämittausten hyödyntäminen laatumittareissa ja prosessin laaduntuottokyvyn kehittämisessä.....	24
8	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	25
	LÄHTEET.....	26

**KUVALUETTELO**

<b>Kuva 1.</b> Wärtsilä W31 .....	<b>14</b>
<b>Kuva 2.</b> W31- tekniset tiedot .....	<b>15</b>

**LYHENTEET**

OYJ	Julkinen osakeyhtiö
MS	meriratkaisut
ES	voimalaitosratkaisut
W31	Wärtsilä 31, männän halkaisija 31cm
QDMS	Quality data management system
ITP	laatusuunnitelma
WBS	Work breakdown structure
EB	moottorilohko
CS	kampiakseli
PP	voimapakkaus
CR	kiertokanki
CH	sylinterikansi
EN	moottori
SG	yksinkertainen kaasuu
DF	monipolttoaine
A-puoli	V- moottorin vasen puoli
B-puoli	V- moottorin oikea puoli
HP	korkea paine

LP	matala paine
HT	korkea lämpötila
LT	matala lämpötila
AACH	sylinterikansien automaattinen kokoonpano

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Projektin aiheen valinta

Opinnäytetyön aihetta kun mietttiin niin tiedettiin, että Wärtsilä tulee lanseeraamaan uuden moottorityypin kesäkuun 2015 alussa ja ajatteltiin, että siihen liittyen löytyy varmasti jotain mielenkiintoista ja koska ollaan oltu tuotannonlaadun kanssa tekemisessä, niin haluttiin sen liittyvän moottorin laadunvarmistukseen. Aihe varmistui palaverissa 5.5.2015 johon osallistui Quality Manager Pekka Koskinen ja Project Manager Janne Kansanaho. Myöhemmässä vaiheessa mukaan tuli Quality Manager Mikko Lehtola joka on Wärtsilän pääkäyttäjä qdms-järjestelmälle ja joka toimi myös ohjaajana tässä työssä.

Moottorityyppi Wärtsilä 31 lanseerattiin kesäkuussa 2015 ja moottorille täytyi tehdä spesifikaatiot olemassa olevaan qdms-järjestelmään. Moottorista on tehty muutama testimoottori jo valmiiksi ja ainakin yksi testimoottori on vielä tulossa. Näistä testimoottoreista on mitattu kokoonpanon edetessä erilaisia mittauksia ja ne ovat sekaisin paperiversioilla, joten viralliset spesifikaatiot oli tehtävä.

Opinnäytetyö keskittyy määrittämään ja päivittämään kyseiset speksit kokonaisuudessaan uudelle moottorityypille.

Työ sopi hyvin työnkuvaan, koska laadun kannalta moottorin täytyy olla speksien mukainen ja toisaalta voidaan päivittää ja kehittää taitoja qdms-järjestelmän käytössä.

## 1.2 Projektin tavoite

Työn tavoite oli määritellä spesifikaatiot qdms-järjestelmään moottorin mittaus ja tallennuspisteille uudelle moottorityypille ja samalla ohjata tuotantoprosessia lohkokoneistuksesta, osakokoonpanosta ja pääkokoonpanosta siihen asti kun

moottori on valmis koeajoon. Samalla näillä spekseillä voidaan päivittää kaikki mittauslomakkeet vastaamaan oikeita mittauksia.

## 2 WÄRTSILÄ

### 2.1 Wärtsilä Oyj Abp

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 kokonaisuhyötysuhteeseen. Wärtsilän palveluksessa työskentelee ympäri maailmaa noin 19 000 ihmistä. Vuonna 2014 Wärtsilän liikevaihto oli 4,8 miljardia euroa ja henkilöstömäärä noin 17 700. Yrityksellä on yli 200 toimipistettä 70 maassa ympäri maailmaa. Wärtsilän osakkeet on listattu Nasdaq Helsingissä. /1/

### 2.2 Wärtsilä Finland Oy

Wärtsilällä on Suomessa toimintaa Helsingissä (pääkonttori), Vaasassa, Turussa ja Espoossa. Suomessa Wärtsilässä työskentelee 3 556 ammattilaista./2/

**Henkilöstö Suomessa 31.3.2015 yhteensä 3 556.**

Yksiköittäin	Henkilöä	% koko henkilökunnasta
- Marine solutions	1 729	(48, 6 %)
- Services	963	(27 %)
- Energy solutions	608	(17 %)
- Support functions	300	(8, 4 %) /2/

### 2.3 Marine solutions (MS)

Wärtsilä tukee meriteollisuusasiakkaidensa liiketoimintaa tarjoamalla heille tehokkaita, taloudellisia ja ympäristöystävällisiä integroituja järjestelmiä, ratkaisuja ja tuotteita. Alan teknologiajohtajuus, kokenut, osaava ja omistautunut henkilöstö

luovat meille edellytykset räätälöidä innovatiivisia ja optimoituja elinkaariratkaisuja eri puolilla maailmaa toimiville asiakkaillemme. /1/

## **2.4 Energy solutions (ES)**

Wärtsilä on hajautetun energiantuotannon markkinoiden joustavien voimalaratkaisujen toimittaja. Kilpailukykyiset ja luotettavat ratkaisumme kattavat perusvoimantuotannon, sähköverkon vakaaseen toimintaan ja kuormitushuippujen tasaamiseen tarkoitettut voimalat, teollisuuden oman energiantuotannon sekä öljy- ja kaasuteollisuuden tarpeet. Luomme ylivertaista lisäarvoa hajautetuilla, joustavilla, tehokkailta ja ympäristömyötäisillä energiaratkaisuillamme, jotka mahdollistavat maailmanlaajuisen siirtymisen kestävämpään ja uudenaikaisempaan energiainfrastruktuuriin. /1/

## **2.5 Services**

Wärtsilä tukee asiakasta toimitetun järjestelmän koko elinkaaren ajan optimoimalla laitteiston hyötysuhdetta ja suorituskykyä. Tarjoamme toimialan kattavimman palveluvalikoiman ja laajimman palveluverkoston, sekä voimala- että merenkulkumarkkinoilla toimiville asiakkaillemme. Olemme sitoutuneet tarjoamaan korkeaa laatua ja asiantuntevaa tukea, sekä varmistamaan palvelujen saatavuuden kaikkialla, missä asiakkaamme toimivat ympäristön kannalta parhaalla mahdollisella tavalla. /1/

### 3 MOOTTORI W31 ESITTELY

#### 3.1 Wärtsilä 31

Wärtsilä 31 on uuden sukupolven keskinopea moottori, joka on suunniteltu asettamaan uudet stardardit tehokkuudelle, päästöille ja suorituskyvyille. Kyseinen kokonaisuus pääsi heti ensiherkellä Guinnessin ennätystenkirjaan maailman tehokkaimpana keskinopeana nelitahtimoottorina. **(Kuva 1.)**

Wärtsilä 31 tullaan valmistamaan V moottoreina 8 – 20 sylinterisinä kokonaisuuksina, joiden voimantuotto on välillä 4,2 MW – 9,8 MW. Tällä hetkellä on valmistettu kolme testimoottoria , W8V31, W10V31DF, W10V31SG ja yksi on tekeillä, joka on W20V31SG. Lanseeraustilaisuudessa kävi ilmi, että Wärtsilä 31 moottorin polttoainetaloudellisuus on paras tämän kokoluokan nelitahti moottorissa. Samaan aikaan moottori pystyy ylläpitämään uskomatonta suorituskykyä koko toiminta- alueellansa. /3/



Kuva 1. Wärtsilä W31

### 3.2 Wärtsilä 31 edut

- Ø pienin polttoainekulutus laajalla käyttöalueella
- Ø korkein tehokkuus per sylinteri 610kW / sylinteri
- Ø on valmistettavissa dieselinä, yksinkertaisella kaasulla (SG) ja monipolttoaineella (DF)
- Ø täyttää tulevat IMOR Tier 3 säädökset kun moottoria operoidaan kaasulla tai vaihtoehtoisesti dieselillä SCR- järjestelmän kanssa ilman minkääläistä polttoainekulutuksen lisäystä
- Ø luotettavuus taataan Wärtsilän pitkällä valmistuskokemuksella, sekä tehokkaalla laadunvalvontamenetelmällä. /3/

### 3.3 Wärtsilä 31 tekniset tiedot

W31- moottorin tekniset tiedot./3/ ( **Kuva 2.**)

Wärtsilä 31		IMO Tier II or III	
<b>sylinterikoko</b>	310 mm	Fuel specification: Fuel oil	
<b>männän iskunpituus</b>	430 mm	700 cSt /50°C	7200 sR1/100°F
<b>sylinterin tehon tuotto</b>	610 kW/cyl	ISO 8217, category ISO-F-RMK 700 ISO-F-DMA, ISO-F-DMB, ISO-F-DMZ ,ULSF	
<b>nopeus</b>	750 rpm		
<b>tehollinen paine</b>	30.1 bar	Gas: Methane number <sup>3</sup> 80	
<b>männän nopeus</b>	10.75 m/s	SFOC 165 g/kWh at ISO conditions	

Kuva 2. W31- tekniset tiedot

## 4 QDMS- JÄRJESTELMÄ

### 4.1 Qdms- järjestelmän kuvaus

Qdms on lyhenne sanoista quality data management system. Softalla seurataan Wärtsilän jokaisen tuotantomoottorin etenemistä kokoonpanossa mittaamalla ennalta määrättyjä asioita, jotka on speksattu aikaisemmin R&D- osastolla. Järjestelmästä löytyy myös erilaisia materiaalitodistuksia, luokituslaitoksen tietoja ja erittäin tärkeitä koeajoraportteja, joista ennalta sovitut dokumentit luovutetaan asiakkaalle moottorin ollessa valmis tehtaalta.

Qdms- järjestelmästä löytyy myös tärkeitä päivämääriä, kuten pääkokoonpanon aloitus ja koeajon aloitus. Jokaisesta moottorista löytyy paljon perusdataa, mistä löytyy mm. projektin nimi, moottorityyppi, turboahtimen sijainti, automaatiotaso, suunnittelutaso, luokituslaitos, moottorinteho ja paljon muuta. Qdms- järjestelmästä löytyy myös helposti tulostettava lomakeosio, mistä saadaan myös tarvittaessa paperille kaikki mittaustiedot. Lisäksi qdms: ään merkitään ennalta määrättyistä komponenteista valmistaja, sarjanumero ja materiaalinumero jäljittävyyden vuoksi ja tästä syystä on helpompaa, että jos löydetään yhdestä komponentista vikaa, niin voidaan jäljittää samaa erää olevat komponentit maailmalta ja tarkastaa ettei niissä ole samaa ongelmaa.

### 4.2 Qdms- järjestelmän täyttö

Qdms- järjestelmään on luotu jokaiselle mittausryhmälle oma event-tunnistenumero, jonka avulla seurataan jokaisen moottorin mittauksia, mitä on jo mitattu ja mitä ei.

Järjestelmä ilmoittaa jokaisen eventin kohdalla onko mittausryhmä ”mittaamatta”, vai ”kesken” tilassa, riippuen siitä missä tilassa mittausryhmä on.

### 4.3 Qdms- järjestelmän mittausryhmien hyväksyntä

Järjestelmään on syötetty kaikista mittauksista piirustuksista löytyvät toleranssit, jotka tulevat näkyviin jotain mittausryhmää muokatessa.

Qdms- järjestelmä lähettää automaattisesti sähköpostin laadunkokoonpanotarkastajille, kun moottori on valmistunut kokoonpanosta, jolloin kokoonpanontarkastaja tutkii jokaisen mittausryhmän ja hyväksyy kaikki mittausryhmät erikseen, mikäli kaikki on kunnossa. Tarkastajan on helppo katsoa ko. moottorin etusivulta, näkyykö siinä vihreällä tekstillä ”mitattu” tila, vai punaisella tekstillä ”ongelma”, mikä kertoo siitä, että onko toleranssit totetutunut jokaisessa mittausryhmässä. ”Ongelman” näkyessä pitää tutkia että mistä mahdollinen toleranssiylitys aiheutuu.

Lisäksi järjestelmä estää tiettyjen tietojen syöttämisen ennen kuin sitä aikaisemmat työvaiheet on mitattu ja hyväksytyt, esimerkkejä tästä on mm. lohkon mittaukset, jotka on oltava valmiit ennen kuin lohko voidaan yhdistää moottorinumerolle ja kun kannet on mitattu järjestelmään, niin ne voidaan voidaan valita moottorille.

Qdms- järjestelmästä löytyy myös helposti tulostettava lomakeosio, jolla saadaan tarvittaessa kaikki mittaustiedot paperille.

## **5 LAATUSUUNNITELMA (ITP)**

### **5.1 Laatusuunnitelma**

Organisaation tulee tunnistaa milloin tarvitaan laatusuunnitelmaa. On olemassa useita tilanteita joissa laatusuunnitelmasta on hyötyä ja se on tarpeellinen.

- a) Miten organisaatiossa sovelletaan laatusuunnitelmaa yksittäistapauksessa.
- b) Tietää ja tuntee lakisääteiset, sääntely ja asiakkaan vaatimukset.
- c) Osoittaa sisäisesti ja / tai ulkoisesti miten laatuvaatimukset täytetään.
- d) Kehittää ja valioda uusia tuotteita tai prosesseja.
- e) Optimoida resurssien käyttö täyttämään laatuvaatimukset.
- f) Käyttää seurannassa ja arvioinnissa laatuksikirjaa. /4/

### **5.2 Laatusuunnitelman valmistelu**

Laatusuunnitelman valmistelussa olisi hyvä olla selkeä vastuhenkilö, joka ohjaa mukana olevia muita ihmisiä, ja jotka ovat mukana valmistelussa sekä organisaation sisällä että tarvittaessa ulkopuolisesti. Laatusuunnitelmaa valmistellessa laadunharjoittamisedellytykset olisi määriteltävä ja tarvittaessa dokumentoitava. Laatusuunnitelmassa on ilmoitettava, miten tarvittavat toimet toteutetaan joko suoraan tai viittaamalla asianmukaisesti dokumentoituja menettelyjä tai muita asiakirjoja esim. hankesuunnitelmaa, työohjetta tai tarkistuslistaa. /4/

### **5.3 Vastuut**

Laatusuunnitelman valmistelussa organisaation on sovittava ja määriteltävä vastuut ja velvollisuudet, sekä organisaation sisällä että asiakkaan kanssa. Laatusuunnitelmassa on varmistettava, että henkilöt joihin se viittaa ovat tietoisia laadun tavoitteista ja valvonnan tarpeellisuudesta. /4/

## **5.4 Esittely ja rakenne**

Laatusuunnitelma voidaan esittää useassa eri muodossa esim. yksinkertaisesti sanallisesti, asiakirjamatriisina, prosessikarttana, vuokaaviona tai manuaalina. Kaikkia näitä voidaan esittää sähköisessä tai papepimuodossa. Laatusuunnitelma voidaan hajottaa useisiin asiakirjoihin, joista jokainen edustaa suunnitelman näkökantaa. Eri asiakirjojen rajapintavalvonta on selkeästi määritelty. Organisaatiossa saatetaan haluta laatia laatusuunnitelma, joka täyttää soveltavat vaatimukset ISO9001:stä. /4/

## **5.5 Laatusuunnitelman sisältö**

Laatusuunnitelman olisi katettava yksittäistapauksessa aiheita, joita käsitellään tarvittaessa myöhemmin esim. ohjeita, jossa suunnittelu ja kehitys eivät ole mukana. Laatusuunnitelman tulisi ilmoittaa laatutavoitteet tapauskohtaisesti ja miten ne saavutetaan. Laatuominaisuudet tulisi ilmoittaa tapauskohtaisesti ja asiakastyytyväisyys on tärkeässä roolissa, sekä mahdollisuudet parantaa työkäytäntöjä.

Laatusuunnitelman tulee sisältää tai viitata suunnitelma suunnitteluun ja kehittämiseen.

Laatusuunnitelmassa olisi otettava huomioon soveltuvien sääntöjen, standardien, teknisten tietojen ja laatuominaisuuksien määrittely. Sen olisi määriteltävä perusteet, miten ja missä vaiheessa suunnittelun ja kehittämisen tulot ja lähdöt olisi hyväksyttävä. Suunnittelu ja kehitys on monimutkainen prosessi ja ohjausta olisi haettava asianmukaisista lähteistä. /4/

## **5.6 Johdon vastuut**

Laatusuunnitelman tulee tunnistaa henkilöt organisaatiossa, jotka ovat vastuussa seuraavasti:

- a) Varmistaa, että toimet joita tarvitaan laadunhallintajärjestelmän tai sopimuksen suunnitteluun toteutetaan ja tarkastetaan, sekä niiden edistymistä seurataan.
- b) Määritellä järjestys ja vuorovaikutus prosessissa.
- c) Viestiä vaatimukset kaikille osastoille, toiminnoille, alihankkijoille ja asiakkaille, sekä ratkaista ongelmat, jotka syntyvät rajapinnoilla näiden ryhmien välillä.
- d) Tarkastella tulokset kaikista suoritettavista tarkastuksista.
- e) Valvoa korjaavat ja ehkäisevät toimenpiteet.
- f) Tarkastaa ja antaa luvat laatusuunnitelman muutokselle tai poikkeamalle.

Raportointi sisältyvien toimenpiteiden täytäntöönpanosta voidaan esittää vuokaaviossa. /4/

## **5.7 Asiakirjojen ja tietojen valvonta**

Laatusuunnitelman tulisi ilmoittaa, miten asiakirjat ja tiedot tunnistetaan, kuka asiakirjat ja tiedot tarkistaa ja hyväksyy, sekä kenelle asiakirjat jaetaan tai annetaan saatavuus tiedoksi. /4/

## **6 W31 MOOTTORIN MITTAUSPISTEET**

### **6.1 Lohkon mittaukset**

**6.1.1 Sylinteriporausten kohtisuoruus, event EB04**

**6.1.2 Runkolaakerin satulansija, event EB01**

**6.1.3 Runkolaakerisatulan valinta, event EB02**

**6.1.4 Runkolaakeripesän mittaus, event EB03**

**6.1.5 Nokka-akselin laakeripesän halkaisija, event EB06**

**6.1.6 Runkolaakerisijojen suoruus, event EB07**

**6.1.7 Nokka-akselin laakerisijojen suoruus, event EB08**

**6.1.8 Hammaspyöräpesien etäisyydet, event EB17**

**6.1.9 Välihammaspyörrien ja tasapainopyöränpesien mittaus, event EB18**

**6.1.10 Lohkon yhdistäminen moottorille, event EBX1**

**6.1.11 Lohkon koeponnistustiedot, event EB09**

**6.1.12 Runkolaakerin tiedot, event EB11**

**6.1.13 Runkolaakerin halkaisijat asennettuna, event EB12**

**6.1.14 Runkolaakerisatulan NIP- mittaus, event EB13**

- 6.1.15 Nokkalaakerin halkaisijat asennettuna ja nokka-akselin sarjanumerot, event EB14**
  
- 6.2 Kampiakseli ja jaettu hammaspyörä**
  - 6.2.1 Kampiakselin mittaus, event CS15**
  - 6.2.2 Jaetun hammaspyörän mittaus, event CS17**
  - 6.2.3 Kampiakselin valinta, event ENX2**
  - 6.2.4 Kampiakselin indikointi asennuksen jälkeen, event EN18**
  
- 6.3 Kiertokanki**
  - 6.3.1 Kiertokangen mittaukset, event EN19**
  - 6.3.2 Kiertokangen tiedot, event EN20**
  - 6.3.3 Kiertokankien varsiosien kiristysmomentit, event EN37**
  
- 6.4 Sylinterikansi**
  - 6.4.1 Sylinterikannen koneistusmitat**
  - 6.4.2 Sylinterikansien kiristysmomentit, event EN35**
  
- 6.5 Moottorin välykset**
  - 6.5.1 Aksiaalivälykset, event EN23**

**6.5.2 Kytkivälykset, event EN24**

**6.6 Polttoainejärjestelmä, (vain diesel ja DF moottoreihin)**

**6.6.1 Polttoainejärjestelmän tiedot, event EN26**

**6.7 Moottorin yleiset tiedot**

**6.7.1 Moottori osien tiedot, event EN27**

**6.8 Voiteluöljymoduulin yleiset tiedot**

**6.8.1 Voiteluöljymoduulin koeponnistustiedot**

**6.9 Powerpackin mittaukset**

**6.9.1 Powerpack, event PP01**

**6.10 Järjestelmät tiiveystarkastetaan lopuksi**

**6.10.1 Järjestelmien tiiveystarkastukset, event EN38**

## 7 YHTEENVETO

### 7.1 Qdms- järjestelmämittausten hyödyntäminen laatumittareissa ja prosessin laaduntuottokyvyn kehittämisessä

Tarkastajien mittaamat ja syöttämät arvot voitaisiin hyödyntää prosessin laaduntuottokyvyn kehittämisessä siten, että kopioidaan esim. nokkalaakerien mittaustulokset ja syötetään ne exceliin, jossa tulokset sijoittuvat normaalijakaumalle. Normaalijakauma kertoo esim. työstökoneen prosessin onnistumisen. Normaalijakauma kertoo kuinka paljon esim. reikien halkaisijat on pysynyt määritellyissä toleransseissa. Qdms- järjestelmä kuitenkin vaatisi päivityksen, johon lisättäisiin tällainen ominaisuus.

Ominaisuutta voitaisiin hyödyntää esim. työstökoneiden kunnan valvonnassa, josta saataisiin lähes reaaliaikaista tietoa työstökoneiden kunnosta ja tätä tietoa voisi koneiden kunnossapito- osasto hyväksi käyttää.

Tällaisia laatumittareita ei voida hyödyntää kokoonpanon aikaisissa mittauksissa, koska kokoonpanossa olevat komponentit on jo mitattu toimittajalla tai omissa koneistusprosesseissa.

Qdms- järjestelmästä ei tällä hetkellä pystytä tulkitsemaan tällaista asiaa. Yksittäinen numeerinen mittausarvo ei sinänsä kerro työstökoneiden kunnosta juurikaan mitään, mutta suuremmalla määrällä mittaustuloksia ja nimenomaan normaalijakauman tuloksia analysoimalla voitaisiin tulkintaa tehdä.

Työstökoneiden huollon tarve normaalijakaumalle sijoitetuista tuloksista voitaisiin todeta yksinkertaisimmillaan siten että esim. analysoidaan kymmentä viimeisintä mittaustulosta, jos niistä esim. yli puolet sijoittuu normaalijakaumalla ohi toleranssin, olisi syytä tehdä kunnossapitosuunnitelma, mistä kyseiset toleranssiylitykset aiheutuvat.

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tuloksena luotiin tosi paljon uusia mittauskohteita ja merkintöjä järjestelmään, mikä on erittäin tärkeää jatkuvan kehityksen kannalta. Lohkon mittauksia lisättiin hieman verrattuna vanhoihin moottoreihin, mikä kertoo siitä, että koko ajan tulee tärkeitä asioita, jotka vaikuttavat ratkaisevasti moottorin toimintoihin ja kun uusi tuote tulee markkinoille niin aina on pyrkimys tehdä siitä parempi kuin edeltäjänsä. Muutkin mittaukset ja merkinnät lisääntyivät, koska moottoriin tulee enemmän erilaisia osia esim. turboja, ilmajäähdyttimiä, on HP-puoli ja LP-puoli, mikä kielii siitä, että yhä enemmän komponentteja tulee alihankkijoilta ja muilta toimittajilta ja tietysti heiltä vaaditaan mittavaa laadunhallintaa ja laaduntuottokykyä. Tietenkin he mittaavat erilaisia mittoja valmistamistaan tuotteista Wärtsilän vaatimuksia noudattaen, mutta niitä ei syötetä qdms-järjestelmään, koska toimittajalla harvoin on oikeuksia qdms-järjestelmään. Niitä pystytään sitten seuraamaan valmistajan ja sarjanumeron perusteella ja pyydetessä toimittajilta mittoja, heillä täytyy olla mittaukset tehtynä. Polttoainejärjestelmä on täysin uudenlainen verrattuna aikaisempaan, koska esim. siinä ei ole ruiskustuspumppuja ollenkaan, joten ne korvataan pelkillä ruiskutussuuttimilla. Powerpack on tietysti uutta ja se jo lisää qdms:än täyttöä ja erilaisia linkityksiä siihen liitettyihin komponentteihin.

Tällaisen uuden moottorityypin suunnittelussa ja kehityksessä mikään asia ei ole vielä sataprosenttisen valmis testimoottorivaiheessa ja asiat on laajasta organisaatiosta johtuen hieman levällään, joten varmasti matkan varrella tulee asioita, joita tarvitsee päivittää. Kaikkien lomakkeiden valmiiksi saattaminen vaatii lisää aikaa ja varmasti vielä saadaan lisää tietoa siitä, että miten nyt listatut mittaukset ja merkinnät toimivat käytännössä tämän neljännen testimoottorin kanssa. Jatketaan aiheen parissa vielä ja yksittäisiä mittauskohtia on helpompi päivittää kun perusdata on valmis.

## LÄHTEET

- /1/ Wärtsilä internet sivut Viitattu 6.7.2015  
<http://www.wartsila.com/fi/wartsila>
- /2/ Compassi, Wärtsilän sisäiset internet sivut Viitattu 6.7.2015  
[http://compass.wartsila.com/local-sites/finland/Finnish/Wartsila\\_Suomessa/Pages/Default.aspx](http://compass.wartsila.com/local-sites/finland/Finnish/Wartsila_Suomessa/Pages/Default.aspx)
- /3/ Wärtsilä internet sivut / tuotteet / marine Viitattu 7.7.2015  
<http://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/engines-generating-sets/dual-fuel-engines/wartsila-31df>
- /4/ International standard ISO10005, second edition 2005 – 06 – 01. Quality management system – Guidelines for quality plan, luvuista 4 ja 5.