

Noora Lahtinen

CMS-VARAOSAPAKETIN LUOMINEN

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

2014

CMS-VARAOSAPAKETIN LUOMINEN

Lahtinen, Noora
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Lokakuu 2014
Ohjaaja: Leino, Heikki
Sivumäärä: 36
Liitteitä: 1

Asiasanat: kunnonvalvonta, kunnossapito, varaosapaketti, anturit

Opinnäytetyön aiheena oli tehdä ohjeet, miten luodaan varaosapaketti Rolls-Royce Oy Ab:n valmistamaan UUC-laitteeseen. Tällaista varaosapakettia ei ole olemassa.

Tämän opinnäytetyön aiheena oli tutkia kunnossapitoa, kunnonvalvontaa, antureita ja varaosahuoltoa. Työ on aiheellinen ja ajankohtainen, koska kunnonvalvonta UUC-laitteissa on kasvamassa koko ajan. Tässä opinnäytetyössä tutkittiin kunnossapitoa ja varaosahuoltoa. Haasteena olivat kunnonvalvonnan kirjallisuuden puuttuminen ja ERP-järjestelmän tunteminen.

Opinnäytetyö toteutettiin tutkimalla alan kirjallisuutta, haastattelemalla Rolls-Royce Oy Ab:n työntekijöitä ja osallistumalla koulutuksiin. Tämä työ suoritettiin tammi-kuun ja syyskuun välisenä aikana vuonna 2014.

Työn tuloksena saatiin hyödylliset ja yksityiskohtaiset ohjeet, miten luodaan varaosapaketti ERP-järjestelmän avulla. Työssä esitellään kuva kivalta, miten ohjeet luodaan ja mitä jokaisessa kohdassa tapahtuu.

CREATING A SPARE PARTS PACKAGE FOR CMS

Lahtinen, Noora

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

October 2014

Supervisor: Leino, Heikki

Number of pages: 36

Appendices: 1

Keywords: condition monitoring system, maintenance, spare parts package, sensors

The purpose of this thesis was to create instructions, how to create overhaul package to UUC-unit. This kind of spare parts package doesn't exist.

The subject of this thesis was to research maintenance, condition monitoring system, sensors and spare parts service. The thesis is appropriate and current, because condition monitoring system is increasing all the time. This thesis was researched relevance of maintenance and spare parts service. The challenges were the lack of condition monitoring literature and knowing the ERP (Enterprise Resource Planning).

The thesis was carried out by studying the field of literature, interviewing the people who are working in Rolls-Royce Oy Ab and participating to the trainings. This work was conducted between January and September in 2014.

As a result useful and detailed instructions were made, how to create a spare parts package using ERP. The thesis presents picture by picture, how these instructions will be created and what happens at each point.

TERMINOLOGIA

CMS (Condition Monitoring System)	Kunnonvalvonta
Azimuth Thruster	360°astetta kääntyvä potkurilaite
UUC	Underwater mountable thruster
Overhaul	Perushuolto
ERP-järjestelmä	Toiminnanohjausjärjestelmä
Mapper	ERP-järjestelmä
Baan	ERP-järjestelmä
SMENU	Suunnittelutyökalu
BOM (Bill of Material)	Osaluettelo
Service case	Uusin päivitys
TC (Team Center)	Tuleva suunnittelutyökalu

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

TERMINOLOGIA

1	JOHDANTO.....	7
1.1	Nykytila.....	7
1.2	Työn tavoitteet ja tarkoitus	7
2	YRITYSESITTELY	8
2.1	Rolls-Royce Oy Ab.....	8
2.2	Rolls-Royce Oy Ab:n historia.....	12
3	UUC-LAITE.....	13
3.1	Yleisesti.....	13
3.2	Asennus laivaan	14
4	KUNNOSSAPITO	16
4.1	Määritelmä ja tavoitteet	16
4.2	Kunnossapidon merkitys.....	17
4.3	Toiminnot kunnossapidossa ennen vian ilmenemistä.....	17
4.4	Vikaantuminen ja vikaantumisen syyt.....	18
5	KUNNONVALVONTA	20
5.1	Mitä on kunnonvalvonta ?	20
5.2	Miksi kunnonvalvontaa?.....	21
5.3	Kunnonvalvonnan suunnittelu	22
6	ANTURIT KUNNONVALVONNAN APUVÄLINEINÄ.....	24
6.1	Älykäs anturi.....	24
6.2	Kiihtyvyyssanturit	25
6.3	Antureiden luotettavuus	26
6.4	Mittausanturit.....	26
7	KUNNONVALVONTA POTKURILAITTEISSA	27
8	VARAOSAHUOLTO	29
8.1	Varaosahuolto Rolls-Royce Oy Ab:llä	29
8.2	Varaosahuollon tarpeet & kustannukset	30
9	PERUSHUOLTO (OVERHAUL)	31
9.1	Overhaul –osat	31
9.2	Overhaul –osat CMS:n kannalta	32
10	VARAOSAPAKETIN LUOMINEN	33
10.1	Mapper ja Baan	33

10.2	Tulokset.....	33
10.3	Johtopäätökset.....	33
11	YHTEENVETO	35
11.1	Kiitokset.....	35
LÄHTEET		
LIITTEET		

1 JOHDANTO

1.1 Nykytila

Rolls-Royce Oy Ab:llä on toteutettu kunnonvalvonnan osalta overhaul- varaosapakettien myymistä, mutta ongelmana on ollut se, ettei ole saatu kokonaishintaa laitettua. Hinnan tulisi pysyä järjestelmässä ja olisi päivitettävissä helposti. Systemi on myös todettu hiukan hankalaksi ja monimutkaiseksi, joten ohjeet, miten se luotaisiin ERP-järjestelmän kautta, helpottaisi tilannetta. Toiveena on, että yhden nimikkeen takana on kaikki perushuoltoon (overhaul) tarvittavat osat ja nimikkeellä yksi hinta.

1.2 Työn tavoitteet ja tarkoitus

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä ohjeet kunnonvalvonnan puolelle Rolls-Royce Oy Ab:lle, miten luodaan perushuollon (overhaul) varaosapaketti UUC-laitteille käyttäen yrityksen ERP-järjestelmää. Työ on ajankohtainen, sillä tällaista varaosapakettia ei olla vielä tehty kunnonvalvonnan osalta UUC-laitteille. Työllä on myös tarvetta tulevaisuuttakin ajatellen, sillä UUC-laitteiden tuotanto ja kunnonvalvonta UUC-laitteissa kasvavat koko ajan.

Yrityksen toiveena työssä keskitytään vain UUC-laitteisiin, sillä tarve on suurin nyt siihen laitteeseen ja varaosapakettia ei myöskään ole olemassa. Kunnonvalvonta kasvaa näissä laitteissa ja tällä hetkellä online –mittauksessa on yli 100 UUC-laitetta. Asiakkaalle tulisi saada luotua ja tarjottua paketti osista, joita huolloissa tarvitaan ja joka myös sisältäisi yhden kokonaishinnan.

Työssä perehdytään kunnossapidon menetelmiin, kunnonvalvontaan, antureihin ja varaosahuoltoon. Työssä perehdytään myös hiukan Rolls-Royce Oy Ab:n käytössä oleviin ERP-järjestelmiin. Opinnäytetyössä käytettävät tutkimusmenetelmät pohjautuvat alan kirjallisuuteen, yrityksen asiantuntijoiden haastatteluihin ja koulutuksiin.

2 YRITYSESITTELY

2.1 Rolls-Royce Oy Ab

Rolls-Royce Oy Ab on osa Marine-toimialaa. Rolls-Royce Oy Ab:llä on tuotantolaitokset Raumalla ja Kokkolassa, ja myyntikonttori Helsingissä. Rauma työllistää 550 työntekijää, Kokkola 84 työntekijää ja Helsingissä 1 työntekijä. Liikevaihto oli 579 MEUR vuonna 2013. Rolls-Royce Oy Ab on maailman johtava 360 astetta kääntyvien potkurilaitteiden valmistaja.

Rauman yksikön tuotantoon kuuluvat 360 astetta kääntyvät azimuth thrusters - potkurilaitteet, joiden koko valmistus keskitettiin Raumalle vuoden 2004 alusta alkaen. Niissä on kaksi 90 asteen vaihdelaatikkoa, joista voidaan alimmaista kääntää pysty-akselinsa ympäri $n \times 360$ astetta molempiin suuntiin. Potkurilaitteet korvaa peräsimen koneistoineen, konventionaalisen akselilinjan vaihteistoineen ja keulapotkurin myös joissakin sovellutuksissa. Potkurilaitteen asennus tapahtuu pääsääntöisesti yläkautta ja runkosovite tehdään yleensä laivan linjojen mukaan. Potkurilaitteet kiinnitetään pulteilla, joka mahdollistaa sen irroituksen yhtenä kappaleena. Sovelluskohteina pääasiallisesti offshore-huoltoalukset, hinaajat ja maantielautat. Potkurilaitteiden myynti, markkinointi, suunnittelu ja tuotanto on Raumalla.



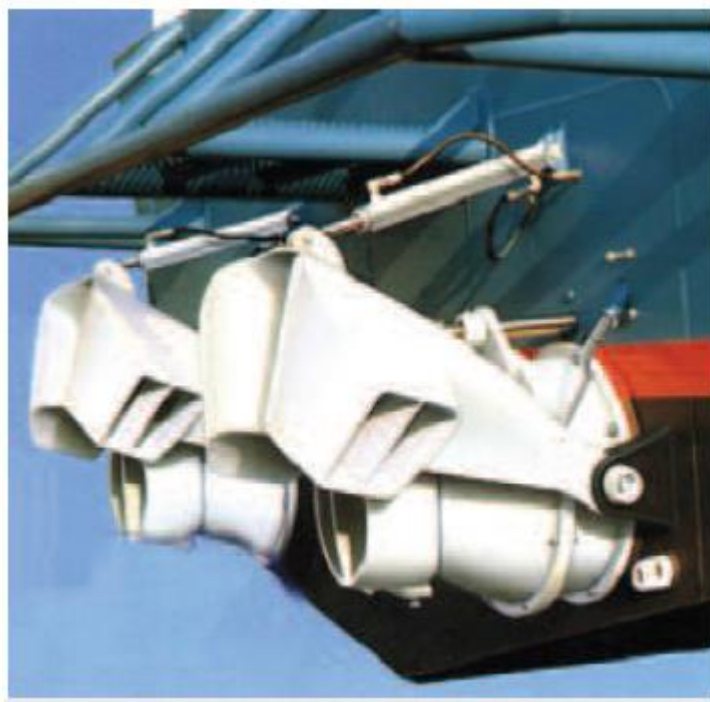
Kuva 1. Potkurilaite. (Rolls-Royce Oy Ab, sisäinen tietokanta)

Rauman yksikön tuotantoon kuuluvat myös ankkurointi-, hinaus- ja kiinnitysvintturit. Tuotevalikoimaan kuuluu sähkö- ja hydraulikäyttöiset ankkurointi- ja kiinnitysjärjestelmät, hinausjärjestelmät sekä offshore/ankkurinkäsittelyjärjestelmät. Sovelluskohteet ovat pääasiallisesti tankkerit, matkustajalaivat, konttilaivat ja kauppalaivat. Vientiin menee yli 95 %; tuotteista suurin osa toimitetaan maailman telakoilla valmistettaviin aluksiin. Vinttureiden suunnittelu, markkinointi ja myynti on Raumalla, kokoonpano RR:n omissa tehtaissa Puolassa ja Etelä-Koreassa. Suurimmat toimitetut laitteet ovat vetovoimaltaan 630 ton.

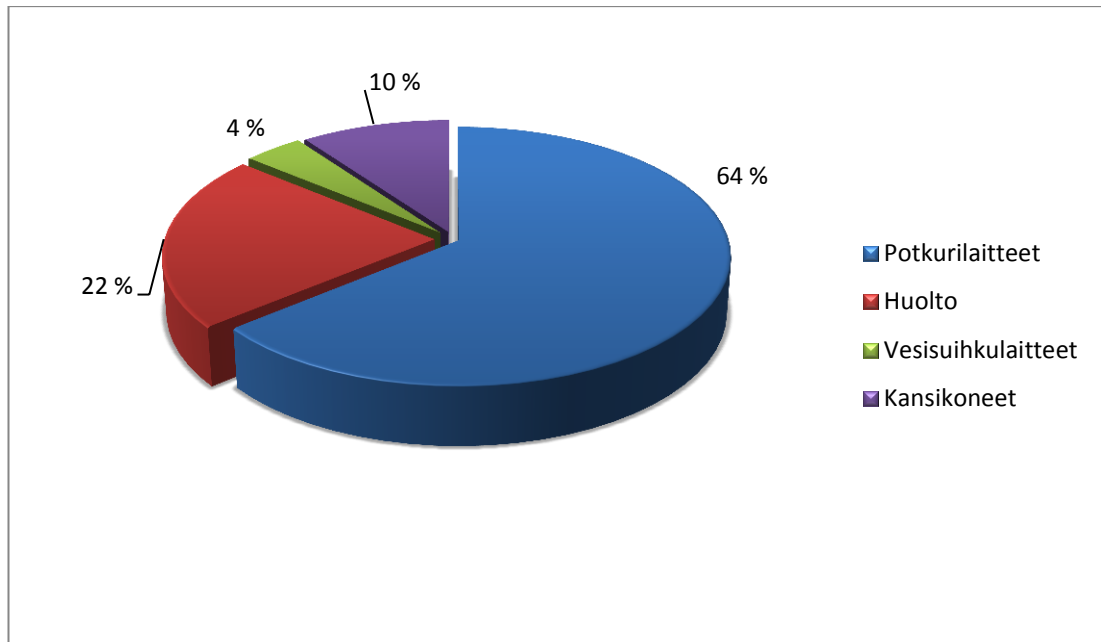


Kuva 2. Matkustaja-aluksen kannen järjestely. (Rolls-Royce Oy Ab, sisäinen tietokanta)

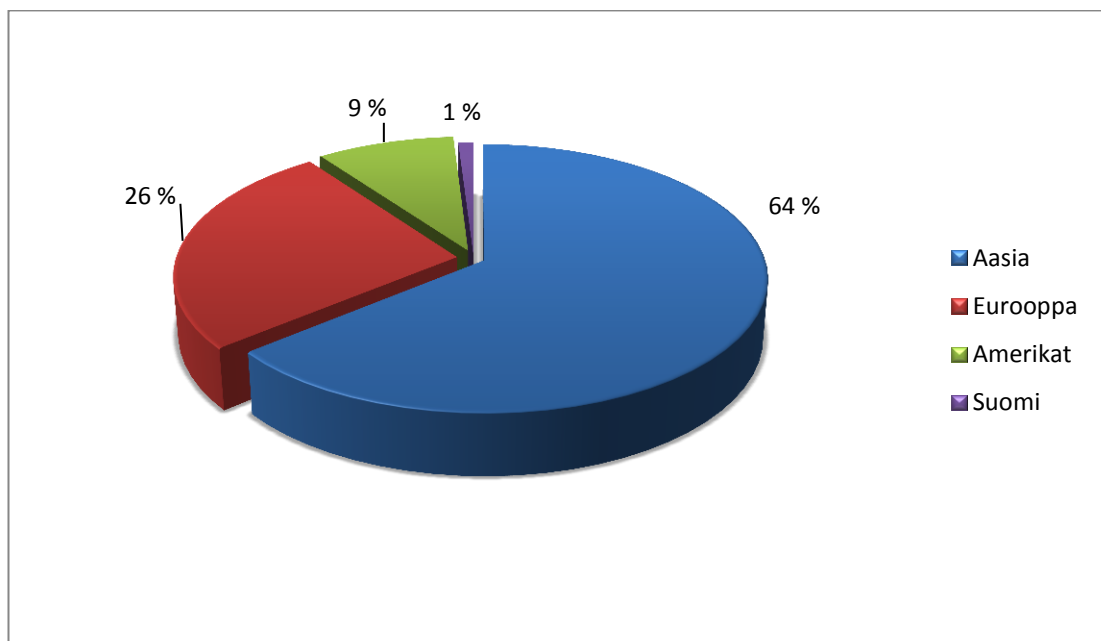
Kokkolassa on Rolls-Roycen toinen Suomessa sijaitsevista tuotantolaitoksista. Toiminta on keskittynyt Kamewa-vesisuihkulaitteisiin (waterjets). Laitteita voidaan suurimmillaan soveltaa 4200 hevosvoiman koneisiin.



Kuva 3. Kamewa-vesisuihkulaite. (Yrityksen sisäinen tietokanta)



Kuvio 4. Rolls-Royce Oy Ab:n liikevaihto tuoteryhmittäin 2013 (Rolls-Royce Oy Ab, sisäinen tietokanta)



Kuvio 5. Rolls-Royce Oy Ab:n liikevaihdon jakautuminen alueittain 2013 (Rolls-Royce Oy Ab, sisäinen tietokanta)

2.2 Rolls-Royce Oy Ab:n historia

Historia alkaa 1940-luvulta, jolloin valmistettiin ensimmäiset RAUMA-vintturit. Ensimmäinen AQUAMASTER-potkurilaitte valmistettiin vuonna 1965. Aquamaster-Rauma Oy perustettiin vuonna 1988 yhdistämällä Hollming Oy:n Aquamaster-konepaja ja Rauma-Repola kansikonetehtaan toiminto. Englantilainen pörssi-yhtiö Vickers plc osti huhtikuussa 1995 Aquamaster-Rauma Oy:n. Tämä johti yhteistyöhön KAMEWA AB:n kanssa, joka on ruotsalainen potkurilaitte-valmistaja. Vuonna 1998 nimi muuttui Kamewa Finland Oy:ksi. Vickers plc osti vuoden 1999 keväällä norjalaisen Ulsteinin, jolloin syntyi Vickers Ulstein Marine Systems (VUMS). Sen tuote-valikoimaan kuuluivat meidän tuotteemme mukaan lukien kulkukoneistot, paikannus- ja vakautusjärjestelmät, kansikoneet sekä laivojen suunnittelu.

Koko Vickers-konserni VUMS mukaan lukien siirtyi englantilaisen Rolls-Roycen omistukseen marraskuussa 1999. Maailmankuulu tuotemerkki Rolls-Royce tunnetaan nykyisin ennen kaikkea kaasuturbiinimoottoreistaan, joihin luotetaan sekä maalla, merellä että ilmassa. VUMS-kaupalla Rolls-Royce vahvisti maailmanlaajuista asemaansa merialan tuotteiden valmistajana. Yrityksen nimi on ollut Rolls-Royce Oy Ab alkaen 17.7.2000. Kokkolassa vesisuihkulaitteita valmistava FF-Jet yhdistettiin Rolls-Royce Oy Ab:iin 1.1.2001. (Company Profile 2/2013, Rolls-Royce Oy Ab 2013, sisäinen tietokanta)

3 UUC-LAITE

3.1 Yleisesti

UUC-laite on veden alla asennettava L -drive potkurilaite, joka on suunniteltu asennettavaksi ja huollettavaksi helposti veden alla ilman kuivatelakointia. Tämä on parhain ja luotettavin vaihtoehto offshore-käyttöön. UUC-laitteiden potkurihalkaisijat ovat luokkaa 3000 - 4500 mm ja tehot 3200 – 6500 kW.



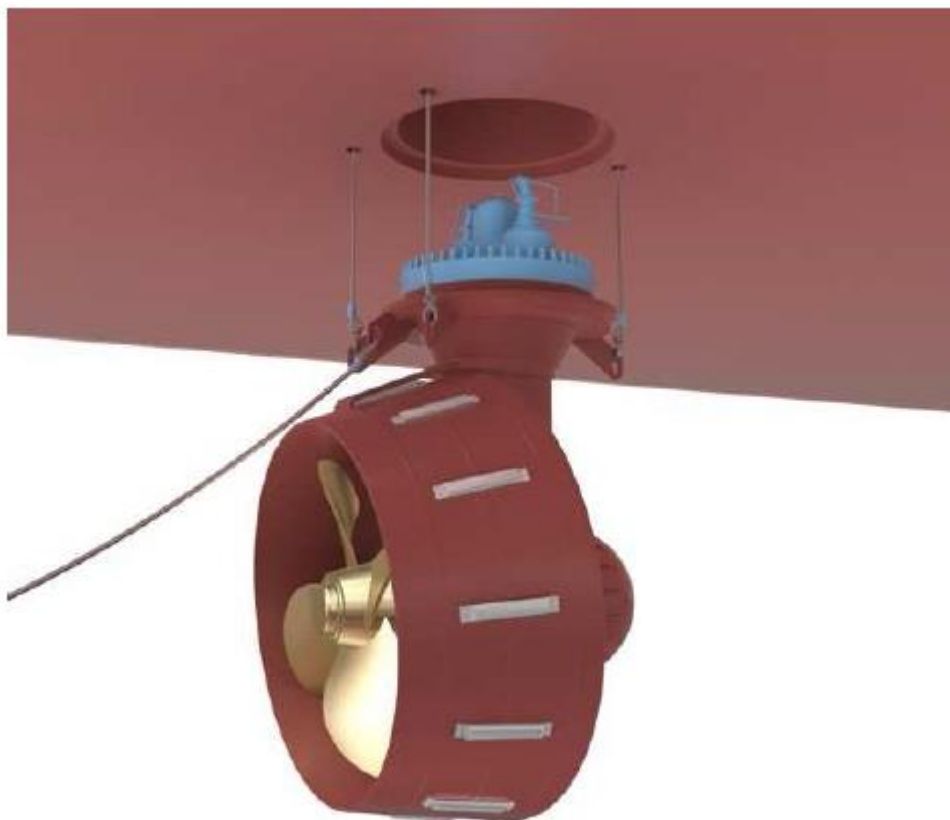
Kuva 6. UUC-laite. (Rolls-Royce Oy Ab, sisäinen tietokanta)

3.2 Asennus laivaan

On kaksi tapaa kiinnittää potkurilaitte alukseen: kiinnittämällä sisältä nostovaijerit potkurilaitteen laippaan tai nostovaijerien kiinnitys vedenalaisesti runkolinjan alapuolelta laipan korvakkeisiin.



Kuva 7. Nostovaijerien kiinnitys suoraan sisäpuolelta nostolaippaan. (Rolls-Royce Oy Ab, sisäinen tietokanta)



Kuva 8. Nostovaijerin kiinnitys vedenalaisesti runkolinjan alapuolelta nostolaipan korvakkeisiin. (Rolls-Royce Oy Ab, sisäinen tietokanta)

Taulukko 9. Tekniset tiedot UUC-laitteesta. (UUC- MECH presentation, Rolls-Royce Oy Ab, sisäinen tietokanta)

Size	305		355		405		455		505	
Prop. Dia (m)	3.0	3.2	3.5	3.8	4.1	4.1	4.1	4.1	4.5	4.5
MCR (kW)	3 000	3 200	3 800	4 600	5 000	5 000	5 500	5 500	6 500	6 500
Input (rpm)	720	720	720	720	720	720	750	750	600	600

4 KUNNOSSAPITO

4.1 Määritelmä ja tavoitteet

Kunnossapito on erimuotoisten asioiden (kuten erilaisen prosessien, laitteiden, koneiden, rakennusten, teiden, rakenteiden, tieverkostojen, terveystekniikan, laivaväylien, viemäri- ja vesiverkostojen) toimintakunnossa pitämisessä siten, jotta ne toimivat varmasti ja esiintyviä vikoja korjataan sekä turvallisuusriskit ja ympäristö hallitaan. (Järviö, Piispa, Parantainen & Åström 2007, 15.)

Toimivilla yrityksillä markkinataloudessa on paljon vaatimuksia toiminnan kannattavuuden suhteen. Yritys voi tuottaa hyödykkeitä, joita ovat mm. tavarat, palvelut tai niiden yhdistelmät. Tuloksellisen liiketoiminnan kannalta tärkeää on, että mitoitettu käyttöomaisuus on oikein ja sen käyttö on hallittua ja optimaalista. Käytön optimaalisuus ja mitoitus tarkoittaa, sitä kun käytetään koneita mahdollisimman tehokkaasti ja näin ollen saadaan mahdollisimman suuri tuotto investoinnille. (Järviö ym. 2007, 12.)

Kunnossapito on tuloksellinen tapa säätää ja hallita valmistusprosessia, samanlainen vaikutus sillä on kuin raaka-aineilla. Laadukkaita tuotteita on vaikeaa valmistaa huonoista materiaaleista; liian hyvät raaka-aineet nostattavat tuotteen hintaa liian helposti kalliiksi ostajan silmissä. Aikaisemmin kunnossapidon käsitys on ollut, että tavoitteena on mahdollisimman suuri tuotantokyky tai luotettavuus. Uudenlainen käsitys on se, että luotettavuus tulisi olla hallittu ja sopiva. Kunnossapito on käyttöomaisuuden tuottokyvyn ylläpitämistä, säilyttämistä ja säätämistä. (Järviö ym. 2007, 12.)

Keskeisimpiä tavoitteita ovat korkea tuotannon kokonaistehokkuus ja hyvä käyttövarmuus. Nämä luovat hyvätasoiseen käytettävyyteen ja käyttöasteeseen mahdollisuuden oikein hoidettuina. Hyvä käyttövarmuus tarkoittaa myös toiminnan luotettavuutta. Kokonaistehokkuus (KNL) on kolmen osatekijän, käytettävyyden (K), toiminta-asteen (N) ja laatuasteen (L) tulo. (Järviö ym. 2007, 40.)

4.2 Kunnossapidon merkitys

Yhteiskunnalla ja erilaisilla sidos- ja vaikutusryhmillä on lisääntyvä vaikutus elinkeinoelämän pelisääntöihin. Elinkeinoelämää pyritään ohjaamaan yhteiskunnan toimesta siten, että kokonaisuuden lopputulos olisi mahdollisimman edullinen. Yhä enemmän ovat näkyvillä työsuojelu, ympäristökysymykset ja ns. kestävän kehityksen periaatteet.

Suunnittelun ja suunnitteluvaatimusten merkitys on epäilemättä ratkaisevan tärkeässä asemassa kun tarkastellaan laitteen elinkaarta. Käytännössä tilanne on kumminkin se, että ne koneet ja laitteet, jotka ovat käytössä nyt, niissä myös tapahtuu lähitulevaisuuden ja tämän päivän toiminta. Keskeisiin ja ratkaiseviin tavoitteisiin nousevat kunnossapito ja käyttö, kun katsotaan asiaa ympäristön suojelun kannalta. Kunnossapito on aina välttämätöntä ympäristökysymyksissä. (Kunnossapito menestystekijänä, Opetushallituksen www-sivut)

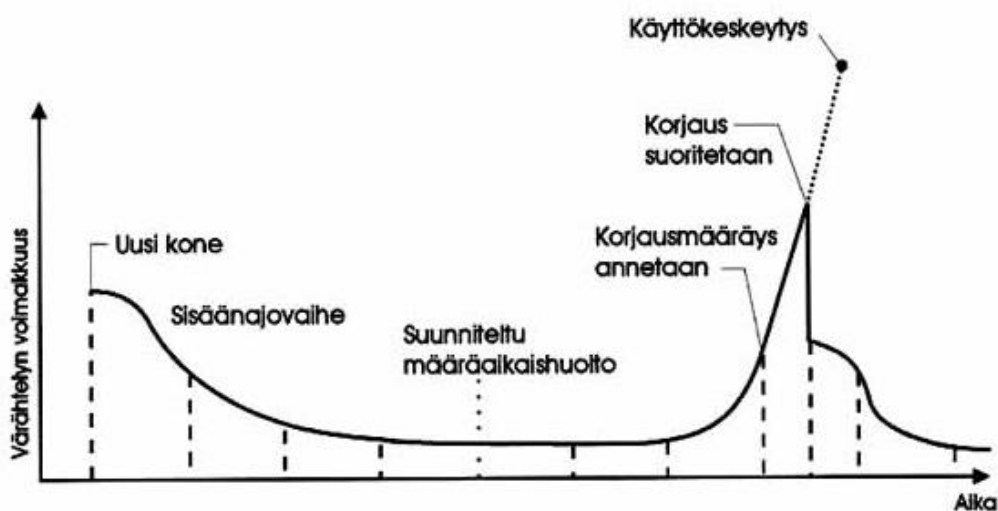
Satunnaisten päästöjen rajoittamisessa kunnossapidon merkitys on keskeinen. Hyvänä esimerkkinä voidaan pitää vanhenevaa autoa, jonka kunnossapidolla voidaan päästöjä vähentää murto-osaan. On kuitenkin huomattava, että itse kunnossapito on ongelmajätteiden kehittäjä. Ympäristökysymyksissä myöskin kunnossapito on useimmiten edullisempaa kuin kierrätys !

Hyvin toteutettu ja tehty kunnossapito on yksi perusedellytyksistä työturvallisuudessa. Työtapaturmista suurin osa kuitenkin aiheutuu laitteista, joissa on vikaa. Kunnossapidolla tulee laitteet pitää työturvallisuuden edellyttämässä kunnossa. (Kunnossapito menestystekijänä, Opetushallituksen www-sivut)

4.3 Toiminnot kunnossapidossa ennen vian ilmenemistä

Ehkäisevän kunnossapidon erottelu jaksotettuihin huoltoihin, käyttöseurantaan ja kunnonvalvontaan on vaikeaa ennen vian ilmenemistä. Se ei myöskään ole välttämätöntä. Periaatteessa jakoa voidaan pitää seuraavanlaisena:

- Käyttöseuranta. Se on jatkuvaa, pienimuotoisempaa pääosin käyttäjän normaalin toiminnan lomassa ja ohessa suorittamaa tarkkailua, huoltoa ja hoitoa.
- Jaksotetut huollot. Ne muodostavat etukäteen suunnitellun, ohjelmoidun toimenpidekokonaisuuden.
- Kunnonvalvonta. Jatkuvaa toimintaa, jossa erilaisten mittausten avulla seurataan kohteen tilaa. Toimenpiteet on tavallisesti suurempia kuin käyttöseurannassa sekä pidempikestoisempia ja jatkuvampia kuin jaksotetuissa huolloissa. (Kunnossapito menestystekijänä, Opetushallituksen www-sivut)



Kuva 10. Toteutusperiaate ennakoivassa kunnossapidossa. Esimerkkinä laakerista mitattu värähtelyn voimakkuus. (Kunnossapito menestystekijänä, Opetushallituksen www-sivut)

4.4 Vikaantuminen ja vikaantumisen syyt

Vian kehittämisessä on yleensä kolme perusvaihetta:

VIAN ALKU → KEHITTYMINEN → VIKAANTUMINEN

Etenkin kunnossapidon toteuttamisen kannalta on tärkeää tuntea kohteen vikaantumisen kulku. Onko se vähitellen kehittyvää vai äkkiä tapahtuvaa? Vikaantuminen aiheutuu harvoin vain yhdestä ainoasta syystä. Usein on kumminkin erotettavissa se

pääsyy, jonka vaikutusta ovat nopeuttaneet ja lisänneet muut syyt. Analysoitaessa on tärkeää käydä läpi viat ja kirjata syyt jotka johtivat vikaantumiseen. (Kunnossapito menestystekijänä, Opetushallituksen www-sivut)

Rikkoantumisia ei tapahdu, jos laite on suunniteltu ja valmistettu oikeista materiaaleista ja sitä ylläpidetään ja käytetään oikein oikeissa olosuhteissa. Jokaisella vialla on syynsä, miksi se on syntynyt. Laitteen vika ei siis synny itsekseen tai tyhjästä. Merkittävästi vaurioitumisia voidaan vähentää, jos vian kehitysketjuun päästään kiinni aikaisin. Yleensä kehitysketjun viimeinen osa on vikatila. Kunnossapidon määrää voidaan samalla vähentää.

Vikojen syntymistä ja kehittymistä ei ole juurikaan kunnossapidon opettamisessa käsitelty. Kunnossapitotaidon tärkein osa-alue on juuri vikojen syntymisen ja kehittymisen ymmärtäminen. Nykyään kunnossapidossa on tärkeämpää vikaantumisen esittäminen kuin vikojen korjaaminen tehokkaasti. (Järviö ym. 2007, 53.)

Vikaantumisen ajatellaan yleensä johtuvan laitteen huonosta suunnittelusta tai kestävydestä, joka liittyy tekniikkoihin liittyvistä asioista. Mutta näin ei kumminkaan ole. TPM:n (TPM = kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito) japanilaiset kehittäjät ovat tutkineen perusteellisesti vikaantumista ja heidän mukaansa vikaantumiselle on viisi pääsyytä olemassa:

- Laitetta ei käytetä oikealla tavalla: oikeanlaisia tapoja ei tunneta tai niihin suhtautuminen ei ole oikea.
- Kunnossapitäjien ja käyttäjien ammattitaito on liian kapea.
- Laitteella ei ole optimaalisia käyttöolosuhteita.
- Todellista käyttöä tai käyttöolosuhteita ei ole riittävästi huomioitu laitteen suunnittelussa.
- Toimintakyvyn heikkenemistä ei havaita tai ei korjata, kun niitä alkaa laitteen ikääntymisen myötä tulemaan. (Järviö ym. 2007, 61.)

5 KUNNONVALVONTA

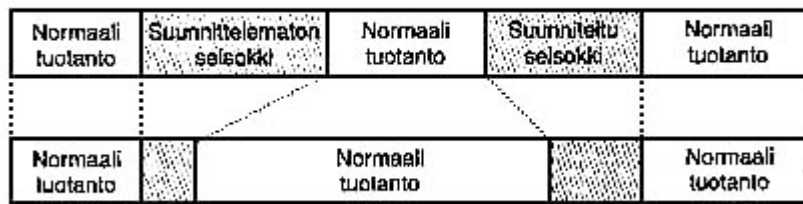
5.1 Mitä on kunnonvalvonta?

Kunnonvalvonta on osa kunnossapitoa, jossa eri teknisin mittausmenetelmin ja analyysein määritellään laitteen tai koneen kunto sen ollessa käynnissä. Tavoitteena on määritellä jäljellä oleva luotettava koneen käyttöikä. Alkavasta vikaantumisesta pyritään saamaan ennakoivaa tietoa. Myös tarvittavat korjaukset pystytään paremmin aikatauluttamaan kunnonvalvonnan avulla. Sitä voidaan tehdä määrätyn aikavälein tai voi se myös olla jatkuvaa. (MIP Electronics Oy:n www-sivut)

Kunnonvalvonta on osa kunnossapitoa, ja se tuottaa yrityksen investointien, käytön ja kunnossapidon kannalta tärkeitä ja oleellisia tietoja. Yrityksen kannattavuuteen voidaan myös vaikuttaa kunnonvalvonnan avulla. Kunnonvalvonnan avulla saatavia hyötyjä ovat kunnossapidon suunnitelmallisuus, tuottavuuden kasvu, seisokkiaikojen parempi hyödyntäminen, koneen pidentynyt elinikä ja suunnittelemattomien seisokkien vähentäminen. (Kunnossapito menestystekijänä, Opetushallituksen www-sivut)

Kunnonvalvonnan avulla voidaan lyhentää keskimääräistä kunnossapitoaikaa, kun viat eivät pääse kehittymään vaurioiksi asti ja tarvittavat kunnossapitotyöt voidaan myös paremmin suunnitella, kun viat ovat jo tiedossa. Tuotantoaikaa on myös voitettavissa lisää kunnonvalvonnan avulla. Kun siirrytään korjaavasta kunnossapidosta mittaavaan kunnossapitoon, voidaan yli 50 prosenttia pudottaa kunnossapitokustannuksia.

Ilman kunnonvalvontaa



Kunnonvalvonnan avulla

Kuva 11. Kunnonvalvonnan avulla lisätään tuotantoaika. (Kunnossapito menestystekijänä, Opetushallituksen www-sivut)

5.2 Miksi kunnonvalvontaa?

Kunnonvalvonta kasvattaa maksimaalista käytettävyyttä ja varmuutta potkurilaitteilla. Se leikkaa myös käyttö- ja kunnossapitokustannuksia. Se myös vähentää terveyteen ja turvallisuuteen liittyviä vaaroja.

Oikeanlaisella tavalla suoritetun kunnonvalvonnan avulla voidaan mm. välttää turhia koneen avaamisia, vähentää odottamattomia seisokkeja, pienentää varaosavaraa sekä lyhentää välttämättömät, suunnitellut seisokit. Aiemmin kunnonvalvontaa seurattiin aistihavaintojen avulla, mm. puukepin avulla kuunneltiin laakereita, kokeiltiin koneenosien lämpöä ja tunnusteltiin käsillä tai jaloilla koneen tärinää. Tänäkin päivänä näitä ei tule aliarvioida, mutta niitä on korvattu ja täydennetty yhä enemmän erilaisemmilla mittausmenetelmillä. (Kunnossapito menestystekijänä, Opetushallituksen www-sivut)

Koneissa ja prosesseissa havaitut ongelmat ja viat täytyy usein tutkia tarkemmin erilaisilla mittauksilla. Sen jälkeen vasta voidaan antaa tarkemmat korjausohjeet. Vian kehityksen ja vakavuuden arviointi on merkittävää, jotta osataan ajoittaa korjaukset oikeaan ajankohtaan.

Kun selvitetään koneen rakenteellisia ja dynaamisia ongelmia, prosessiolosuhteisten vaikutukset koneiden tärinään ja vaativasta konekokonaisuudesta tärinän alkuperäistä

lähdettä etsiessä käytetään monipuolisempia mittalaitteita ja –ohjelmia. (Kunnossapito menestystekijänä, Opetushallituksen www-sivut)

Kunnonvalvontajärjestelmän luomisen päävaiheet:

- Mitattavan kohteen tilaan valitaan parhaiten mittaavat tunnusuurit
- Tunnusuurit määritellään hälytysrajat ja suoritustaajuudet
- Mittausten suoritusjärjestelmä luodaan, kuten myös tulosten taltiointi- ja tulokintajärjestelmä
- Hälytys- ja toteutusjärjestelmän luonti mittaustulosten vaatimille toimenpiteille ja päätöksille.

Kunnonvalvonnasta saavutettavat edut :

- Säästöt kustannuksissa
- Turvallisuus
- Päästöjen minimointi ympäristöön
- Parempi laatu ja tehokkaampi käyttö
- Tuotekehitys ja takuu

Takuuaikana kunnonvalvonnan mittaustuloksia voidaan käyttää kiistattomina argumentteina tarvittaessa. Kunnonvalvonnan keräämät tiedot ovat tärkeä lähtökohta uusille tuotekehitysprojekteille. (Kunnossapito menestystekijänä, Opetushallituksen www-sivut)

5.3 Kunnonvalvonnan suunnittelu

Ensiksi tulee määritellä kriittisyysanalyysin avulla koneen kunnonvalvonnan tarve. Myös kartoitetaan laitteet, jossa on teknisesti mahdollista toteuttaa kunnonvalvonta. Sitten valitaan kunnonvalvonnan piiriin laitteet, joille on kannattavampaa se taloudellisesti toteuttaa.

Mittausohjelma koneille, joissa kunnonvalvonta on toteutettavissa tarkoituksenmukaisesti, käsittää seuraavaa:

- Käytettävät vikatyypikohtaiset valvonta/mittausmenetelmät
- Vaurio- ja hälytysrajat
- Mittausreitit ja mittausvälit
- Käytössä olevat mittaustavat (kannettava, puolikiinteä, kiinteä)
- Käytännön järjestelyt mittaustoiminnassa (organisointi)
- Mittaustulosten seuranta, raportointi ja dokumentointi

Jotta tulosten tarkastelu tapahtuu heti mittausten jälkeen, tulee mittausohjelma laatia siten, että se on mahdollista. (Leinonen 2010.)

6 ANTURIT KUNNONVALVONNAN APUVÄLINEINÄ

Sensorit eli anturit keräävät tietoa koneen käydessä. Anturit muuttavat mitattavan prosessisuureen verrannolliseksi sähköiseksi viestiksi. Yleensä viesti on sähköinen, mutta se voi olla myös pneumaattinen esim. impulssiohjauksissa.

Mittauselin, joka on anturin tuntoelin, määrittää suureen arvon, jonka jälkeen tulos muutetaan anturiosan toimesta halutun muotoiseksi viestiksi. Suureita, jotka kuvaavat prosessien tilaa, ovat esim. lämpötila, voima, paikka, paine, nestepinnan korkeus, pituus ja kiertokulma. Mittaavia analogia-antureita käytetään pääosin prosessiteollisuuden instrumentoinnissa.

Seuraavia teknisiä ominaisuuksia anturilta odotetaan:

- Lujuus, luotettavuus ja suojaus
- Herkkyys, tunnistamisetäisyys ja tarkkuus
- Kytkentätaajuus
- Ohjauskyky
- Reaktionsopeus

Häiriöalttius ja epälineaarisuus ovat tavanomaisten anturien ongelmia. Lämpötilan vaihtelu taas on suurin häiriötä aiheuttava tekijä. (Keinänen ym. 2010, 188.)

6.1 Älykäs anturi

Älykäs anturi on laite, missä tapahtuu signaalin laadun parantamista: impedanssin muuttamista, suodatusta aktiivikomponenteilla useimmiten transistoreilla tai vahvistusta. Älykäs anturi useimmiten sisältää mikroprosessorin, jonka avulla saavutetaan seuraavia etuja tavanomaisiin antureihin verrattuna:

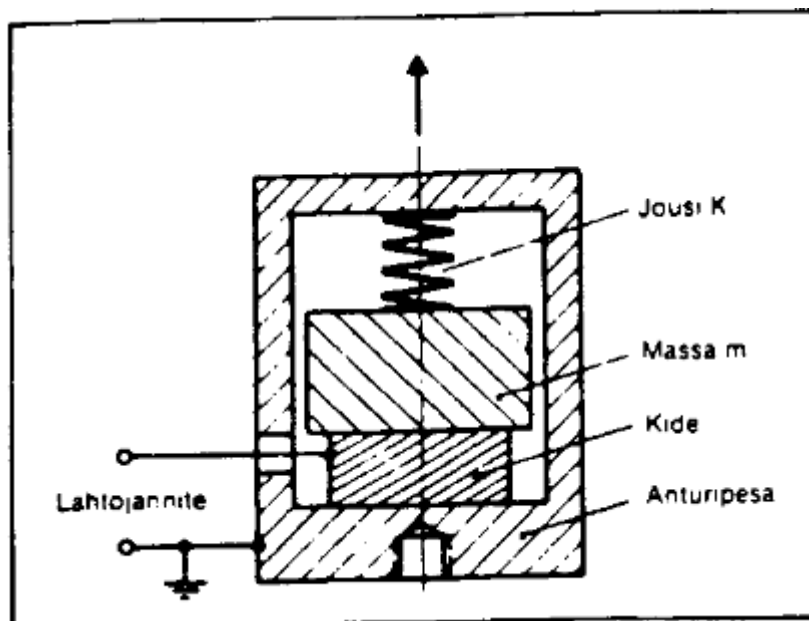
- Mittausvirheiden väheneminen
- Mittausalueen määrittäminen ohjelmallisesti
- Toimintamoodin voi valita. Niitä on useampia

- Itsediagnostiikka sisältyy anturiin
- Digitaalista tietoa voidaan ajaa anturista tai anturiin

Digitaalisen standardiviestin puuttuminen on älykkäiden antureiden ongelma, jonka vuoksi ne lähettävät myös analogista viestiä. (Keinänen ym. 2010, 188.)

6.2 Kiihtyvyyssanturit

Pietsosähköisten kiihtyvyyssantureiden toimintaperiaate perustuu Newtonin toiseen lakiin $F = ma$. Toiminta perustuu materiaalien, esim. kvartsin synnyttämään sähkövaraukseen, kun mekaanisesti materiaalikidettä kuormitetaan. Anturi koostuu jousesta, massasta ja kiteestä. (Airila 2004, 28.)



Kuva 12. Toimintaperiaate pietsosähköisessä kiihtyvyyssanturissa. (Suomen Eduserver Ky:n PDF, 1997.)

Massan alla kide puristuu kokoon, kun kiihtyvyys kohdistuu anturin pesään. Kun jousella esijännitetään massaa, voidaan mitata kiihtyvyyksiä molempiin suuntiin.

6.3 Antureiden luotettavuus

Yleensä anturit ovat luotettavia, niin mekaanisesti kuin sähköisestikin. Huollossa on otettava kumminkin huomioon, että mittarityyppi ja anturi sopivat yhteen. Anturi tulisi myös asentaa oikeaan kohtaan, jossa valvottava ominaisuus parhaiten saadaan mitattua.

Käyttövarmuus ja vikaantumistaajuus ovat yleisiä luotettavuustarkasteluissa käytettyjä peruskäsitteitä. Käyttövarmuus tarkoittaa yksittäisen komponentin tai järjestelmän jatkuvalla tai hetkellisellä käytöllä olevaa kykyä suorittaa tarvittu toiminto. Käyttövarmuuteen vaikuttaa mm. seuraavia tekijöitä :

- Vikataajuus
- Käyttövarmuustekninen rakenne järjestelmässä
- Viallisuusajan pituus (aika vian syntymisestä järjestelmän uudelleen käynnistämiseen saakka kuluva aika)

Vioittuvuudella eli vikataajudella tarkoitetaan vioittumisen todennäköisyyttä komponentissä aikayksikköä kohti. (Suomen Eduserver Ky:n PDF, 1997.)

6.4 Mittausanturit

Muodostaessaan signaalia, anturi tunnustelee kohdetta. Monet muut tekijät kuin vain kohdesuure, vaikuttavat mittaukseen. Signaalin tallennus, siirto ja käsittely ja niiden perusteella tehdyt toiminnot voivat paljonkin vaihdella järjestelmän tehtävästä riippuen. Mittausanturit voivat myös antaa signaalia korjaaviin säätöihin.

Tuntoelimen lisäksi anturi voi sisältää muitakin toimintoja tai osia, kuten esim. kompensointielimiä tai suojakuoria. Ennen siirtämistä, monien anturien signaali pitää muuntaa. Eri mittauslaitteista saadulla yhtenäisellä standardisignaalilla on paljon hyötyä varsinkin laajoissa järjestelmissä. Näitä nimitetään mittauslähettimiksi. 4 – 20 mA tasavirtasignaali on yleisin sähköinen standardisignaali. (Aumala 2002, 81.)

7 KUNNONVALVONTA POTKURILAITTEISSA

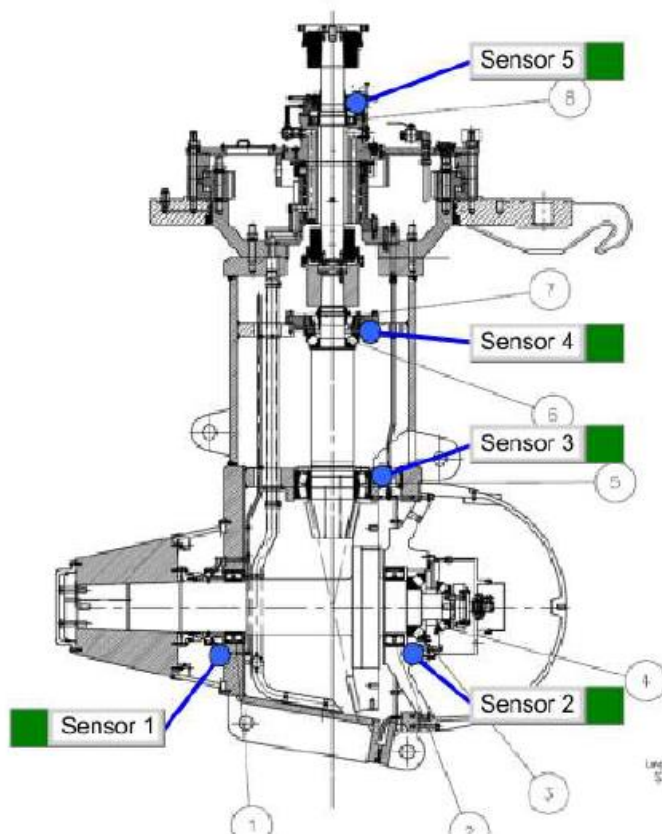
Potkurilaitteen kokoonpanovaiheessa tehtaalla asennetaan tarvittavat anturit ja kaapelit kunnonvalvontaa ajatellen. Asiakas voi myös kieltäytyä tästä, mutta pääasiassa ne asennetaan laitteisiin valmiiksi helpottaakseen kunnonvalvonnan myöhempää asentamista. Antureita on sijoitettuna laakereihin ja lähelle hammaspyöriä.

Potkurilaite sisältää 8 sisäistä anturia ja 2 ulkoista anturia. Antureita on kaksin kappalein, jos toinen menee rikki. Antureista menee kaapelit potkurilaitteen väliosan läpi liukurengas yksikölle josta vedetään kaapelit kytkentäkaappiin. Anturien sijainnit on merkitty kuvassa 14. (Nurmi & Tikkanen henkilökohtainen tiedonanto 15.8.2014)

Asiakas voi itse valita, ottaako online vai offline mittauksen. Online mittaus on kalliimpaa, mutta hyödyllisempää, sillä asiakas saa koko ajan tietoa osien kunnosta. Offline mittauksessa asiakas saa noin viiden vuoden välein raportteja osien kunnosta. Kunnonvalvonnan edellytyksenä on, että laivalla on tietokone kunnonvalvontaa varten ja nettiyhteys. Niiden kautta mittaukset tulevat Rolls-Royce Oy Ab:n Rauman kunnonvalvonnan toimipisteeseen, jossa mittaukset näkyvät virtapiikkeinä koneella. (Nurmi & Tikkanen henkilökohtainen tiedonanto 15.8.2014)



Kuva 13. Antureita sijoitettuna laakeriin. (Exploring New Developments in Propulsion Systems PDF, Rolls-Royce Oy Ab, sisäinen tietokanta)



Kuva 14. Anturit on asennettu kuvan mukaisiin mittauspaikkoihin. (Rolls-Royce Oy Ab, sisäinen tietokanta)

8 VARAOSAHUOLTO

Varaosat ja varaosahuolto ovat osa kunnossapitomenetelmää. Teollisuuden laitteistot, kuten myöskin potkurilaitteet, käyvät suurella teholla ja kuormituksella koko ajan. Ajan mittaan käyttö aiheuttaa kulumista, rikkoontumista, murtumista, korroosiota jne. Koneiden toimintaa pidetään yllä varaosahuollon avulla.

Varaosahuolto on

- Osien hankkimista
- Varastointitekniikka
- Jakelua
- Osien tarkentamista, nimeämistä ja numeroimista
- Materiaalin käsittelyä, arviointia ja seuranta.

Varaosahuolto vaatii

- Yksityiskohtaiset tiedot laitteesta, laitteen osista, kokoonpanosta
- Varaosien toimittajista tietoa; niiden toimintatavat ja kaupallista tietoa sopimuksen osalta
- Materiaalinkäsittelystä tietoa; kiertonopeudet, saatavuus, jakelulogistiikka, materiaalien säilytys ja siirtojen aikana materiaalien käsittelystä.
- Vikaantumisesta ja kriittisistä laitteista riittävät tiedot

(Heinonkoski 2004, 155.)

8.1 Varaosahuolto Rolls-Royce Oy Ab:llä

Varaosien myynti, osto ja huolto potkurilaitteisiin ja kiinnitysjärjestelmin tapahtuu Rolls-Royce Oy Ab:n Rauman toimipisteessä. Asiakkaiden varaosakyselyt tulevat ulkomaisten Rolls-Royce Oy:n konttoreiden kautta. Tarjoukset varaosista tehdään yrityksessä käytettävän ERP – järjestelmän kautta. On myös muutamia maita ja asi-

akkaita, joiden kyselyt hoidetaan suoraan heille ilman ulkomaisten toimistojen välitystä. Varaosamyynti hoitaa tilaukset eteenpäin varastolle.

Rolls-Royce Oy Ab ostaa varaosat alihankkijoilta. Osto on jaettu operatiivisiin ja strategisiin ostajiin. Strategiset ostajat kyselevät ostotarjoukset ja laittavat myös ostohinnat kuntoon. He myös työskentelevät yhdessä tuotannon kanssa, jotta hinnat pysyvät samoina. Operatiiviset ostajat tekevät tilaukset ja ovat vastuussa osien toimitusajoista.

Rolls-Royce Oy Ab:n huolitsijat huolehtivat tavaroiden lähetyksistä ja laskutuksista. Huolitsijat myös vastaavat varaosamyynien rahtikyselyihin. Huolinta tekee rahtikirjat lähetyksiin ja valitsee millä rahdilla osat lähtevät. Vaihtoehtoina ovat maanteitse, vesiteitse ja ilmateitse. Tuonti- ja vientiselvitykset hoitaa ulkopuolinen henkilö.

8.2 Varaosahuollon tarpeet & kustannukset

On liian kallista hankkia kaikkia varaosia varastoon kasvattamaan pääomaa, varsinkin jos kyseessä on osa, jonka valmistaminen on aikaa vievää ja missä käytetään erikoismateriaaleja. Tällainen varaosa tilataan tarvittaessa. Varastossa on hyvä pitää varaosia, joille on kysyntää ja jotka sopivat monelle eri laitteelle. Projektikohtaiset osat yleensä tilataan erikseen tarpeen mukaan.

Varaosien tarvetta lisää koneiden vanheneminen. Keskimäärin varaosat maksavat laitteen uushankintahinnasta 5-8 %. Budjetoinnilla ja laskelmilla varasto pystytään pitämään kohtuullisena taloudellisesti. (Heinonkoski 2004, 156.)

9 PERUSHUOLTO (OVERHAUL)

Potkurilaitteelle on tehtävä säännöllisin väliajoin perushuoltoja, joissa vaihdetaan käyttötuntien mukaan tarvittavat osat. Asiakkailta tulee varaosahuoltoon kyselyjä, joissa asiakas kysyy overhaul -osia. Usein asiakas on myös ilmoittanut laitteen käyttötunnit. Käyttötuntien mukaan tarjotaan tarvittavat osat eli onko koko laitteen huolto vai vaan tiivisteiden vaihto tarpeen. Laakerien vaihto tapahtuu suurin piirtein 50 000 käyttötunnin jälkeen.

9.1 Overhaul -osat

Kun asiakas haluaa koko laitteen perushuollon, tulisi vaihtaa laitteesta ainakin tiivisteet, laakerit ja anodit. Alla on listattuna taulukossa osat, jotka tulisi vaihtaa ja tarjota asiakkaalle asiakkaan kysyessä koko perushuoltoa käyttötuntien mukaan. Overhaul -osien vaihtaminen vaatii yleensä myös Rolls-Royce Oy:n huoltomiestä.

Taulukko 15. Perushuoltoon tarvittavat osat UUC-laitteessa. (UUC, USL, USE 350-455 – Basic Overhaul Spare Parts, Rolls-Royce Oy Ab, sisäinen tietokanta.)

Drawing	Parts
Input coupling	Input coupling o-rings
Steering gear	All o-rings
	Bearings
	Rings
Intermediate Part	Input seal set
	Bearing
	All o-rings
	Plugs, pins and bolts
	Seals
Lower Part	All o-rings
	Fitting washers
	Plugs and bolts
	Anodes
	Propeller shaft seal
Lower gears	Bearings
	Pins and springs
Rope guard	Anodes
Consumables	Glues

9.2 Overhaul –osat CMS:n kannalta

Perushuoltoon tarvittavat osat CMS:n kannalta ovat erilaisemmat kuin perushuollossa, joka tehdään koko laitteeseen varaosahuollon kautta. Osat kunnonvalvonnassa ovat sellaisia, jotka tulisi vaihtaa kun laitteessa on jo ensiasennus osat eli ne osat, jotka on laitettu laitteen kokoonpanovaiheessa paikalleen kunnonvalvonnan mahdollista käyttöä varten. Ja kun laite on otettu käyttöön kunnonvalvonnan kanssa, on edessä perushuolto jossakin vaiheessa. Overhaul –osat CMS:n kannalta ovat nähtävissä LIITE 1:ssä.

LIITE 1:ssä on nähtävissä tarjottavat overhaul -osat, jotka tulisi tarjota ja lisätä tähän varaosapakettiin, kun se luodaan.

10 VARAOSAPAKETIN LUOMINEN

10.1 Mapper ja Baan

ERP-järjestelmä (Enterprise Resource Planning) eli toiminnanohjausjärjestelmä, jossa tapahtuu esim. yrityksen varastointia, huolintaa, kirjanpitoa ja tuotantoa. Siihen voi myös sisältyä reskontra, huollon ja projektien hallinta, palkanlaskenta ja tuotannonohjausta.

Mapper on Rolls-Royce Oy Ab:n käytössä oleva ERP-järjestelmä. Mapper on huollon suunnittelutyökalu mutta myös historiatiedon etsiminen osaluetteloille, myynneille, nimikkeille ja ostoille. Nykyään Mapper toimii tuotannon suunnittelutyökaluna. Tuotannolle Mapperin korvaa tulevaisuudessa GC (Global Team Center) ja myös osittain huollon osalta GC. Tulevaisuudessa mapper tulee toimimaan huollolle vanhan historiatiedon tietopankkina. (Väänänen sähköposti 24.9.2014)

Baan on Rolls-Royce Oy Ab:n käytössä oleva ERP-järjestelmä, joka on uudempi kuin Mapper. Baanissa tapahtuu varaosien konkreettinen myynti ja osto. Myös rakenteiden ylläpito ja varaosien lähettäminen tapahtuu Baanissa

10.2 Tulokset

Opinnäytetyön tulokset sisältävät toimeksiantajan kannalta salattavia ja suojeltavia tietoja, joita ei voida julkistaa julkaistavassa työssä yrityssalaisuuksiin vedoten.

10.3 Johtopäätökset

Ohjeet overhaul –varaosapaketille on hyvin luotavissa Mapperin kautta, mutta se tarvitsee yhteyden ottamista suunnitteluun, joka tämän sinne osaa ja jonka tehtävä on se sinne luoda. Tarvittavat Overhaul –osat ovat myös nähtävissä LIITE 1:ssä, jotka on

tarkoitettu tähän työn käsittelemään varaosapakettiin. Jos Baanin toimintaperiaatteet ja käytön tuntee, varaosapaketin luominen on suhteellisen yksinkertaista, mutta tarvitsee silloinkin suunnittelun apua. Tuloksiin on vaikuttanut Baanin ja ohjeiden tutkiminen ja Rolls-Royce Oy Ab:ssa työskentelevän henkilön haastattelu.

11 YHTEENVETO

Työ oli mielenkiintoinen ja osittain haastava toteuttaa, sillä kunnonvalvontaan piti paneutua kunnolla kirjallisuuden, henkilökohtaisten haastattelujen ja koulutuksien kautta. Mahdollisuus osallistua UUC-laitteen koulutukseen, helpotti hahmoittamaan potkurilaitteen toimintaperiaatteen ja käytön. Työtä helpotti se, että se oli rajattu vain tähän laitetyyppiin.

11.1 Kiitokset

Eri asiantuntijoiden kommentit ja haastattelut auttoivat pääsemään lopputulokseen. Kiitokset kuuluvat mm. seuraaville henkilöille:

- Lars-Erik Saarinen, EHM Manager, Rolls-Royce Oy Ab
- Mikko Väänänen, Buyer, Rolls-Royce Oy Ab
- Ville Tikkanen, PdM Specialist, Rolls-Royce Oy Ab
- Mikko Nurmi, PdM Specialist, Rolls-Royce Oy Ab

Ja lisäksi vielä huollon työntekijöille ja koulun puolesta opinnäytetyöohjaajalleni lehtori Heikki Leinolle.

LÄHTEET

- Airila, M. 2004. Mekatroniikka. 7. p. Helsinki: Valopaino Oy
- Aumala, O. 2002. Mittaustekniikan perusteet. 11. korj. p. Helsinki: Hakapaino Oy
- UUC, USL, USE 305-455 Basic Overhaul Spare Parts. Rolls-Royce Oy Ab sisäinen tietokanta
- Company Profile. 2/2013. Rolls-Royce Oy Ab sisäinen tietokanta
- Exploring new developments in propulsion system. 2012. Rolls-Royce Oy Ab sisäinen tietokanta
- Heinonkoski, R. 2004. Koneautomaation kunnossapito. 2. uud. p. Uusikaupunki: Edita Prima Oy
- Järviö, Piispa, Parantainen & Åström. 2007. Kunnossapito. 4. uud. p. Hamina: Oy Kotkan Kirjapaino Ab
- Leinonen, P. 2010. Kuntoon perustuva kunnossapito ja kunnonvalvonta. Kunnossapitoyhdistys Promaint
- MIP Electronics Oy:n www-sivut.
<http://www.mip.fi/cms/fi/mittalaitteet/kunnonvalvonta>
- Nurmi, M & Tikkanen, V. 2014. Rolls-Royce Oy Ab. Rauma. Haastattelu 15.8.2014. Haastattelijana Noora Lahtinen. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.
- Opetushallituksen www-sivut.
http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka_k1_johdanto_kunnonvalvontaan.html
- RR yritysesittely. 2014. Rolls-Royce Oy Ab sisäinen tietokanta
- Suomen Eduserver Ky:n PDF. Ohjaustekniikka. 1997.
- UUC 455 - MECH Presentation. 2013. Rolls-Royce Oy Ab sisäinen tietokanta
- Väänänen, M. 2014. Rolls-Royce Oy Ab. Rauma. Haastattelu 19.9.2014. Haastattelijana Noora Lahtinen. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.
- Väänänen, M. 2014. Opinnäytetyö. Vastaanottaja: lahtinen.noora@gmail.com. Lähetetty 24.9.2014 klo 12:31.

LIITE 1

LIITE 1 sisältää toimeksiantajan kannalta salattavia ja suojeltavia tietoja, joita ei voida julkistaa julkaistavassa työssä yrityssalaisuuksiin vedoten.