

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Konetekniikka / Kone- ja laitossuunnittelu

Tomi Rämä

RASVAUSKIERROKSEN OPTIMOINTI JA RASVAUSOHJE KAHTeen ERI-
TYYPPISEEN VOIMALAITOKSEEN

Opinnäytetyö 2012

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Konetekniikka

RÄMÄ TOMI

Rasvauskierroksen optimointi ja rasvausohje kahteen erityyppiseen voimalaitokseen.

Opinnäytetyö

62 sivua + 20 liitesivua

Työn ohjaaja

Lehtori Jaakko Laine

Toimeksiantaja

Kotkan Energia Oy

Maaliskuu 2012

Avainsanat

kunnossapito, rasvavoitelu, laakeri

TIIVISTELMÄ

Tehokkaalla ja oikein kohdennetulla voitelulla saavutetaan suuri taloudellinen hyöty, säästetään energiaa kitkan pienentyessä sekä kohotetaan suorituskykyä. Vähäinen kuluminen säästää komponentteja sekä kasvattaa koneen elinikää. Oikealla voitelulla mahdollistetaan laitteelle hyvä käyttövarmuus.

Tämä opinnäytetyö käsittelee kahden erityyppisen voimalaitoksen voiteluohjelmaa. Työn tarkoitus on kehittää voiteluainehuoltoa, johon kuuluu voitelupisteiden kartoitus, laakeritietojen kerääminen sekä järkevän voitelujakson pituuden suunnittelu. Voitelurasvojen määrässä keskitytään ainoastaan kahteen eri tyyppiin.

Rasvamääriä voidaan laskea usealla eri tavalla. On olemassa perinteisiä laskukaavoja sekä rasvamäärien laskemiseen tarkoitettuja ohjelmia. Joidenkin kohteiden rasvamäärä voidaan määrittää myös kokemuseräisesti. Tässä työssä rasvamäärät on laskettu perinteisellä laskukaavalla sekä rasvamäärien laskemiseen tarkoitettulla ohjelmalla. Uuissa kohteissa laitteen toimittaja määrittelee rasvamäärät, joita noudatetaan vähintään takuu-ajan loppuun asti.

Tämän työn myötä rasvauskierroksen suorittaminen helpottui. Asentajat näkevät kunnossapitojärjestelmästä oikean rasvamäärän ja rasvalaadun. Laakeritiedot on syötetty

eri laitteiden konekortteihin. Lisäksi on laadittu turvalliset ja selkeät ohjeet rasvauskierroksen tehokkaaseen suorittamiseen.

Hyötyvoimalaitoksella rasvauskierrokset on jaettu kahteen osaan, joista pidempi rasvausväli on todella hitaasti pyöriville laitteille. Näin säästetään aikaa ja pystytään keskittämään resursseja tärkeämpiin kohteisiin. Lisäksi on pyritty vähentämään käytössä olevien rasvojen määrää nykyisestä. Tämä nopeuttaa osaltaan voitelukierrosta ja vähentää huomattavasti virheitä.

Kotkan Energialla panostetaan ennakkohuoltoon. Rasvauskierrokset suoritetaan täsmällisesti asianmukaisilla välineillä. Näin varmistetaan kohteisiin asianmukainen voitelu. On huomattu, että päästään helpommalla, kun panostetaan käyttövarmuuteen. Tehdään korjaukset hallitusti ennakkoon suunnitelluissa huoltorevisioissa sekä vältetään yllättävät seisokit.

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Mechanical Engineering

RÄMÄ, TOMI

Optimization of lubrication round and lubrication instructions information for two different types of powerplants

Bachelor's Thesis

62 pages + 20 pages of appendices

Supervisor

Jaakko Laine, Senior lecturer

Commissioned by

Kotkan Energia Oy

March 2012

Keywords

maintenance, lubrication, bearing

Effective and correctly targeted lubrication will yield great economic benefit, save energy as friction is reduced and increase performance. Reducing friction of the moving parts will ensure long lifespan of components and the machinery. Correct lubrication guarantees good reliability for the machinery.

This thesis explores the lubrication programs of two different kinds of power plants. The main objective of the work was to improve lubrication maintenance on both the plants including lubrication points survey, gathering of bearing information and planning of suitable lubrication interval. This thesis focuses on two types of lubrication greases.

The results of the work were that the lubrication maintenance of both the plants became easier because the maintenance personnel can now see the correct grease amount and –quality from the plant's own maintenance system. This was achieved by gathering bearing information on each machine and storing it into individual machine cards. In addition, effective and safe instructions for performing lubrication maintenance were made.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	8
2	KOTKAN ENERGIA OY	9
	2.1 Historia	9
	2.2 Tuotantolaitokset	10
	2.3 Laatu politiikka	13
3	KUNNOSSAPITO JA ENNAKKOHUOLTO	14
	3.1 Kunnossapito	14
	3.2 Kunnossapidon käsite	14
	3.3 Kunnossapidon määritelmä	15
	3.4 Kunnossapidon jaottelu	15
	3.5 Kunnossapidon kustannukset	17
4	KUNNOSSAPITOTYÖT	17
	4.1 Suunniteltu kunnossapito	17
	4.2 Häiriökorjaukset	19
5	VIKAANTUMINEN	19
6	LAITTEIDEN KRIITTISYYSLUOKITTELU	21
7	LAAKEREIDEN KUNNONVALVONTA	22
8	KOTKAN ENERGIAN KUNNOSSAPITO	23
9	VOITELU	24
	9.1 Kuluminen	25
	9.2 Voitelurasvat	27
	9.3 Rasvojen ominaisuuksia	28
	9.4 Lisäaineet	29
	9.5 Voitelumekanismit	30

9.5.1 Rajavoitelu	30
9.5.2 Sekavoitelu	31
9.5.3 Nestevoitelu	31
9.6 Kalvonpaksuus rasvavoitelussa	33
9.7 Kotkan Energian käyttämät rasvalaadut	34
10 VOITELUMENETELMÄT	35
10.1 Käsivoitelu	35
10.2 Automaattinen voitelu	37
11 ONGELMATAPAUKSIA VOITELUSSA KOTKAN ENERGIALLA	43
11.1 Laakerivaurio Hyötyvoimalaitoksella	43
11.2 Laakerivaurio Hovinsaaren voimalaitoksella	45
12 VOITELUSUUNNITELMAN LAATIMINEN	46
12.1 Laakerien voitelu	46
12.2 Rasvan käyttäytyminen kohteessa	48
12.3 Voitelurasvan tärkeimmät tehtävät yhteenvetona:	50
13 RASVAMÄÄRIEN LASKENTA	50
13.1 Rasvamäärien laskentaohjelma	52
13.2 Voiteluhuoltosuunnitelma	55
13.2.1 Lähtötilanne	55
13.2.2 Nykytilanne	55
14 LOPPUPÄÄTELMÄT	58

LIITTEET

Liite 1. Laakeritiedot rasvauskierron Hovinsaari

Liite 2. Laakeritiedot rasvauskierron Hyötyvoimalaitos

Liite 3. Rasvojen vertailu

Liite 4. Rasvavoitelun kohdetyyppi Hovinsaari

Liite 5. Rasvavoitelun kohdetyyppi Hyötyvoimalaitos

Liite 6. Kuonakuljetin

Liite 7. Kotka Energia voiteluohje

1 JOHDANTO

Tämä työ tehdään Kotkan Energia Oy:lle alihankkijalla teetetyn voitelu auditoinnin jatkoksi. Voiteluainemääriä ei ole aikaisemmin määritelty tarkemmin. Määrät perustuvat käyttöohjekirjoista sekä vanhemmilta asentajilta saatuun tietoon. Hovinsaaren voimalaitoksella ei ole minkäänlaista taulukkoa kohteisiin laitettavista voiteluainemääristä, vaan jokainen asentaja laittaa rasvaa sen verran, kuin itsestään sopivalta tuntuu. Asentajia on useampi ja näin voiteluainemäärät saattavat vaihdella vuoden jokaisessa rasvauskierroksessa. Välillä saattaa olla reilua yllirasvausta ja välillä taas alirasvausta. Lisäksi on suuri erehtymisen riski, että laitetaan epähuomiossa myös väärää rasvaa väärään paikkaan.

Hyötyvoimalaitoksella on laitetoimittajien taulukot, joista rasvamäärät on laskettu. Näissäkin voi olla suuria heittoja juuri sen takia, että laitevalmistajilla ei ole välttämättä uusinta tietoa laakereiden voitelusta. Monelle laitteelle on annettu vain vuosittainen tai puolivuositainen rasvamäärä. Jokainen laitetoimittaja on määrännyt myös rasvan, jota pitää laitteen takuuajana käyttää, muuten takuu raukeaa. Tästä johtuu taas rasvojen suuri määrä. Valmistajien kansiossa on usein paljonkin tietoa rasvavoitelusta, mutta suurinta osaa niistä ei käytetä. Käytäntö on antanut paremman tavan ja näin on siirrytty siihen. Jos jokaisessa laitteessa käytettäisiin valmistajan suosittamaa rasvaa, niin erilaisia rasvoja olisi kymmenkunta. Nyt takuuajkojen päätyttyä keskitytään vain kahteen tai kolmeen rasvaan.

Uusien rasvamäärien pohjana käytetään laakerivalmistajan kehittämää ohjelmaa Dial-Set. Ohjelma laskee luotettavasti ja tarkasti tarvittavan rasvamäärän laakerille. Ohjelmaan syötetään vain laakerin ja käyttökohteen tiedot ja se laskee rasvamäärän aikayksikköä kohden. Lisäksi laakerivalmistajan teknisen tuen antama koulutus auttaa valitsemaan oikean rasvamäärän ja rasvalaadun jokaiseen kohteeseen. Lisäksi on tarkoitus tehdä ohje rasvojen käsittelystä ja eri kohteiden oikeaoppisesta voitelusta.

2 KOTKAN ENERGIA OY

2.1 Historia

Kotkan Energia Oy on Kotkan kaupungin kokonaan omistama energiayhtiö. Kotkan Energian liiketoimintaan kuuluu kaukolämmön myynti sekä yhdistetty sähkön ja lämmön tuotanto uusia energiavaroja käyttäen yhteistyössä paikallisen teollisuuden kanssa. Pääliiketoiminta-alueet ovat: Kaukolämmön myynti ja jakelu, Teollisuushöyryn myynti sekä sähkön myynti. (3)

Kotkan Energia Oy perustettiin vuonna 1993. Henkilöstöä oli silloin noin 150. Samana vuonna otettiin käyttöön kaukolämmön siirtojohto Karhulaan. Vuonna 1994 Turvalan alue liitettiin kaukolämmön pääverkkoon. Hovinsaarella oleva Xyrofin Oy:n vanha arinakattila siirtyi 1995 Kotkan Energia Oy:n omistukseen. Seuraavana vuonna Kotkan Energian kunnossapitopalvelut yhtiöitettiin Kymertek Oy:öön. Kaukolämpöverkkoon liitettiin Eskolan alueverkko 1996. Vuonna 1997 Hovinsaarelle valmistunut kaasukombivoimalaitos aloitti toimintansa voimalaitoksen yhteydessä. Karhulanniemen teollisuusalue liitettiin kaukolämpöverkkoon 1998. Seuraavana vuonna rakennettiin Mussaloon kaksi tuulivoimalaa. Vuonna 1999 Turvalaan rakennettiin kaukolämpöpumppaamo.

Aikavälillä 1999 - 2003 Kotkan Energialla oli kaukolämpöliiketoimintaa myös Virossa ja Liettuassa. Jumalniemen liikerakennuksille aloitetaan kaukolämpötoimitukset vuonna 2000. Vuonna 2001 Kotkan Energia Oy:lle myönnettiin ISO 9001:2000 laatusertifikaatti ja samana vuonna Hirssaaren asuinalue liitettiin kaukolämpöön.

Vuosi 2003 oli suurien muutosten vuosi. Sähkön verkko- ja myyntiliiketoiminta siirtyi Kymenlaakson Sähkö Oy:lle. Kotkan Energia Oy keskittyy kaukolämpötoimintaan sekä yhdistettyyn sähkön- ja lämmöntuotantoon uusiutuvilla energiamuodoilla. Henkilöstöä on noin 50. Biovoimalaitos aloittaa energiantuotannon Hovinsaaren voimalaitoksen yhteydessä. Ahlstrom Glasfibre tulee asiakkaaksi. Vuonna 2007 alkoi kierrätyspolttoaine REF 1:n polttaminen biovoimalassa sekä Aittakorpeen valmistui biokaasulämpökeskus hyödyntämään Heinsuon kaatopaikkakaasuja. Kotkan Energian toisen laitoksen rakentaminen alkoi Korkeakoskelle. Vuonna 2009 päästiin aloittamaan Hyötyvoimalaitoksen kaupallinen käyttöönotto. (3)

2.2 Tuotantolaitokset

Hovinsaaren voimalaitos

Hovinsaaren voimalaitos on Kotkan Energian päätuotantolaitos (Kuva 1). Nykyaikaisessa ja ympäristöystävällisessä laitoksessa on kiinnitetty erityistä huomiota savukaasujen puhdistukseen sekä ympäristöhaittojen minimointiin. Hovinsaaren voimalaitos tuottaa suurimman osan Kotkassa käytettävästä kaukolämmöstä. Tämän lisäksi laitoksella tuotetaan myös prosessihöyryä voimalaitoksen viereisellä tontilla sijaitsevalle Danisco Sweeteners Oy:lle. Lisäksi syntyy sähköä yhteistuotantona lämmöntuotannon kanssa. Hovinsaaren voimalaitoksella poltetaan metsähaketta, kuorta, purua, jyrshinturvetta, ruokohelpiä ja kierrätyspolttoaineita. Näiden lisäksi käytetään vuoden kylmimpinä aikoina maakaasua ja kevyttä polttoöljyä. Nämä toimivat myös varalla, jos biokattilaan tulee häiriö. (3)



(Kuva1) Hovinsaaren voimalaitos. Toimii Kotkan Energia Oy:n päätuotantolaitoksena (3).

Biokattilalaitos

Biovoimalaitos valmistui 2003 vuoden lopulla. Se tuottaa 37 MW kaukolämpöä, 15 - 20 MW prosessihöyryä ja 14 MW sähköä. Biokattila on Fortum Engineering Oy:n valmistama kupliva leijupetikattila, jonka polttoaineteho on 66MW (3). Voimalaitos-alueella on kolme erillistä varastosiiloa: turve-, bio- ja ref-siilot. Polttoaineiden laatua ja ominaisuuksia seurataan jatkuvasti. Niiden täytyy täyttää laatuvaatimukset, kun taas poltettavan polttoaineseoksen on pysyttävä päästönormien haarukassa. Kotkan Energialla on myös oma polttoaineiden varastokenttä Heinsuolla. Siellä sijaitsee myös polttoainehankinnan toimisto sekä autovaaka. Suurin osa laitokselle tulevasta polttoainesta murskataan, seulotaan sekä varastoidaan aumoihin.

Kombikattilalaitos

Maakaasu poltetaan erillisessä kombikattilassa, josta saadaan kaukolämpöä, prosessihöyryä ja yhteistuotantona sähköä. Kaasuturbiini pyörittää generaattoria ja se tuottaa sähköä. Savukaasut johdetaan lämmöntalteenottokattilaan, jossa niiden sisältämä lämpöenergia siirretään tuorehöyryyn ja kaukolämpövedeen. Tuorehöyry siirtyy edelleen höyryturbiiniin, jolla tuotetaan sähköä prosessihöyryä ja kaukolämpöä.

Hovinsaaren vuotuinen tuotanto 2010:

Kaukolämpö 440 GWh

Sähkö 150 - 250 GWh

Prosessihöyry 205 GWh

Hovinsaaren voimalaitoksen alaisuudessa on myös Kotkan Mussalossa sijaitsevat kaksi tuulivoimalaa. Nämä kaksi vuonna 1999 valmistunutta tuulivoimalaitosta tuottavat vuodessa noin 4000 MWh, joka vastaa noin 200 sähkölämmitteisen omakotitalon vuotuista sähkönkulutusta (3).

Hyötyvoimalaitos

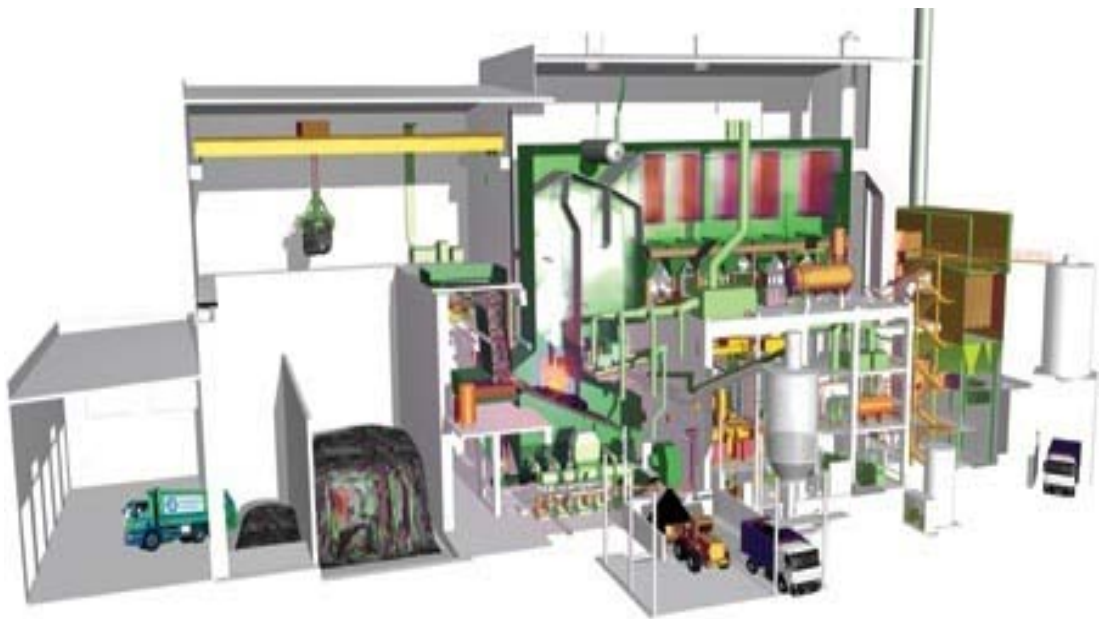
Keväällä 2009 valmistunut Hyötyvoimalaitos sijaitsee Korkeakoskella (Kuva 2). Hyötyvoimalaitoksella poltetaan kierrätykseen kelpaamatonta kotitalousjätettä. Jätteitä kerätään Itä-Uudenmaan, Kymenlaakson, Päijät-Hämeen ja Mikkelin alueelta. Jätteenpoltosta ei synny ympäristöön minkäänlaisia hajuhaittoja. Nykyaikaisella tekniikalla säästetään fossiilisilla polttoaineilla tuotettua ja ulkomailta hankittua energiaa. Laitoksen tarkka ja nykyaikainen savukaasunpuhdistusjärjestelmä vähentää haitallisia päästöjä. Hyötyvoimalaitos pyrkii tuotannossaan kuormittamaan vain vähän ympäröivää luontoa ja pyrkii tehostamaan kierrätystä. Nyt kierrätykseen kelpaamattomasta jätteenstä saadaan kaukolämpöä sekä höyryä teollisuudelle (3).



(Kuva 2) Kotkan Energia Oy:n hyötyvoimalaitos Korkeakoskella (3).

Hyötyvoimalaitoksen toiminta

Jätteet poltetaan tuhat asteisessa arinakattilassa, josta palamisessa syntynyt höyry johdetaan turbiiniin, joka tuottaa sähköä. Suurin osa laitoksen tuottamasta energiasta menee teollisuuden käyttöön, mutta osa kuitenkin hyödynnetään tavallisissa kotitalouksissa Karhulan alueella. Jätteiden palamisesta aiheutuvat savukaasut puhdistetaan nykyaikaisilla menetelmillä. Palamisen sivutuotteena syntyy myös tuhkaa, jota pyritään hyödyntämään esimerkiksi kaatopaikkojen katemateriaalina (Kuva 3).



(Kuva 3) Hyötyvoimalaitoksen rakennekuva (3).

2.3 Laatu politiikka

Kotkan Energia Oy tuottaa laadukkaita ja kustannustehokkaita energiapalveluita ja edistää näin asiakkaidensa ja ympäristön hyvinvointia. Liiketoiminnan pääosa-alueet ovat energiantuotanto ja kaukolämpöpalvelut. Päätuotteita ovat kaukolämpö, teollisuushöyry ja sähkö. Kotkan Energian laatu järjestelmälle myönnettiin ISO 9001:2000 laatusertifikaatti vuonna 2001. Yhtiön toimintaa kehitettiin edelleen ja laajennettiin laatu järjestelmästä toimintajärjestelmäksi. Toimintajärjestelmässä on kuvattu yhtiön tärkeimmät toimintatavat- ja periaatteet. Myös toimintajärjestelmälle myönnettiin ISO 14001:2004-ympäristöjärjestelmäsertifikaatti vuonna 2006 (3).

3 KUNNOSSAPITO JA ENNAKKOHUOLTO

3.1 Kunnossapito

Kunnossapito on yksi yrityksen suurimmista kustannuksista. Pääoma ja raaka-ainekustannukset ovat ainoastaan ennen kunnossapitoa. On hyvä tiedostaa myös se, että kunnossapito on yrityksen suurin kontrolloimaton kustannuserä. Kunnossapidon vaikutus yrityksen tulokseen on epäsuora. Tämä on tärkeää, kun lasketaan kunnossapitoon panostamisen tuottoja. Näin saadaan pidettyä kustannukset kurissa ja parannettua myös yrityksen tulosta. Kunnossapitoa kehitettäessä on pyrittävä pitämään korjattavan kunnossapidon määrä mahdollisimman pienenä ja keskittyttävä vain hallittuihin ja suunniteltuihin huoltorevisioihin sekä jatkuvaan kunnonvalvontaan. Vikoja tulee kuitenkin esiintymään aina, joten korjauksista ei pääse kokonaan eroon. On kuitenkin olemassa paljon tapoja, joilla korjauksien osuutta saadaan huomattavasti pienennettyä. Tämän kappaleen tarkoituksena on kertoa yleisesti kunnossapidosta ja sen jaosta standardien mukaisiin luokkiin. (2:22)

3.2 Kunnossapidon käsite

Kunnossapidon käsite on laaja. Kunnossapito käsitettä pidetään yleisnimityksenä kaikkien laitteiden huollolle ja korjaukselle, niin ennakoivalle kuin parantavallekin. Sen tavoitteena on huolehtia koneiden, laitteiden ja rakennusten kunnosta. Tuotantotoiminnan kunnossapidossa suoritetaan kunnonvalvontaa, huoltoja, korjauksia ja erilaisten laitteiden modifiointia. Tuotantotoiminnan kunnossapidossa on pyrittävä priorisoimaan korjaustarpeet ja mahdollisimman pienin kustannuksin. Yleiseen kunnossapitoon kuuluu taas ennakointi ja erilaisten toimintojen perusedellytysten, kuten veden, sähkön, ilman ja lämmityksen saatavuus. Lisäksi varmistetaan laitteiden toimintakyvyn säilyvyys korjaamalla ja huoltamalla niitä. Kunnossapidossa on keskeistä erilaisten laitteiden vikaantumismuotojen tunteminen, koneiden oikea käyttö sekä huolto ja konetiedon kerääminen (13).

3.3 Kunnossapidon määritelmä

Kunnossapito on määritelty kahdessa standardissa: EU:n standardissa SFS-EN 13306 sekä suomalaisessa PSK 6201.

SFS-EN 13306 mukaan määritelty (11).

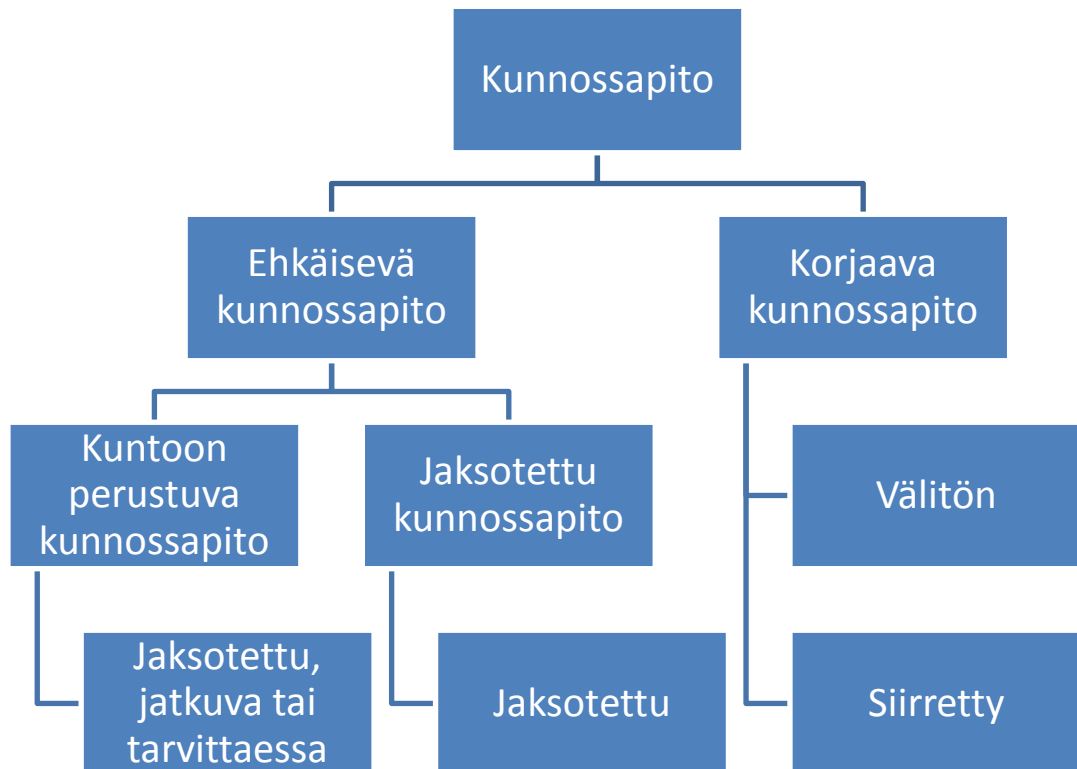
Kunnossapito koostuu kaikista kohteen eliniän aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon.

PSK 6201:n mukaan kunnossapito taas on määritelty seuraavasti (7).

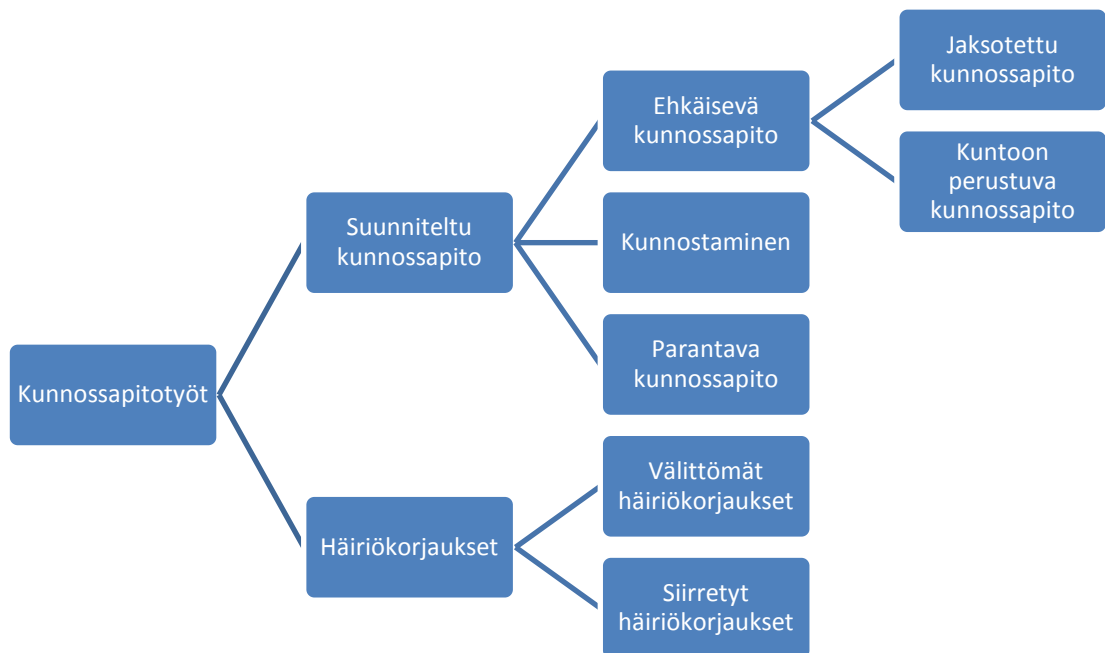
”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana”

3.4 Kunnossapidon jaottelu

Kunnossapito jaotellaan eri lähteistä riippuen eri tavalla. SFS-EN 13306 -standardi jakaa kunnossapidon kahteen eri luokkaan: ehkäisevään kunnossapitoon ja korjaavaan kunnossapitoon. Ehkäisevässä kunnossapidossa hoidetaan kunnossapitoa jo ennen kuin vikaa ilmenee. Seuraavassa olevassa kaaviossa (Kuva 4) näkee, miten kunnossapito jakautuu standardin SFS-EN 133036 mukaan. Suomalaisen standardin PSK 6201 mukaan kunnossapito jaotellaan hieman eri tavalla (Kuva 5). Periaate molemmissa kaavioissa on sama, termit ovat ainoastaan hieman poikkeavia toisistaan.



(Kuva 4) Kaavio standardista SFS-EN 13306: Kunnossapitolajit



(Kuva 5) Kunnossapitolajit Standardin PSK 6201:n mukaan (muokattu standardista (6))

3.5 Kunnossapidon kustannukset

Kustannuksiin vaikuttavat kaksi tekijää. Uusilla kunnossapitotekniikoilla sekä toiminnan tehostamisella saadaan pienennettyä kustannuksia. Myös koneita ja laitteita on saatu kehitettyä kunnossapitoystävällisiksi ja näin saadaan paljon pienempi elinkaarikustannus. Kunnossapidon kannattavuuslaskelmien ongelmana ovat kunnossapidon tiettyjen osa-alueiden hankala taloudellinen laskenta. Suorien kunnossapitotoimien ja niihin liittyvien aputoimien määrittäminen onnistuu helposti, mutta kokonaiskunnossapidon tuottojen toteennäyttäminen on hankalaa. Tuotannon kasvaminen ja parantunut laatu voidaan kuitenkin osoittaa taloudellisilla laskelmilla (2:20).

4 KUNNOSSAPITOTYÖT

4.1 Suunniteltu kunnossapito

Ehkäisevällä kunnossapidolla pidetään yllä kohteen käytettävyyttä sekä palautetaan heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä. Seurataan koneen suorituskykyä ja parametreja. Tällä voidaan estää myös mahdollinen vaurion syntyminen. Käyttöseuranta suorittavat pääasiassa koneen käyttäjät. Tieto mahdollisesta orastavasta vikaantumisesta saadaan ajoissa, laite voidaan ajaa hallitusti alas sekä saadaan tilattua varaosat ja varattua henkilöstöresurssit ajoissa. Tämä on kunnossapidon lähtökohta. (2:50)

Jaksotettu kunnossapito on ehkäisevän kunnossapidon toimenpide joka tehdään jaksotusti. Jaksotus voi tapahtua esimerkiksi kalenteriajan, käyttötuntien tai tuotantomäärien mukaan (2:52).

Ennakkohuolto on jaksotetun kunnossapidon osa-alue. Huollossa kohteelle tehdään huolto-ohjelman mukaan tehtävä huoltotoimenpide. Huolto määritellään yleensä käyttökertojen, käyttötuntien ja muun vastaavan mukaan. Esimerkiksi öljynvaihto kuuluu huoltoon. Siihen voidaan myös sisällyttää useita kunnossapidon toimenpiteitä: puhdistusta, voitelu, tarkistuksia, mittauksia jne. Voidaan vaihtaa kokonaan jokin komponentti, joka tulee vikaantumaan lähiaikoina. Voidaan tehdä koneen rakenteeseen parantavaa kunnossapitoa, joka vähentää vikaantumisen mahdollisuutta. Voitelu on yksi kehitysaskel ennakkohuollossa. Voitelun merkitys koneen toimintavarmuuteen ja käytettävyyteen on merkitsevä (14).Kotkan Energia Oy kehittääkin jatkuvasti voiteluainehuoltoa. Turbiinien, muuntajien, hydraulikkojen sekä suurimpien vaihdelaatikoi-

den öljyt analysoidaan laboratoriossa useaan kertaan vuodessa ja niitä putsataan jatkuvasti öljynpesukoneella. Rasvavoiteluun koulutetaan henkilöstöä ja tarkastetaan rasvamääriä sekä rasvausajankohtaa. Lisäksi tehdään vertailua erilaisten voiteluaineiden välillä, mikä soveltuu parhaiten mihinkin kohteeseen. Kustannussäästöjä on kuitenkin vaikea laskea vasta kuin pidemmällä aikavälillä.

Kunnonvalvontaan kuuluu kohteen tarkkailu jatkuvasti tai määräajoin. Kohdetta seurataan erilaisin mittalaittein ja anturein. Yleisimpiä kunnonvalvontamenetelmiä ovat visuaalinen tarkastelu, lämpötilan seuranta, sähköisten suureiden tarkastelu ja ainetta rikkomattomat sekä värähtelymittaukset. Näitä mittauksia tehdään lämpökameroilla, jännitemittareilla, stroboskoopilla sekä muilla vastaavilla mittavälineillä. Näin pyritään havaitsemaan vikaantuminen ajoissa ja näin saadaan se korjattua ajoissa ennen li-sävaurioita. Kun vikaantuminen havaitaan ajoissa, saadaan pelivaraa korjaavaa kunnossapitoa varten. Kunnonvalvonta tuottaa lähtötietoja ehkäisevään kunnossapitoon sekä korjauksen suunnitteluun (14).

Kuntoon perustuva suunniteltu korjaus on kunnonvalvonnalla sekä muilla aisteilla tai tarkastustoiminnalla havaittujen vikojen suunniteltu korjaus. Seurataan kohteen suorituskykyä sekä suorituskyvyn parametrejä sekä toimitaan niiden vaatimalla tavalla. Seurantaa tehdään aikataulun mukaisesti, jatkuvasti tai tarvittaessa (2:50).

Kunnostaminen on kuluneen tai vaurioituneen käytöstä pois otetun kohteen palauttaminen käyttökuntoon (7).

Parantavaa kunnossapitoa on käytännössä se, kun laitteen vikaantumisen aiheuttaja poistetaan. Kehitetään kohtaa niin, että saadaan estettyä jatkossa vastaavanlainen vikaantuminen. Parantava kunnossapito voidaan luokitella kolmeen eri osaan. Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat, joissa kohdetta muutetaan käyttämällä uudempia osia kuin alkuperäisessä, muuttamatta kohteen suorituskykyä. Toiseen ryhmään kuuluvat uudelleensuunnitellut korjaukset, joilla on tarkoitus parantaa koneen luotettavuutta. Tarkoituksena on muuttaa koneen toimintaa luotettavammaksi eikä lisätä suorituskykyä. Kolmanteen ryhmään kuuluvat modernisaatiot, joilla parannetaan kohteen suorituskykyä. Mahdollisesti uudistetaan myös kokonainen valmistusprosessi. Kokonaan uuden koneen hankkiminen on yleensä paljon hankalampaa ja kustannuksiltaan kalliimpaa kuin vanhan koneen uudistaminen nykyaikaisia vaatimuksia vastaavaksi (2:51).

4.2 Häiriökorjaukset

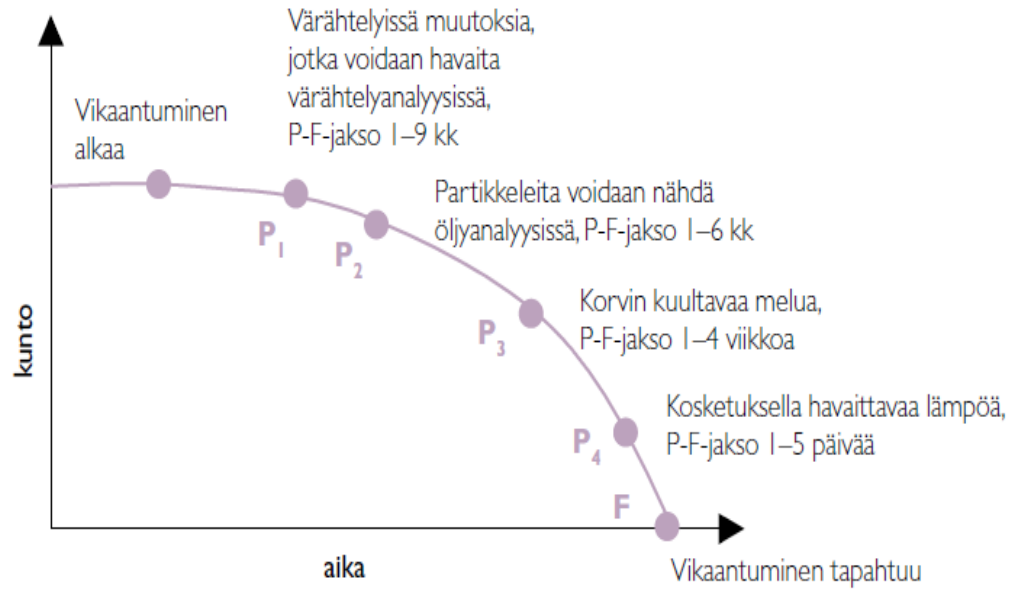
Välittömässä häiriökorjauksessa vika korjataan heti, kun se havaitaan. Näin palautetaan välittömästi toimintakunto tai rajoittaa vian aiheuttamia seurauksia.

Siirretyssä häiriökorjauksessa korjausta ei suoriteta välittömästi vaan se siirretään tuotannon tai tehtävän niin salliessa. Korjaavan kunnossapidon tarkoituksena on poistaa laitteeseen tullut vika. Korjaava kunnossapito käsittää sellaisten vikojen korjaamista, jotka vaativat laitteen pysäytyksen. Viat johtavat usein myös uusien vikojen syntyyn ja varaosatarpeiden kasvuun. Nämä asiat nostavat taas kustannuksia. Vika voi olla kokonaisvika, joka estää laitteen käytön kokonaan, tai osittaisvika, joka estää vain laitteen jonkin toiminnon. Korjaava kunnossapito on kunnossapidon vanhin muoto. Se on häiriökorjausten, kunnostamisen ja kuntoon perustuvan suunnitellun korjauksen summa (14).

5 VIKAAANTUMINEN

Ennakoivaan kunnossapitoon kuuluu komponenttien vaihto ennen niiden vikaantumista. Komponenttien vaihto väli voi määräytyä ennalta määrätyn käyttöjakson jälkeen, ja sen laitteen suunnittelija tai valmistaja on määrittänyt. Kokemuksen kautta vaihtoväli haetaan sopivaksi. Nykyään tarkempi keino komponenttien vaihtovälin määrittämiseen on kunnonvalvonnan mittaavan kunnossapidon perusteella. Vikaantumista ei ole käsitelty missään kunnossapidon standardeissa. Nykyään on kuitenkin vikahistorian ja riskianalyysojen käyttö otettu tärkeäksi osaksi kunnossapitoa.

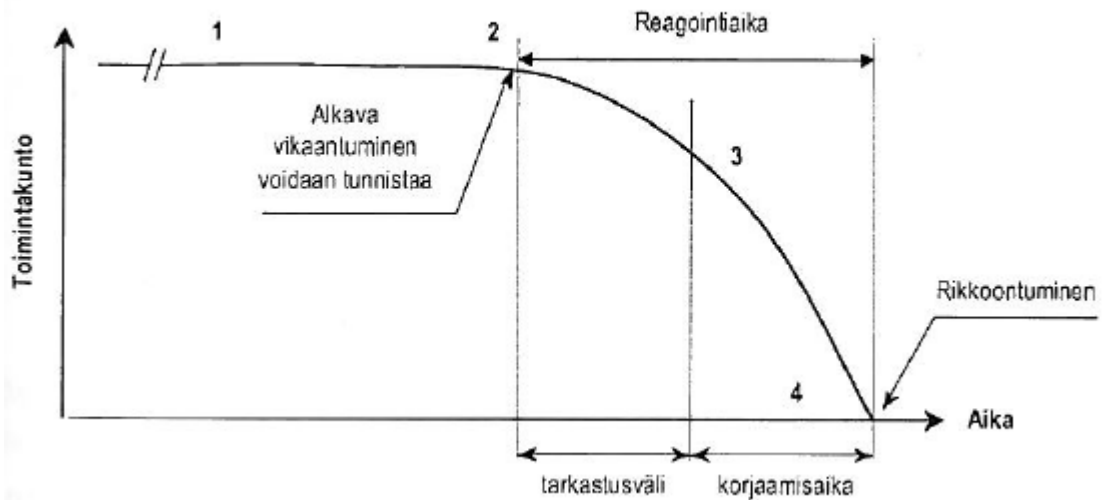
Kunnonvalvonta tarkastelee sitä olettamusta, että ennen laitteen vaurioitumista edeltää ajanjakso, jolloin vikaantumiseen johtavia oireita voidaan havaita. Vikojen ja vikaantumisen selvittämiseksi löydetään vian syy ja mistä koko vikaantumisprosessi on saanut alkunsa. Kuvasta 6 voidaan seurata erilaisia vierintälaakerin vikaantumiseen johtuvia oireita. P kirjain kuvaa ajankohtaa, jolloin vikaantuminen havaitaan. Kirjaimella F kuvataan taas vaurion ilmenemisen ajankohtaa. Niin kutsutun P-F- jakson pituus riippuu kunnonvalvontamenetelmistä. Oikeilla mittausmenetelmä- ja parametrialinnoilla voidaan pistettä P siirtää lähemmäs ajankohtaa, jolloin vikaantuminen alkaa. Näin saadaan myös ennustettua P-F-jakson pituus, jolloin päästään oikealla hetkellä tekemään mittauksia ja tarkastuksia. (5:42)



(Kuva 6), Vierintälaakerin vikaantumisesta johtuvia oireita sisältävä P-F-käyrä (5:42)

Kuvasta 7 selviää, kuinka vika kehitty aluksi näkymättömänä. Tämän jälkeen kohdassa 2 alkaa vika oireilla, tämä vaikeuttaa kohteen toimintaa, mutta ei estä sitä. Tästä alkaa myös vikaantumisen reagointiaika ennen rikkoontumista. Reagointiaika on jaettu vielä erikseen tarkastusväliksi ja korjaamisajaksi. Vian oirehtimisaika voi vaihdella sekunnin murto-osista kymmeneen vuosiin. Jos vikaantuminen on hidasta, jää vian tunnistamisesta riittävästi reagointiaikaa suunnitella korjaustoimenpiteet. Tämän myötä koneen tarkastusvälit on helppo määrittellä vikaantumisen suhteen. Moubrey 1997 mukaan 30 - 40% vikaantumisista pystytään löytämään vian oireilun perusteella.

(2:56)



(Kuva 7) Vikaantumisen eri vaiheet (2:56).

6 LAITTEIDEN KRIITTISYYSLUOKITTELU

Koneiden kriittisyysluokittelulla tarkoitetaan koneiden tärkeyden arviointia tuotantoprosessin kannalta. Mitä tärkeämpi kone on tuotantoprosessin toimivuuden kannalta, sitä enemmän sen kunnossapitoon on varattava resursseja. Koneen kriittisyyttä voidaan arvioida useammalla eri tavalla. Kriittisyys määritellään PSK 6800:n mukaan seuraavasti. *Kriittisyys on ominaisuus, joka kuvaa kohteeseen liittyvän riskin suuruutta. Kohde on kriittinen, jos siihen liittyvä riski (henkilöiden loukkaantumiseen, merkittäviin aineellisiin vahinkoihin ja tuotannon menetykseen tai muihin ei hyväksyttäviin seurauksiin liittyvä riski) ei ole hyväksyttävällä tasolla.* (8)

Kriittisyysmäärittelyä voidaan käyttää kahdella tavalla. Keskitytään oikeisiin kohteisiin prosessin aikana tai määritellään oikea kunnossapitopanostus. Kriittisyyden voi määrittellä pelkästään myös kokemuseräisesti. Yleisemmin käytetään piste- tai riskiluokitusta sekä matriisia. Kriittisyysluokittelulla saadaan hallittua turhat riskit liiketoiminnassa. Sillä estetään mahdolliset tuotannon menetykset sekä korjaus- ja seurauksuskustannukset. Tärkeimpänä kuitenkin voidaan mainita turvallisuus- sekä ympäristöriskien ehkäisemisen. Luokittelusta on apua myös kokemuksen ja osaamisen dokumentoinnissa. Lisäksi saadaan priorisoitua resurssit paremmin sekä opitaan keskittymään oikeisiin laitteisiin (8:44).

Kotkan Energialla Kriittisimmät laitteet on opittu tunnistamaan kokemuksen myötä. Voiteluainekierroksella käytettävissä rasvamäärissä sekä rasvalaaduissa on otettu huomioon kriittisimmät laitteet. Tällä hetkellä on tekeillä kriittisyysmäärittelyt molempien päälaitosten kaikille laitteille. Työ on kuitenkin vielä tällä hetkellä keskenäinen.

7 LAAKEREIDEN KUNNONVALVONTA

Laakerin käynnin epätasaisuudet havaitaan usein kuuntelemalla. Kovat tai vikisevät äänet paljastavat usein laakerin huonon kunnon. Ääni voi johtua voiteluaineen puutteesta tai liian pienestä välyksestä. Ääniä voidaan myös kuunnella elektronisen stetoskoopin avulla, se on pelkkää korvakuuntelua tarkempi. Kun laakeri alkaa pitää ääntä, on vaurio yleensä jo niin pitkällä, että laakeri on vaihdettava välittömästi.

Laakerin tai laakeripesän lämpeneminen kertoo myös tulevasta vauriosta. Lämpötilan kohoaminen voi johtua myös voiteluaineesta. Korkeassa lämpötilan nousussa voiteluaine menettää ominaisuutensa ja nopeuttaa laakerivauriota. Laakerin pitkäaikainen käyttö yli 125 asteen lämpötilassa lyhentää laakerin kestoikää. Syitä korkeaan lämpötilaan voivat olla liian suuri tai riittämätön voitelu, epäpuhtaudet voiteluaineessa, ylikuormitus sekä muut kuormitustekijät. Niin sanotut kriittiset kohteet, jotka laakerivaurion syntyessä aiheuttavat seisokin, voidaan varustaa lämpötila-anturilla.

Osa tulevista vaurioista voidaan havaita silmämääräisellä tarkastelulla. Varsinkin suojaamattomilla laakereilla tämä on tärkeää. Lähinnä laakeria olevien tiivisteiden kuntoa on seurattava, etteivät ne päästä laakeriin syövyttäviä aineita, kaasuja, kuumia höyryjä tai epäpuhtauksia. Suojakaulukset ja labyrinttitiivisteet on pidettävä rasvaa täynnä, jotta ne antavat tehokkaan suojan. Laakeripesien tiivisteet pitävät epäpuhtaudet ulkona sekä voiteluaineen sisällä. Siksi on tärkeää, etteivät tiivisteet vuoda. Usein tiivisteisiin leikataan v-railo ylimääräisen rasvan poispääsemiseksi. Voiteluainetta voi vuotaa myös laakeripesän jakopintojen välistä, jos pesä on päässyt löystymään (8:46).

8 KOTKAN ENERGIAN KUNNOSSAPITO

Kotkan Energia Oy panostetaan ennakkohuoltoon. Laakereiden kriittisyys laitteissa on otettu huomioon. Pahimmassa tapauksessa laakerivaurio pysäyttää koneen tai aiheuttaa niin paljon lämpöä, että aiheutuu tulipalo. Pölyisessä ympäristössä tämä on jo suuri turvallisuusriski. Kotkan Energia Oy:n kunnossapitohenkilöstö on käynyt SKF:n järjestämän kunnossapitokurssin. Kurssi sisältää teoriaa ja sekä käytännön koulutusta. Kurssin aiheita ovat: kunnossapidon perusteet, laakerien asennus ja huolto, kunnonvalvonnan perusteet sekä teollisuuden voitelujärjestelmät.

Laakereiden kunnonvalvonta

Laitteiden seuranta toteutetaan useamman kerran vuorokaudessa käyttöhenkilöiden toimesta. He suorittavat laitoskierroksillaan kuulo- ja näköaistin pohjalta havainnot. Epäkohdista he raportoivat kunnossapidolle, jotka tutkivat äänen lähdettä värähtelykynän avulla. Jos asia vaatii tarkempaa selvitystä, teetetään laajempi kunnonvalvonta aliurakoitsijalla. Lisäksi ulkopuolinen värähtelymittaaja tekee neljä kertaa vuodessa värähtelymittaukset kaikkiin kriittisiin laitteisiin. Yllättäviä laakerien vikaantumisia ei pääse tulemaan, koska oireet havaitaan ajoissa.

Keskusvoitelujärjestelmän säiliö täytetään kerran viikossa tai silloin, kun tarve vaatii. Lisäksi sen toimintaa tarkkaillaan voitelun toiminnan turvaamiseksi. Kerran kuukaudessa käydään lämpökameran kanssa kuvaamassa kriittisimmät kohteet. Kuvat tallennetaan vertailupohjaksi seuraavaa kuvausta varten. Näin liiallinen lämmön nousu havaitaan ajoissa. Tieto laitteista ja voiteluohjelmista on syötetty kunnossapitojärjestelmään. Kotkan Energialla on käytössä PowerMaint -niminen kunnossapitojärjestelmä. Sinne on syötetty eri voiteluainekierrokset (Kuva 8), joihin sisältyy kohteen KKS-koodi sekä vaadittava voiteluaine. Rasvojen grammamääristä siellä ei tosin ole tietoa. Voiteluainekierros generoituu tarvittavin väliajoin keskeneräisten töiden listaan. Eli aina kun on kulunut riittävä aika edellisestä voitelusta, niin tulee voiteluainekierros uudestaan listaan. Asentajat saavat tulostettua järjestelmästä voiteluainekierroksen ja työn tehtyään he kuittaavat sen tehdyksi. Näin saadaan hallittua, milloin mikäkin kohde on voideltu ja kuka sen on viimeksi tehnyt. Lisäksi listat toimivat muistin tukena esimerkiksi, kun käytetään kesälomittajia tai uuden henkilön tullessa taloon.

The screenshot shows the 'Ennakkohuoltotyö' (Pre-maintenance) window in PowerMaint. The main form contains the following data:

- Toimenpide:** HOVINSAAAREN VOITELUKIERROS
- Toimenpidetyyppi:** Kiinteä reitti
- Toimenpidetunnus:** 10535
- Kohde:** HOVINSAAAREN YHTEISET
- Osasto:** MEK (MEKAANINEN-OSASTO)
- Urakoitsija:** KEO (KOTKAN ENERGIA OY)
- Asiakas:** KEO (KOTKAN ENERGIA OY)
- Aloitusvuosi ja -viikko:** 2010, 38
- Jakso viikkoa:** 4
- Alkaen määrä:** (empty)
- Jakso:** (empty)
- Käyntimäärä (kum):** (empty)
- Huollon tunnus:** (empty)
- Käyntitila:** KAY
- Huoltojärjestys:** (empty)
- Dhjeet:** (empty)
- Dokumentit:** (empty)
- Prioriteetti:** 3
- Kesto:** 8
- Työtunnit:** 16
- Työlaji:** EH
- Materiaalit:** (empty)
- Työpaketti:** (empty)
- Seisokkityyppi:** (empty)
- Mittaus:** (empty)
- Viimeksi tehty:** 31.05.2011
- Kuittaaja:** SABU

On the right side, there is a vertical green bar and a list of buttons: Vaiheet (102), Materiaalit, Resurssit, Dhjeet, Dokumentit, Generoi työtilaus, Kalenteriajoitus, Suoritusjärjestys, Kohteen eh-töt, and Kopioi eh-töt.

(Kuva 8) Kunnossapito-ohjelma PowerMaintin voitelukierros-ikkuna

9 VOITELU

Teoriassa oikein voideltu laakeri ihanteellisissa käyttöolosuhteissa kestää ikuisesti. Tämä ikävä kyllä ole käytännössä mahdollista. (8). Rasvavoitelu on yleisin voitelutapa vierintälaakereissa. Voiteluaineen tarkoitus on erottaa liikkuvat pinnat toisistaan voiteluainekalvolla. Tämä on tehokkain tapa vähentää kosketuspintojen välistä kitkaa ja kulumista.

Käyttökohteina ovat esimerkiksi teollisuuden keskipakopumput ja sähkömoottorit. Rasvaa käytetään myös hitaasti pyörivissä liukulaakereissa sekä hammaskosketuksissa. Voitelu voidaan toteuttaa käsinvoiteluna tietyin väliajoin tai säännöllisesti keskusvoitelujärjestelmän avulla.

Pintojen väliset kosketukset

Pintojen väliset kosketustilanteet jaetaan kolmeen eri luokkaan:

- vierintäkosketus esim. vierintälaakerit
- liukukosketus esim. liukulaakerit
- kahden edellä mainitun yhdistelmä esim. hammaspyörän hammaskosketus rinvaiheessa.

9.1 Kuluminen

Ilman voitelua pintojen välisessä kosketuksessa syntyy kitkaa ja mekaanista kulumista sekä muodostuu lämpöä ja värinöitä. Pinnoista irtoaa materiaalia ja kappaleen toleranssit muuttuvat ja tämä taas aiheuttaa koneenosien nopean loppuun kulumisen. Kun kuluminen on edennyt niin pitkälle, että se haittaa komponentin toimintaa, puhutaan kulumisvauriosta. Kuluminen ei yleensä aiheuta totaalista vauriota, vaan kulumista voidaan seurata ja ennakoida melko tarkasti. Koneissa kulumista esiintyy yleisesti pyörivissä osissa sekä liukupinnoilla esimerkiksi laakereissa, hammaspyörissä, männissä ja ohjaimissa. Voiteluaine toimii kahden pinnan välissä olevana väliaineena. Se voi olla nestemäinen, kiinteä tai kaasu. Voiteluaineen tarkoitus on erottaa liikkuvat pinnat toisistaan muodostamalla näiden väliin ohut voiteluainekalvo. Kitkavoima muodostuu nesteen sisäisestä kitkasta, joka on paljon alhaisempi, kuin vastaavan kosketuksen kuivakitka. Kun voiteluaine ei täysin erota vastinpintoja toisistaan, tapahtuu kulumista. Kulumista voi tapahtua yhdellä tai useammalla mekanismilla. Kuluminen voidaan jaotella myös liikkeen mukaan: vierintäkosketus, liukukosketus, isku-, värähtely- sekä eroosiokuluminen. Kaikkien näiden taustalla kuitenkin vaikuttavat kulumisen päätyypit (12:16):

- tartunta eli adhesiivinen kuluminen
- hionta eli abrasiivinen kuluminen

- tribokemiallinen kuluminen
- väsymiskuluminen

Adhesiivista kulumista kutsutaan myös tartuntakulumiseksi. Adhesiivinen kuluminen perustuu pinnankarheuden ulokkeiden leikkautumiseen. Kahden pinnan liukuessa toisiaan vasten, pinnankarheuden huiput tarttuvat kitkalämmön ja atomisidosten vaikutuksesta toisiinsa kiinni ja syntyy kitkaliitos. Niiden revetessä muualta kuin alkupe-
räisten pintojen rajapinnasta, syntyy teräviä kulumispartikkeleita. Lisäksi pintojen vä-
liin syntyy myös irrallisia kulumispartikkeleita, jotka kiihdyttävät entisestään kulumis-
ta. Raskas kuormitus ja häiriintynyt voitelu aiheuttavat adhesiivista kulumista (12:17).

Abrasiivisessa kulumisessa kovemman pinnan pinnankarheushuiput kyntävät normaali-
livoiman vaikutuksesta pehmeämpää pintaa. Kolmen kappaleen abrasiivisessa kulumi-
sessa on liukuvien vastinpintojen välissä vielä kovia hiukkasia, jotka kuluttavat mo-
lempia pintoja. Käytännössä abrasiivinen kuluminen alkaa kahden kappaleen välillä ja
kehittyy kolmen kappaleen kulumiseksi kun pinnoista irronneet kulumispartikkelit
ovat muokkauslujittumisen ansiosta kovettuneet. Vierintälaakereissa vastaavaa kulu-
mista esiintyy, kun likaantuneessa öljyssä olevat hiukkaset pääsevät vastinpintojen vä-
liin (12:17).

Tribokemiallinen kuluminen tapahtuu pelkästään kosketuspintojen pintakalvoissa. Ku-
luminen on todella vähäistä, koska metallipinta kuluu vain sen muodostaessa pintakal-
voa. Esimerkkinä on teräksen muodostama oksidikerros (12:17).

Väsymiskuluminen aiheutuu kosketuspintojen väsymisrasituksesta. Kulumishiukkanen
irtoaa väsymismurtuman seurauksena, joka taas vaatii pitkäaikaista kuormitusta sekä
alkusärön. Väsymiskuluminen on myös mahdollista ilman pintojen fyysistä kosketusta
toisiinsa. Vierintälaakereille määritetään kestoikä tarkastelemalla vierintäpintojen vä-
symistä (12:17).

9.2 Voitelurasvat

Voitelussa käytettävä rasva on kiinteä tai puolinessemäinen voiteluaine. Rasva koostuu nestemäisestä voiteluaineesta eli öljystä, jota kutsutaan perusöljyksi. Perusöljy voi olla mineraaliöljyä tai synteettistä. Toinen rasvan ainesosa on sakeutusaine tavallisesti metallisaippua. Voitelurasvoihin on sekoitettu myös erilaisia lisäaineita, jotka parantavat tiettyjä ominaisuuksia. Lisäaineita ovat esimerkiksi antioksidantit, ruosteenestoaineet sekä kulutuksenestoaineet. Rasvan kiinteys määräytyy pääosin sakeutusaineen laadun ja määrän mukaan. Rasvalaattia valittaessa tärkeimmät tekijät ovat kiinteys, perusöljyn viskositeetti, käyttölämpötila-alue sekä ruosteenestokyky (9:150).

Perusöljy + Saennin + Lisäaineet = Rasva

70 – 95 % + 5 – 30 % + = 100 %

Saentimet

Voitelurasvojen toisen pääosan muodostavat saentimet. Erilaisia saentimia ovat metallisaippuat, metallikompleksisaippuat, orgaaniset ei-saippuayhdisteet tai epäorgaaniset yhdisteet. Kuvassa 9 on esitetty eri saentimien vaikutusta rasvan ominaisuuksiin. Suurin osa nykyään käytettävistä rasvoista on litiumrasvoja. Niillä on monia hyviä ominaisuuksia, kuten korroosionkestävyys, laaja lämpötila-alue sekä leikkauskestävyys. (6:55)

Saennin	Ominaisuus	Lämmön kesto	Maksimi lämpötila	Veden kesto	Mekaaninen stabiilisuus	Huomautuksia
Kalsiumsaippua	Eläinrasvahappo	X	70	○	▲ - ○	Sisältää n. 1 % vettä rakenteen stabiloimiseksi.
	Hydrattu risiiniöljy	▲	100	○	○	
Kalsium-kompleksisaippua		○	120-150	○	X - ○	Taipumus kovettua pitkässä varastoinnissa ja korkeassa lämpötilassa.
Natriumsaippua		○	120-150	X - ▲	▲ - ○	
Alumiinisaippua		X	80	○	X - ▲	
Alumiini-kompleksisaippua		■	120-180	■	■	Pehmenee korkeassa lämpötilassa ajan myötä.
Litiumsaippua	Eläinrasvahappo	○	130-150	○	○	Vähiten ongelmia.
	Hydrattu risiiniöljy	○	130-150	○	■	Lyhyitä ja pitkiä kuituja.
	Hiilivety rasvahappo	○	130-150	○	■	
Litium-kompleksisaippua		■	130-180	○	■	
Epäorgaaninen	Savi	■	150-200	▲ - ○	○	Huono ruosteenestokyky veden kanssa. Hirtetty korkeassa lämpötilassa ajan myötä.
	Silica Geeli	■	150-200	X - ▲	X - ▲	Huono ruosteenestokyky veden kanssa.
Orgaaninen	Polyuretaani	■	150-200	■	○	Taipumus kovettua korkeassa lämpötilassa. Vähäinen öljyn erottuminen.
	Natrium Tereftalaatti	■	150-200	○	○	Erittäin runsas öljyn erottuminen.

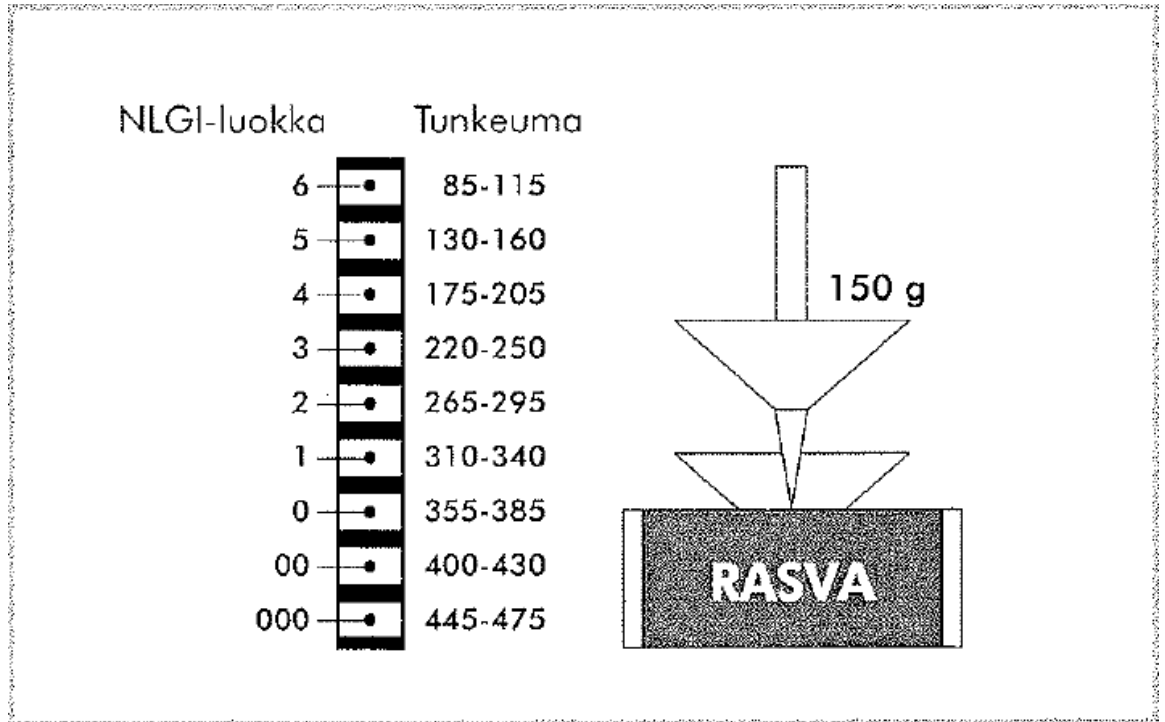
■ = Erittäin hyvä ○ = Hyvä ▲ = Kohtalainen X = Huono

(Kuva 9) Eri saentimien vaikutuksia rasvan ominaisuuksiin (12:64)

9.3 Rasvojen ominaisuuksia

Voitelurasvat jaetaan kiinteyden mukaan eri luokkiin National Lubricating Grease Institutin (NLGI) luokituksen mukaan. Voitelurasvojen kiinteys ei saa muuttua olennaisesti käyttölämpötila-alueella eikä mekaanisen muokkautumisen takia. Epäsopiva rasva saattaa korkeissa lämpötiloissa liueta ja valua laakeroinnista ulos, kun taas liian alhaisessa lämpötilassa muuttuu niin kiinteäksi, että hidastaa laakerien pyörintää. Vie rintälaakerien voitelurasvoina käytetään NLGI-luokkien 1, 2 ja 3 rasvoja. NLGI 3-luokan rasva on pääsääntöisesti laakereiden pystyasennuksiin, joissa laakerin alapuolella on asennettu suojaileva pitämään rasvan paikoillaan (9).

Kovuus on voitelurasvojen tärkein ja tunnetuin ominaisuus. Tämä määrittellään tunkeuman avulla. Voitelurasvojen kovuuden määrittelyssä annetaan 150 g painoisen kartion tunkeutua testattavaan rasvaan viiden sekunnin ajan vatkattuun rasvaan +25°C lämpötilassa. Testauksessa käytetään mittayksikkönä 1/10 millimetriä. Kuvasta 10 voidaan todeta kovemman rasvan saavan suuremman luokituksen, kuin pehmeämpi rasva.(12: 101)



(Kuva 10) Voitelurasvojen kovuuden määrittäminen (12)

9.4 Lisäaineet

Ruoste ja vesi ovat usein kiusana rasvavoidellussa kohteessa. Lisäaineet ja sakeutusaine määräävät rasvan kosteuden sekä korroosion kestävyden. Rasva suojaa laakeria ruosteelta, joten sen on pysyttävä laakerin pinnoilla, vaikka sinne tunkeutuisi vettä. Tavallinen natriumrasva sakeutusaineena emulgoi veden kanssa ja huuhtoutuu pois. Litium ja kalsiumrasvat, joissa on lisänä lyijy-yhdisteitä, suojaavat taas hyvin vedeltä ja ruosteelta. Lisäaineiden ominaisuuksia ovat: ruostesuojaus, parantavat paineenkestävyysominaisuuksia, pidentävät kesto-ikää, lisäävät kiinnitettävyyttä sekä parantavat voitelukykyä (9:152).

Yleisimmät lisäaineet ovat:

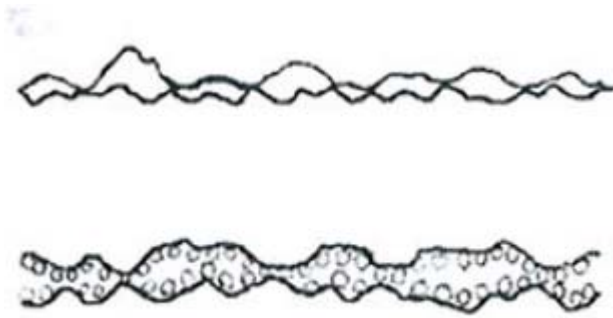
- EP-lisäaineet (extreme pressure, paineenkesto) reagoivat pintojen ollessa suuren pintapaineen alaisena korkeassa lämpötilassa. Lisäaine muodostaa kalvon metallipinnan kanssa, joka vähentää kulumista sekä kitkaa.
- AW-lisäaineet (anti wear, kulumisenkesto) vähentävät suurten ja hitaiden kuormitusten kulumista.
- Viskositeetti-indeksin parantajat vähentävät voiteluaineen viskositeetin riippuvuutta lämpötilasta.
- Detergantit pitävät koneenosien pinnat puhtaina.
- Dispersantit eli jakauttaja-aineet estävät epäpuhtaushiukkasia tarttumasta toisiinsa.
- Hapettumisenestolisäaineet
- Korroosionestolisäaineet
- Kitkanalentajat
- Vaahtoamisenestolisäaineet

(9:54-59)

9.5 Voitelumekanismit

9.5.1 Rajavoitelu

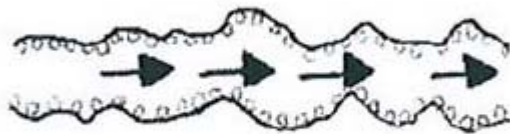
Rajavoitelussa tapahtuu pinnankarheushuippujen kosketusta. Varsinaista vastinpintoja erottavaa voiteluainekalvoa ei ole. Voitelussa tapahtuu kuitenkin pieniä pintojen kosketuksia. Voitelukalvo muodostuu kemiallisesti tai fysikaalisesti molekyylien tarttuessa metallin pintaan. Rajavoitelussa syntyy ylimääräistä kitkaa, lämpöä tai kulumista mikäli kohde joutuu suuren kuormituksen alaiseksi. Rajavoitelussa tärkeää on voiteluaineen Ep-lisäaineistus (Extreme pressure), joka muodostaa ohuen voiteluainekalvon kemiallisesti, kun kosketuspintojen lämpötila kohoaa tarpeeksi. Esimerkiksi pienillä nopeuksilla toimivat vierintälaakerit ja hammaspyörät (Kuva 11)



(Kuva 11) Rajavoitelutilanne (12: 20)

9.5.2 Sekavoitelu

Sekavoitelu on raja- ja nestevoitelun yhdistelmä. Osa kuormasta lepää pinnankarheus-
huippujen ja osa ohuen voiteluainekalvojen varassa. Mitä paksumpi voiteluainekalvo
on niin sitä pienempi on kosketuksen kitkakerroin. Tämä johtuu pinnankarheushuippu-
jen kantaman kuormituksen vähenemisestä. Sekavoitelussa kitkakerroin voi vaihdella
huomattavastikin pienen olosuhdemuutoksen takia. Tätä voitelutyyppi sopii esimer-
kiksi hammaspyörävälitykselle. Rasvavoitelussa ei ole edellytyksiä täydelliseen neste-
voiteluun, joten rasvavoitelu tapahtuukin juuri sekavoitelun alueella (Kuva 12).



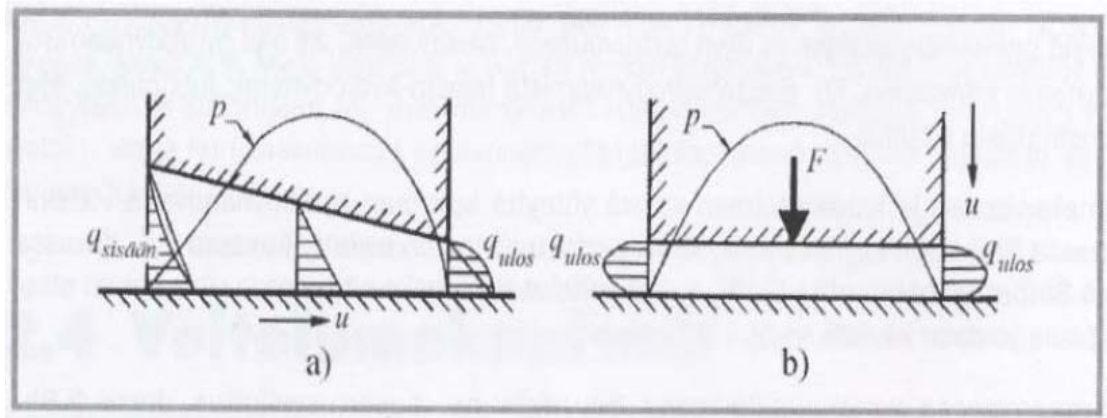
(Kuva 12) Sekavoitelutilanne (12: 20)

9.5.3 Nestevoitelu

Voiteluainekalvo erottaa vastakkain olevat pinnat täysin toisistaan. Näin kitka on vä-
häinen eikä kulumista juurikaan synny. Nestevoitelu itsessään jaetaan vielä kolmeen
eri alaluokkaan: hydrodynaaminen, elastohydrodynaaminen sekä hydrostaattinen.

(12:20-21)

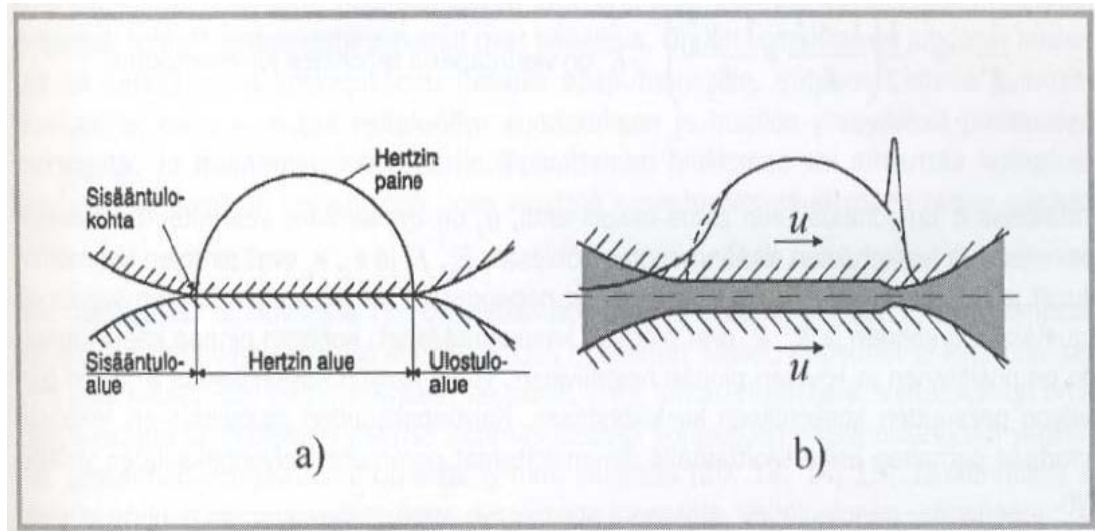
Hydrodynaamisen voitelun (Kuva 13) edellytyksenä ovat vastakkain liukuvien pintojen nopeusero ja kiilamaisesta rakenteesta johtuva suppeneva voiteluainekalvo. Laakerin pyörimisliikkeestä syntyy hydrodynaaminen paine. Tämä paine muodostuu voiteluaineen joutuessa kiilamaiseen rakoon toisiinsa nähden liikkuvien pintojen välillä tai kun pinnat lähentyvät toisiaan ja pusertavat voiteluainetta pois välistä. Liikkuvien pintojen tapauksessa pinta kuljettaa öljyä mukanaan ja aiheuttaa kaventuvaan rakoon ylipainetta. Näin ylipaine kantaa kuorman laakerissa. Myös pintojen lähestyessä toisiinsa kohtisuorasti syntyy puserrusvaikutus. Tämä taas muodostaa ohenevan voiteluainekalvon, joka kantaa kuorman. Hydrodynaamisessa voitelutilanteessa laakerin kuormitusalueella vallitsee monin verroin pienempi paine, kuin elastohydrodynaamisessa kosketuksessa. Tästä johtuen vierintälaakereissa tapahtuvaa elastistista muodonmuutosta eikä materiaalin väsymistä ei synny.



(Kuva 13) Hydrodynaamisen laakerin toimintaperiaate: a) suppeneva voiteluainekalvo, b) oheneva voiteluainekalvo (12:22).

Elastohydrodynaamisen voitelun sovelluskohteisiin kuuluvat esimerkiksi hammaspyörät ja vierintälaakerit. Nämä välittävät suoria kuormituksia pienen kosketuspinta-alan kautta ja muodostavat näin suuria kosketuspaineita, jotka aiheuttavat elastista muodonmuutosta kasvattaen voiteluaineen viskositeettia. Voiteluainekalvo säilyy kimmoisten muodonmuutosten johdosta kuitenkin ehjänä, sillä koskettava pinta-ala suurenee ja paineen vaikutuksesta jäykäksi muuttunut öljy ehdi puristua pois voitelukohdasta. Ohuet voiteluainekalvonpaksuudet vaativat sileitä kosketuspintoja, jotta voiteluainekalvo kykenee erottamaan pinnat toisistaan.

Kuvassa 14 on esitetty elastohydrodynaaminen voiteluaineteorian periaate, lisäksi käy ilmi painejakauma sekä voitelukalvonpaksuus kahden lieriön välisessä viivakosketuksessa. Elastohydrodynaamisen voitelutilanteen ero Hertzin kuivan kosketuksen painejakaumaan ovat kosketuksen ulostulopuolella oleva voiteluainekalvon minimipaksuus sekä painepiikki. Sisääntuloalueella voiteluainekalvo luonnollisesti pakkautuu ja painejakauma leviää Hertzin alueen ulkopuolelle. (12:25)



(Kuva 14). a) kuivakosketus b) elastohydrodynaaminen voitelu (12:25).

9.6 Kalvonpaksuus rasvavoitelussa

Rasvavoitelussa toimitaan sekavoitelun alueella toisin kuin nestevoitelussa. Kalvonpaksuuksia laskettaessa saadaan elastohydrodynaamisella voiteluaineteorialla ja rasvan perusaineen viskositeetilla aikaan vaan suuntaa antavia tuloksia. Voiteluaineen kalvonpaksuus on rasvavoitelussa 50 μm , kun vastaavasti öljyvoitelussa se on 1 μm . Kalvonpaksuuteen vaikuttavat myös rasvan kulkeutuminen kosketuskohtaan sekä perusöljyn erottuminen rasvasta. Rasvavoidellussa kohteessa käyntitilanteen alussa tai rasvan lisäyksen jälkeen voitelurasvan kalvonpaksuus on suurempi kuin öljyllä. Käynnin jatkuessa vierintäelimet työntävät kosketuspinoilta ylimääräisen rasvan sivuun ja kalvonpaksuus ohenee (8:204).

Voitelurasvojen keskenään sekoitettavuus on otettava silloin huomioon, kun kohteeseen vaihdetaan jostain syystä rasvalaatu. Rasvojen keskenään sopivuudessa voidaan

käyttää nyrkkisääntöä, että eri rasvoja ei sekoiteta keskenään. Tämä johtuu siitä, että voitelurasvoissa olevista lisäaineista eri rasvoissa olevat lisäaineet voivat kumota toisensa. Usein myös rasvojen sekoittaminen voi johtaa siihen, että tulevasta seoksesta tuleekin pehmeämpää ja siitä voi seurata vuotoja sekä ongelmia voitelussa, pahimmassa tapauksessa laakerivaurio. Taulukosta 1 käy ilmi rasvojen sekoitettavuus saentimen mukaan. (12:66)

(Taulukko 1) Voitelurasvojen yhteensopivuus saentimen mukaan (13).

	Litium	Litium kompleksi	Kalsium	Kalsium kompleksi	Bentoniitti/Microgel
Litium	Sopii	Sopii	Sopii	Ei	Ei
Litium kompleksi	Sopii	Sopii	Sopii	Sopii	Ei
Kalsium	Sopii	Sopii	Sopii	Ei	Sopii
Kalsium kompleksi	Ei	Sopii	Ei	Sopii	Ei
Bentoniitti/ Microgel	Ei	Ei	Sopii	Ei	Sopii

9.7 Kotkan Energian käyttämät rasvalaadut

Kotkan Energiolla oli aluksi käytössä kuusi eri rasvaa(liite 3). Rasvoja on karsittu ja tällä hetkellä käytetään ainoastaan kolmea eri rasvaa. Hovinsaaren voimalaitoksessa käytetään ainoastaan yhtä rasvaa kaikissa käsin voideltavissa kohteissa. Automaattirasvattavissa kohteissa käytetään erikseen synteettistä rasvaa. Hyötyvoimalaitoksessa on taas käytössä kolme eri rasvaa. Näistä yksi karsitaan vielä seuraavassa seisokissa, kun fluidi-ilmapuhaltimien sekä savukaasupuhaltimien rasvalaadut vaihdetaan huollon yhteydessä. Rasvan helpolla vaihtamiselle on ollut esteenä yhteensopivuusongelmat eri rasvojen saentimen ja perusöljyjen kanssa. Näissä tapauksissa vanha rasva pitää täysin puhdistaa pesästä ennen kuin sinne voidaan laittaa eri saentimella olevaa rasvaa. Rasvalaatujen karsimisella on pyritty helpottamaan asentajien työtä sekä pienentämään erehtymisen riskiä. Myös rasvojen tilaaminen sekä varastointi helpottuu, nimikkeiden vähenemisen myötä.

10 VOITELUMENETELMÄT

10.1 Käsivoitelu

Käsivoiteluun tarvitaan sopivalla suukappaleella varustettu rasvapuristin (Kuva 15), jolla saadaan kohteeseen puristettua oikea määrä sopivaa voitelurasvaa. Voitelulaitteen valintaan vaikuttavat tarvittava rasvan määrä, paine sekä ulottuvuus.



(Kuva 15) Suora voiteluaineen vipupuristin (13).

Tämä on kaikista yksikertaisin laite rasvan lisäämiseen kohteeseen. Laitteesta käytetään puhekielessä nimitystä rasvaprässi. Sillä voidaan syöttää pieniä voiteluainemääriä helposti. Hankintahinnaltaan puristin on edullinen ja helppokäyttöinen. Vipuvarsipuristimen tuotto on noin 1- 4 grammaa yhdellä puristuksella ja saavutettava paine 150 - 700 baaria. Suurempaa käyttöä varten on myös vastaavanlainen moottoroidulla pumpulla varustettu puristin, joka saa käyttövoimansa ladattavasta akusta. Siinä voidaan rasvan määrää seurata digitaalisesta mittarista, joka näyttää tarkasti laitettut grammat yhden desimaalin tarkkuudella (13).



(Kuva 16) Rasvapumput säiliöllä (13).

Kun lisättävän voiteluaineen määrät kasvavat suuriksi, tarvitaan laitteita, joissa on säiliö sekä pumppu (Kuva 16). Näissä on kiinteä säiliö tai suoraan rasvatynnyriin sopiva kansi tai yleinen liitântäkierre. Pumput ovat yleensä metallisia, vaikkakin muovi on nykyään syrjäyttämässä niitä. Näissä käytetään rotaatio-, veto- tai vipuvarsipumppuja (13).



(Kuva 17) Paineilmakäyttöiset rasvapumput (13).

Suurien määrien lisäämiseen voidaan käyttää paineilmakäyttöistä rasvapumppua (Kuva 17). Laite koostuu paineilmamoottorista ja pumpusta. Paineilma käyttää pumppua eikä ole tekemisissä rasvan kanssa. Nämä rasvapumput asennetaan suoraan rasva-astiaan. Lisäksi astiassa on käytettävä niin sanottua saattolevyä, joka pakottaa rasvan laskeutumaan tasaisesti alas ja näin estetään holvautuminen (13).

10.2 Automaattinen voitelu

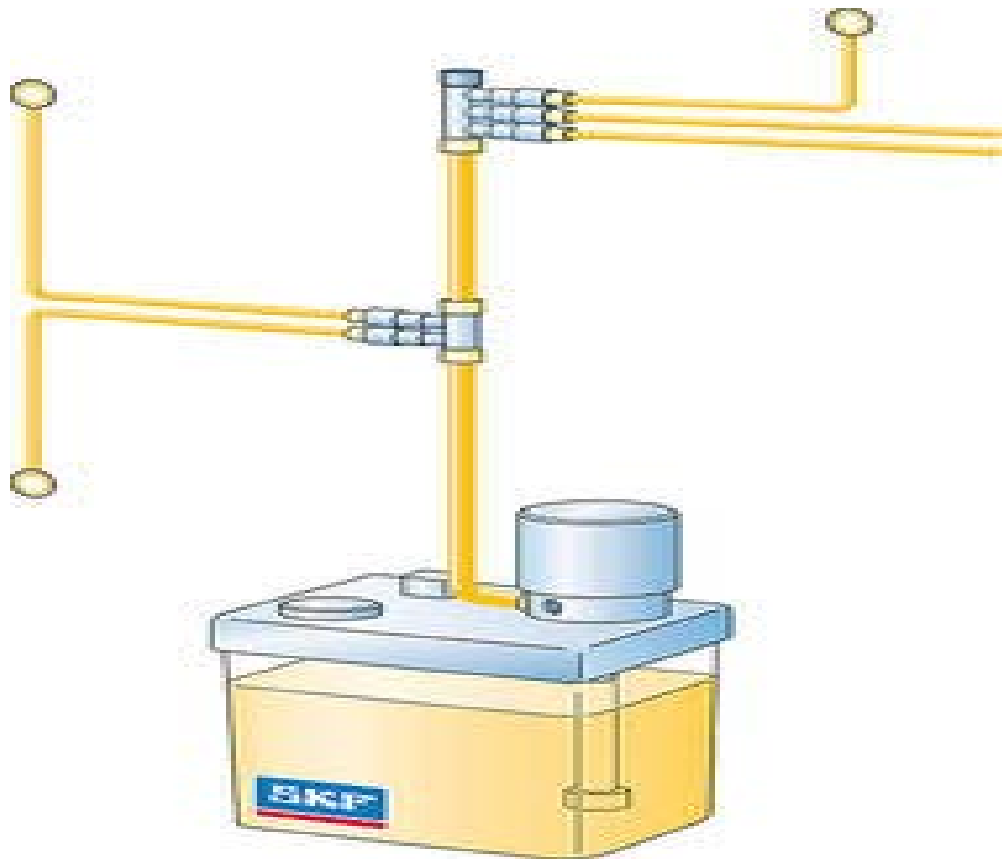
Täsmällinen voitelu on koneiden ja laitteiden tärkeä käyttövarmuustekijä. Täsmällinen voitelu estää virheellisestä tai puutteellisesta voitelusta johtuvat vauriot. Keskusvoitelujärjestelmällä parannetaan koneiden käyttöikää ja vähennetään energian ja rasvan kulutusta. Keskusvoitelulla saadaan työ myös turvalliseksi, koska asentajien ei tarvitse enää mennä esimerkiksi pyörivien akselien lähelle. Usein myös voitelukohde on niin hankalassa paikassa, että laite joudutaan pysäyttämään voitelun ajaksi. Pysähdyksissä olevan laitteen rasvaus taas ei ole suositeltavaa. Kohde voi myös sattua kauas voiteluainekierroksen reitiltä. Automaattivoitelussa on kuitenkin huonojakin puolia. Monissa kohteissa hinta nousee ratkaisevaksi tekijäksi. Toimii parhaiten kohteissa, jotka tarvitsevat suuria rasvamääriä ja ovat samantyyppisiä. Ongelmana automaattisessa rasva-

voitelussa ovat pitkät voiteluainelinjat, joissa perusöljy irtoaa saentimesta jo putkistopaineen vaikutuksesta ennen voideltavaa kohdetta. Ongelma korostuu virtausmääränsä nähden liian pitkissä putkistoissa (13).

Keskusvoitelujärjestelmä koostuu ohjausyksiköstä, pumppuyksiköstä, putkistosta, anostelijaryhmistä ja paineenvälontayksiköistä. Monikanavaisissa järjestelmissä käytetään lisäksi myös sulkuventtiilejä kanavien erottamiseen toisistaan. Ohjauskeskus ohjaa järjestelmää siihen asetettujen pumppausjaksojen ja paineistusaikojen mukaan. Yhdellä ohjauskeskuksella pystytään ohjaamaan useaa voitelulinjaa ja lisäksi saadaan tiedot tallennettua.

Järjestelmiä ovat: yksilinjainen, progressiivinen, kaksilinjainen voitelujärjestelmä sekä lubrikaattori.

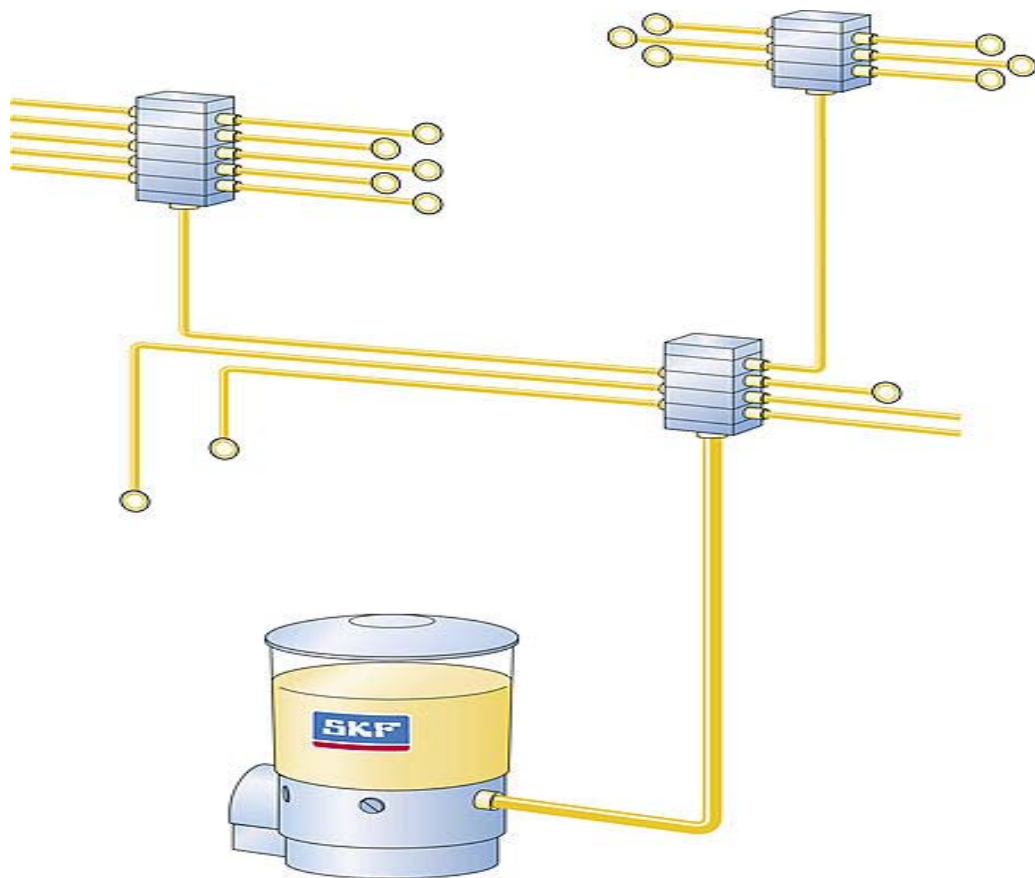
Yksilinjaista voiteluainejärjestelmää (Kuva 18) käytetään esimerkiksi maanrakennuskoneissa. Edullinen hankkia, mutta laitteiston tuottama paine ei riitä kylmissä olosuhteissa pumppaamaan laakereiden vaatiman NLGI-luokan rasvaa. Näin joudutaan turvautumaan pienemmän NLGI-luokan rasvaan, joka taas on epäedullista laakereille. Usein yksilinjaisissa järjestelmissä käytetään öljyä. Öljyvoitelujärjestelmän tyypillisiä sovelluskohteita ovat ketjut sekä liukupinnat. Ketjujen voitelussa voidaan linjan päässä käyttää harjoja tai pisarasumuttimia (13).



(Kuva 18) Yksilinjainen voiteluainejärjestelmä (10).

Progressiivinen voitelujärjestelmä

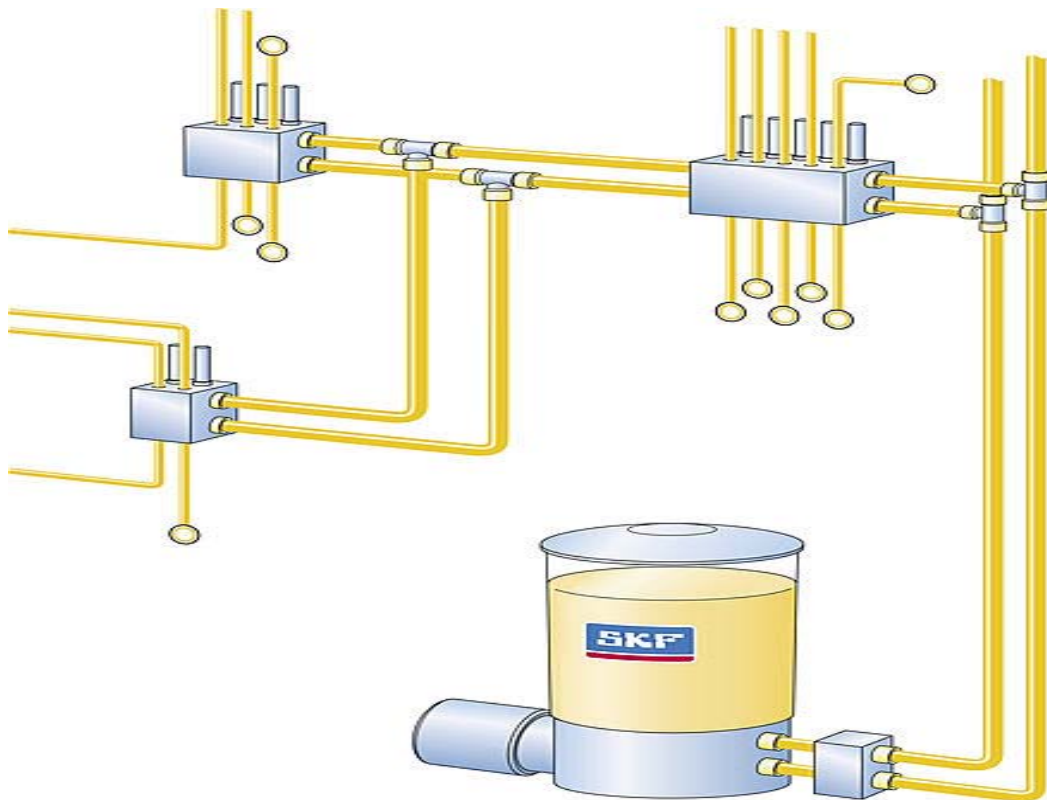
Toimintaa ohjataan järjestelmään liitetyn anturin avulla, joka vertailee ja mittaa järjestelmään liitetyn progressiivisen annostimen toimintaa. Kun anturilta tulee signaali, pumppu pysähtyy. Asetetun väliajan jälkeen pumppu käynnistyy taas uudelleen. Progressiivinen voitelujärjestelmä on myös yksilinjainen, eli voitelu etenee annostin kerrallaan eteenpäin. Annostimet ovat toimintaperiaatteeltaan kiinteäsäätöisiä (13).



(Kuva 18) Progressiivinen voiteluainejärjestelmä (10).

Kaksilinjainen voitelujärjestelmä

Kaksilinjaista voiteluainejärjestelmää käytetään laajoissa järjestelmissä. Toimintaa ohjataan ohjauskeskuksella. Kaksilinjaisessa järjestelmässä molemmat runkolinjat ovat vuorotellen paineistettu, muuten annostimet eivät toimi (13).



(Kuva 20) Kaksilinjainen voiteluainejärjestelmä (10).

Lubrikaattori

Lubrikaattorit ovat maksimissaan muutaman litran vetoisia pieniä säiliöitä, joissa on pumppu itsessään (Kuva 21) . Ne saavat käyttövoiman kaasukennosta tai pienestä virtalähteestä. Ohjaus tapahtuu suoraan laitteen käytöstä, sekä myös itse lubrikaattorissa voi olla ohjaus rasvamäärälle. Säiliöön integroidussa pumpussa on mäntä, joka työntää voiteluaineen kohteeseen. Lubrikaattorit ovat yleensä vain yhdessä kohteessa eikä niitä jaeta. Rasva-annokset ovat pieniä, joten ne eivät sovellu suuriin kohteisiin. Lubrikaattorit ovatkin parhaimpia oikein hankalissa tai vaarallisissa kohteissa, joihin on vaikea päästä manuaalisesti rasvaamaan (13).



(Kuva 21) Lubrikaattori (10)

Lubrikaattorin edut

- Varmistaa, että jokainen järjestelmään kytketty voitelukohde saa oikean määrän oikeanlaatuista voiteluainetta oikein annosteltuna ja säännöllisin väliajoin.
- Estää epäpuhtauksien, veden, pölyn ja korroosiota aiheuttavien ainesosien tunkeutumisen laakeriin.
- Oikein toteutettuna parantaa työturvallisuutta ja vapauttaa henkilöresursseja tärkeimpiin työtehtäviin

11 ONGELMATAPAUKSIA VOITELUSSA KOTKAN ENERGIALLA

11.1 Laakerivaurio Hyötyvoimalaitoksella



(Kuva 22) Hyötyvoimalaitos kuonakuljetin 10HDA20AF001

Kohde on kuonakuljettimen taittopään akseli (Kuva 22) joka sijaitsee kuljettimen ketjun taittopäässä (Liite 5). Laakerin toisella puolella on vesi. Kohde on kriittinen laitoksen kannalta, koska kuljetin siirtää kattilasta tulevaa jäähdytettyä kuonaa pois. Ilman tätä kuljetinta kattilan ajaminen on normaalin polttoaineen kanssa mahdotonta. Kuljettimen akselin laakerointi on toteutettu rasvapoksilla, jossa rasva ja labyrinttiti-

viste tiivisterenkaineen erottavat vesitilan laakerista. Laakerille on oma rasvanippa sekä tiivisterasvalle oma.

Vaurioituminen

Laakerin vaurioituminen alkoi kun vesi pääsi labyrinttitiivisteeseen sekä tiivisterenkaiden lävitse laakeriin. Tämä havaittiin heti, koska vettä alkoi tiputtaa tiivisteeseen välistä lattialle. Veden valuminen lisääntyi hitaasti ja rasvaa lisättiin tiivisteeseen sekä laakerille suurempia määriä. Tämä oli kuitenkin jo myöhäistä, koska labyrinttitiiviste oli vaurioitunut. Vesi alkoi vuotaa laakerin lävitse jo reilusti. Rasvauksesta tehtiin viikoittaista ja määriä kasvatettiin merkittävästi. Vara-osat hankittiin valmiiksi ja suunniteltiin vaihtotyö tehtäväksi kevätseisokissa. Laakeri petti kuitenkin kahden kuukauden ajan jälkeen ja osa kuulista putosi kokonaan koolistaan pois. Laakeri hajosi siis totaalisesti ja laitos jouduttiin melkein ajamaan alas. Kiinteän polttoaineen syöttö kattilaan pysäytettiin ja kattilaa ajettiin aivan minimiteholla maakaasulla korjauksen ajan.

Kustannukset

Kustannuksien osalta laakerivaurio oli merkittävä. Tuotantokatkoksesta aiheutuvat menetykset olivat suuret. Laakerin hinta itsessään ei ollut kovin suuri verrattaessa vaurion kokonaiskustannuksiin.

Ongelman ratkaisu

Laakeri on hitaasti pyörivä ja siihen kohdistuu ajoittain, jopa suuriakin voimia johtuen kuljettimen täyttöasteesta. Kuljettimen taittopään molempien laakerien vaihtotyö kestää ainoastaan yhden päivän. Laakerin kestoikä on pitkä, ellei se pääse veden kanssa tekemisiin. Voiteluainekierrokseen ohjeeseen lisätään laakerin labyrinttitiivisteeseen rasvamäärää, jotta tiiviste kestäisi pidempään. Lisäksi laakeri tiivisteineen otetaan seisokilistaan purettavaksi ja tarkastettavaksi joka toinen vuosi, näin estetään odottamattomat seisokit.

11.2 Laakerivaurio Hovinsaaren voimalaitoksella



(Kuva 23) Hovinsaaren voimalaitos, Hihnakuuljetin magneetille 06EBD10AF001

Kohde sijaitsee voimalaitokselle toimitettavan biopolttoaineen seulomossa. Siellä magneetti erottaa polttoainejakeesta metallin ennen siiloon menoa. Hihnakuuljetin magneetille kuljettaa polttoainejakeen magneetille metallin erotteluun. Laakeripukki (Kuva 23) sijaitsee hihnakuuljettimen taittopäässä, josta kuljettimen akseli on laakeroitu seulan runkoon. Laakerin voitelu tapahtuu automaattisesti. Suurin osa seulomon voitelukohteista on keskusvoitelujärjestelmän piirissä.

Vaurioituminen

Laakeri vaurioitui aivan varoittamatta. Hihnakuuljetin oli normaalisti ajossa, eikä visuaalisesti ollut mitään havaittavissa. Myöhemmin päivällä laakeri kuitenkin petti totaalisesti. Laakerin rullat tulivat pesästä pihalle ja akseli pääsi liikkumaan pesässä vapaasti. Polttoaineen vastaanotto jouduttiin keskeyttämään välittömästi. Siiloissa oli riittävästi tavaraa kattilan pitämiseksi tulilla. Vaurioitumisen syyksi selvisi puutteellinen voitelu. Laakeriin oli päässyt reilusti pölyä sisälle, joka oli kovettunut rullien väleihin. Puutteellinen voitelu johtui voiteluaineputkiston tukoksesta. Kohteessa on paljon turpeen pölyä ilmassa. Turpeessa oleva vaha ja kulumispartikkelit edesauttavat laakerin vaurioitumista päästessään liukupinnoille.

Kustannukset

Laakerin vaurioitumisesta ei koitunut merkittäviä kustannuksia. Kattilaan riitti polttoainetta, eikä näin jouduttu katkaisemaan tuotantoa. Laakerin hinta oli melko olematon kustannus ja lisäksi vaihtotyö saatiin teetettyä omilla asentajilla.

Ongelman ratkaisu

Voiteluaineputkisto käydään läpi joka vuosi seisokissa. Rasvaputket otetaan voitelukohteista irti ja pumpataan rasvaa läpi. Näin havaitaan tukokset ajoissa. Rasvan kulumista tarkkaillaan viikoittain ja kulutuksen pienentyessä voidaan epäillä tukosta.

12 VOITELUSUUNNITELMAN LAATIMINEN

12.1 Laakerien voitelu

Laakerien voitelu muodostaa suurimman osan tämän opinnäytetyön voitelukohteista. Tässä kappaleessa syvennytäänkin juuri laakerien voiteluun. Laakereina voivat toimia kaksi toisiaan vasten liukuvaa pintaa tai pyöriviä akseleita tukevat koneenosat. Laakereista saadaan tietoa niiden valmistajilta. Tiedon perusteella saadaan laskettua tarvittavia kestävyksiä ja voiteluainemääriä. Joillakin valmistajilla on myös omat laskenta-

ohjelmansa juuri voiteluainevälien- ja määrien laskemiseksi. Erityyppisillä laakereilla on myös erilaiset voitelumekanismit.

Laakerin voiteluaineeksi voidaan valita rasva tai öljy. Öljyn etuna rasvaan nähden on sen jäähtyminen sekä puhtaus ja laaduntarkkailu. Rasva on taas huomattavasti öljyä halvempaa ja se antaa lisäsuojaa laakerille kosteutta ja likaa vastaan. 90 % kaikista vierintälaakereista on rasvavoideltuja. Rasvavoitelussa rasva ei kuljeta lämpöä pois vaan se siirtyy voideltavan kohteen rakenteisiin. Kohteissa, joissa on suuri pyörimisnopeus tai korkea lämpötila vaatii rasvavoitelu erityisjärjestelyjä. Rasvan etuna taas öljyyn verrattuna on, että se pysyy helpommin laakeroinnissa. Laakerin ollessa pystyssä, kaltevassa paikassa tai altistuessa pölylle tai kosteudelle, rasva suojaa laakeria paremmin. Jos rasvaa laitetaan laakeriin liikaa, kohoaa lämpötila. Lämpötila kohoaa sitä enemmän, mitä suurempi pyörimisnopeus on. Tämän vuoksi laakeripesät täytetään vain osittain rasvalla, vain jopa 30 – 50 %. Siirtyvä ja lämmitessään laajeneva rasva tarvitsee myös tilaa, näin ei ole vaaraa laakerin liiallisesta lämpenemisestä. Hitaasti pyörivillä laakereilla ongelmaksi muodostuu kosteus ja vesi. Joskus pesät suojataankin korkealla paineella täyttämällä ne kokonaan rasvalla. Rasvavoitelun hyviä ja huonoja puolia on esitetty taulukossa 2 (9).

(Taulukko 2) Rasvavoitelun hyviä ja huonoja puolia, muokattu lähteestä (12).

Rasvavoitelun hyvät puolet.	Rasvavoitelun huonot puolet.
Yksinkertainen ja halpa.	Siirtää huonosti pois lämpöä.
Vähemmän vaativissa koh-teissa ei vaadi jälkivoitelua.	Suurin sallittu pyörimisnopeus alhaisempi.
Tiivistäminen vettä, epäpuh-tauksia ja poisvalumista vas-taan hyvä.	Sallittu käyttölämpötila-alue kapeampi
Yleensä alhaisempi kitka ja käyntilämpötila.	Epäpuhtauksia ei voi suodattaa pois.
Soveltuu hyvin kaltevien ja pystyssä olevien akselien voiteluun.	Voiteluaineen syötön toimivuutta vaikea todeta.

12.2 Rasvan käyttäytyminen kohteessa

Rasvavoitelussa rasvan sisältämä öljy on sitoutunut saentimeen eikä virtaa voitelukohteessa vapaasti niin kuin öljyvoitelussa. Rasvavoitelussa ollaan lähempänä sekavoitelua, kun nestevoitelua. Rasvavoitelussa on voitelun kannalta kolme pääkohtaa: perusöljyn erottuminen saentimesta, rasvan kulkeutuminen kosketuskohtaan sekä tärinän aiheuttama rasvan liike laakerissa. Laakeria voideltaessa se täytetään kokonaan rasvalla. Kun laakeria täytön jälkeen käytetään, työntävät vierintäelimet rasvan oikeaan kohteeseen. Tämä aiheuttaa alkuvaiheessa kitkaa ja lämpötilan nousua. Kun suurin osa

rasvasta on levittäytynyt laakerin sisälle, tapahtuu perusöljyn erottuminen rasvasta sekä rasvan ajautuminen kosketuskohtaan. Perusöljyn erottumiseen vaikuttavat käyntilämpötila sekä käynnin jaksollisuus. Liian korkea lämpötila alentaa perusöljyn viskositeettiä, jolloin erottuminen kiihtyy. Mitä enemmän laakeri pysähtyy käynnin välillä, sitä enemmän kerkeää erottua perusöljyä. Öljyn erottumista normaaliolosuhteissa on kuitenkin mahdoton havaita.

Tärinän vaikutus rasvan liikkumiseen laakerissa on merkittävä. Jos tärinä on vähäistä, ei rasva liiku laakerissa. Laakerin pyöriessä voitelutilanne huononee, koska kosketuspinnat eivät saa uutta rasvaa. Tätä voidaan parantaa säännöllisellä voitelulla. Tärinäta-son noustessa rasva alkaa liikkua laakerissa, jolloin kosketuspinnat saavat uutta rasvaa. Laakerin tärinässä liikaa rasva pehmenee ja perusöljyä erottuu liiaksi, joka johtaa rasvan tuhoutumiseen. Voimakkaasti tärisevissä kohteissa käytetään mekaanisesti hyvin kestävää esimerkiksi litium-pohjaista voitelurasvaa (14).

Perusöljyn liiallinen tai riittämätön erottuminen saentimesta on rasvavoitelun ongelma. Liiallinen erottuminen johtaa rasvan nopeaan vanhenemiseen ja lyhyeen käyttöikänsä. Riittämätön perusöljyn erottuminen puolestaan johtaa siihen, että laakerin kriittiset pinnat eivät saa riittävästi voiteluöljyä. Ongelmaa esiintyy eniten suurissa laakereissa. Varsinkin jos käytetään liian korkeaviskositeettista rasvaa. Näin laakeri voi rikkoontua voiteluaineen puutteeseen vaikka se on täynnä rasvaa. Rasvavoitelussa puutteena on öljyvoitelun mahdollistama huuhtelu. Kiertävä öljy vie irronneet partikkelit pois kosketuspinoilta. Näin vältytään ennaikaiselta laakerivauriolta jonka kumulatiivinen kuluminen aiheuttaa (5:54).

Laakerinsovellukselle sopivan rasvan valinnalla on iso merkitys laakerin kestävyteen ja suorituskykyyn. Vähintään yhtä tärkeää on myös rasvan oikea määrä sekä oikea voiteluväli. Yli- tai alivoitelutilanteessa laakeriin päässyt lika saattaa lyhentää laakerin kestoikää.

12.3 Voitelurasvan tärkeimmät tehtävät yhteenvetona:

- pintojen erottaminen toisistaan
- kitkan ja siitä aiheutuvan häviötehon pienentäminen
- kulumisen epäpuhtauksien tulon estäminen voideltavaan kohteeseen
- epäpuhtauksien ja kulumishiukkasten vähentäminen
- kosketuksen jäähdyttäminen
- kuljettaminen pois
- värähtelyn vaimentaminen
- osien suojaaminen korroosiolta.

(12)

13 RASVAMÄÄRIEN LASKENTA

Lisäämällä tietyin aikavälein pieniä määriä uutta rasvaa, vaihtuu vain osa laakerissa käytetystä rasvasta. Rasvavoidellun laakerin rasvanmäärän laskemiseksi on useita eri tapoja. Karkeasti laskettaessa voidaan käyttää seuraavaa kaavaa:

$$G = 0,005 D * B = g / vko$$

G = rasvamäärä, grammaa

D = laakerin ulkohalkaisija, mm

B = laakerin leveys, mm

Lisäksi kaavaan sovelletaan seuraavia kertoimia tilanteen mukaan.

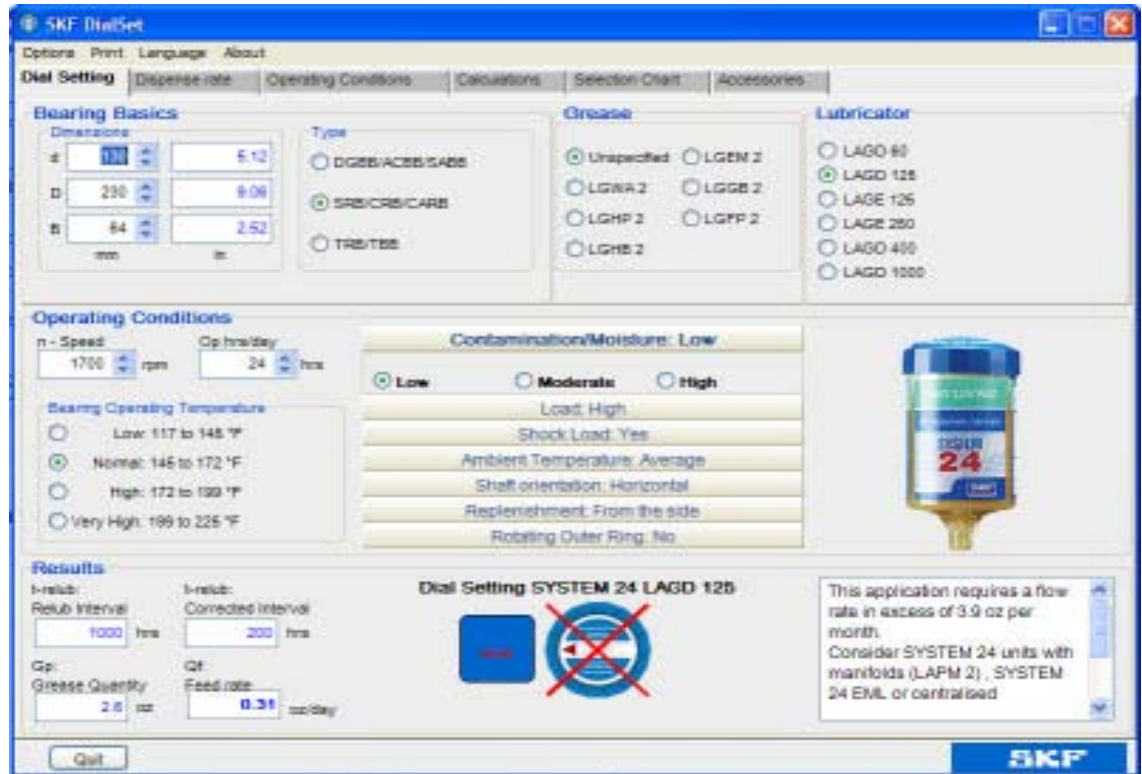
Liukulaakerit	x 0,8
Hitaasti pyörivät liukulaakerit	x 1,2
Nopeasti pyörivät laakerit	x 0,8
Hitaasti pyörivät laakerit	x 0,5
Sivulta voideltavat laakerit	x 1,2
Kuumat (> 70 °C)	x 0,5

Tämä kaava pätee tapauksiin, joissa yleiset olosuhteet ovat normaalit eikä ulkoista lämpöä siirry laakeriin.

Rasvan lisäämisen helpottamiseksi laakeripesään asennetaan rasvanippa. Pesässä pitää olla myös ulostuloaukko ylimääräiselle sekä laakerista poistuvalla vanhalla rasvalle. Jos ylimääräinen rasva ei pääse laakerista pois, aiheuttaa se laakerilämpötilan kohoamisen. Kun pyörimisnopeus on vielä suuri, aiheuttaa ylimääräinen kasaantunut rasva suuriakin lämpötilahuippuja (9, 12).

13.1 Rasvamäärien laskentaohjelma

Laakerivalmistaja SKF on kehittänyt rasvamäärien laskemista varten ohjelman SKF DialSet (Kuva 24). Ohjelma on alun perin tarkoitettu automaattisten voitelulaitteiden asetusten laskentaan, mutta ohjelmalla voidaan myös laskea luotettavasti käsin voideltujen kohteiden rasvamäärät.



(Kuva 24) Skf DialSet rasvamäärien laskentaohjelma (10).

1. Ohjelmaan syötetään laakerin perustiedot (Bearing basics)
 - d laakerin sisähalkaisija (mm)
 - D laakerin ulkohalkaisija (mm)
 - B laakerin leveys (mm)
2. Valitaan laakerityyppi (Type)
 - Urakuulalaakeri (Deep groove ball bearing)
 - Viistokuulalaakeri (Angular contact ball bearing)
 - Pallomainen kuulalaakeri (Self-aligning ball bearing)
 - Pallomainen rullalaakeri (Spherical roller bearing)
 - Lieriörullalaakeri (Cylindrical roller bearing)

- Kaarirullalaakeri (CARB)
 - Kartiorullalaakeri (Tapered roller bearing)
 - Paineakuulalaakeri (Thrust ball bearing)
3. Valitaan rasva (Crease)
- määrittelemätön (Unspecified)
 - SKF:n valikoimissa oleva tuote
4. Valitaan lubrikaattori
- jos valitaan väärä lubrikaattori, ohjelma ehdottaa oikeaa
 - ei vaikutusta rasvan määrään eikä voiteluväliin
5. Käyttöolosuhteet (Operating Conditions)
- nopeus (rpm)
 - käyntiaika h / vrk
6. Laakerin käyttölämpötila (Bearing operating temperature)
- alhainen
 - normaali
 - korkea
 - erittäin korkea
7. Likaisuus/Kosteus (Contamination/Moisture)
- matala- puhdas tehdasympäristö, ei likaa (low)
 - kohtalainen- vähän likaa ja ajoittain kosteutta (moderate)
 - korkea- likainen ja kostea tehdas (high)
8. Kuorma (Load)
- matala (low)
 - kohtalainen (moderate)
 - korkea (high)
9. Iskukuorma (Shock Load): Kyllä/ Ei
10. Ympäristön lämpötila (Ambient Temperature)
- Alle - 10 °C
 - keskiarvo (average)
 - yli + 40 °C

11. Akselin suunta (Shaft Orientation)
 - pysty(vertical)
 - vaaka (horisontal)

12. Rasvan täyttö (Replenishment)
 - sivulta (from the side)
 - W33 rasvauran kautta (through W33 groove)

13. Pyörivä ulkorengas (Rotating outer ring): Kyllä/ Ei

14. Jälkivoiteluväli (Corrected interval) tuntia.

15. Rasvan määrä g / vrk

Ohjelmasta saadaan laakerille suositeltavat rasvamäärät vuorokautta sekä optimaalista rasvausaikaväliä kohden. Ohjelma ottaa huomioon useamman tekijän laskettaessa rasvamäärää ja näin antaa luotettavampia tuloksia, kuin pelkällä yksinkertaisella laskukaavalla laskettu. Kotkan Energian kaikkiin käsinvoideltaviin laakereihin on laskettu rasvamäärät DialSet ohjelmalla (10).

Kotkan Energiolla on monessa kohteessa myös laippalaakereita. Laippalaakeriyksikön (Kuva 25) oikean rasvamäärän määrittely on yksinkertaista. Lisätään vain uutta rasvaa niin paljon, että vanha käytetty rasva tulee pesän vierestä ulos. Näin saadaan lika ja epäpuhtaudet pois laakerin sisältä. Tämänkaltaisissa laakereissa ei ylivoitelun riskiä ole.



(Kuva 25) Laippalaakeriyksikkö (10)

13.2 Voiteluhuoltosuunnitelma

13.2.1 Lähtötilanne

Koneiden ja laitteiden voitelu on suoritettu kunnossapitojärjestelmään generoitujen listojen mukaan. Listat generoituvat tekemättömien töiden listaan ennalta asetettujen ajanjaksojen välein. Kunnossapitojärjestelmässä on syötetty voideltavat kohteet useampaan eri listaan. Listoja on 1, 2, 3 ja 6 kk välein tapahtuvaan voiteluun. Listoista käyvät ilmi kohteen rasvalaatu sekä kohteen KKS -numero ja nimitys. Lisäksi listassa on erikseen laitettu omalle KKS -numerolle yhden kohteen moottori, vaihteisto sekä laakerit. Rasvamäärät eivätkä öljyalaadut eivät käy listasta ilmi.

13.2.2 Nykytilanne

Olen kerännyt kaikista rasvavoidelluista kohteista laakeritiedot ylös ja syöttänyt ne kunnossapitojärjestelmä PowerMaintiin. Lisäksi jokaisesta kohteesta on tehty ainoastaan yksi KKS -numero, jonka alle on erikseen eritelty voitelukohteet. (Taulukko 3). Tämän johdosta asentajilla rasvauskierroksella mukana olevaa listaa saatiin selkeämmäksi ja lyhyemmäksi.

KKS - numero	KOLAKULJETIN BIOSIILOLTA	VOITE- LUAINE
06EBA40A F001		
VAIH- TEISTO	Öljyn määrän tar- kastus	Mobil SHC 220
LAAKE- RIT	Rasvaus: vetopää 23g x 2 taittopää 16g x 2	Mobil XHP 222
MOOT- TORI	Rasvaus: D: 6g / N: 5g	Mobil XHP 222

(Taulukko 3) Voitelukohteiden tiedot

Kunnossapitojärjestelmään syötettyjen tietojen lisäksi olen koonnut molemmista voimalaitoksista laakeritiedot voitelukohteista. Molempien voimalaitosten voitelukohteista on koottu omiin listoihin: Hovinsaaren voimalaitos (liite 1) ja Hyötyvoimalaitos (liite 2). Listasta selviävät kohteen KKS -numero, nimitys sekä pyörimisnopeus. Lisäksi listaan on kerätty kohteen laakerimallit. Rasvamäärät on laskettu rasvamäärien laskentakaavalla (Kaava 1) (12: 207) sekä SKF Oy:n ohjelmalla DialSet, josta tarkemmin kappaleessa 7.1.

Kaava 1

$$G = D \times B \times V$$

missä	G	rasvamäärä [g]
	D	laakerin ulkohalkaisija [mm]
	B	laakerin leveys [mm]
	V	0,003 voiteluväli kuukausittain

Rasvavoitelun kohdetyyppi (Taulukko 4)

Rasvavoidellut kohteet on lisäksi myös listattu erikseen omaan rasvavoitelun kohdetyyppi–listaan: Hovinsaaren voimalaitos (liite 3) sekä Hyötyvoimalaitos (liite 4). Lis-toista käy ilmi tärkeitä lähtötietoja, jolla on iso merkitys rasvamäärän ja voiteluvälin määrittelyssä. Rasvavoitelun kohdetyyppilistaan on tehty oma sarake myös ennen tätä työtä olevista rasvamääristä sekä oma sarake tämän työn jälkeen annosteltaville rasvamäärille. Tästä käy hyvin ilmi tämän opinnäytetyön johdosta muuttuneet rasvamäärät sekä rasvalaadut.

Pyörimisnopeus	Pyörimisnopeudella on merkitys rasvausvälille sekä rasvamäärälle. Rasvamäärä kasvaa ja voiteluväli lyhenee.
Lämpötila	Lämpötilan kasvaessa voiteluväli pienenee ja rasvamäärä kasvaa.
Voitelupiste	Rasvan lisääminen tulisi tehdä aina laakerin yläpuolelta, jotta rasva jakautuu tasaisesti laakerin kehälle. Sivusta tehtävä rasvan lisääminen ei ole suotavaa ellei laakeripesässä ole rasvakanavia, joita pitkin rasva kulkeutuu kohteeseen.
Ympäristö	Ympäristö-olosuhteet vaikuttavat myös rasvaukseen. Mitä likaisempi ympäristö voitelukohteella on, sitä enemmän sitä on rasvattava. Rasvamäärä on suurempi sekä sitä myös lisätään tiheämmin likaiseen kohteeseen.
Käyntitiedot	Tässä sarakkeessa määritellään kuinka tiheään voideltava kohde käy. Onko se kahdennettu vai jatkuvassa käytössä. On myös varalaitteita, jotka otetaan käyttöön vasta kun päälaitte vikaantuu.
Voiteluväliaika	Väliaika määritellään vasta rasvamäärien laskennan jälkeen.
Rasvamäärä (ennen opinnäytetyötä)	Tästä sarakkeesta käyvät ilmi voiteluainemäärät ennen opinnäytetyötä
Rasvamäärä (opinnäytetyön jälkeen)	Tässä sarakkeessa ovat täsmälliset SKF DialSet ohjelmalla lasketut rasvamäärät
Huomio	Huomioitavaa rasvauksessa

Taulukko 4, Rasvavoitelun kohdetyyppi

14 LOPPUPÄÄTELMÄT

Aloitin tekemään tätä työtä talvella 2011 ja nyt keväällä 2012 olen saattanut sen valmiiksi. Tämä työ on kehittänyt huomattavasti ammatillista osaamistani. Työn alkuvaiheessa, en tiennyt voitelurasvoista juuri muuta, kun että niillä voidellaan laakereita. Työn edetessä olen oppinut paljon erilaisista laakereista, voitelurasvoista sekä yleensäkin voiteluhuollosta. Konetietojen selvittäminen oli haastavaa. Useissa laitteissa ei ollut laakeritietoja annettu ollenkaan, joten ne piti etsiä arkistoista tai laitteiden valmistajilta. Konetietojen kerääminen ja syöttäminen kunnossapitojärjestelmä PowerMain-

tiin vei paljon aikaa. Lisäksi uusien voiteluainekierrosten syöttö kunnossapitojärjestelmään, sekä laakeritaulukoiden laatiminen oli iso osa tätä työtä.

Tämän työn tarkoitus, ei ollut säästää merkittävästi rahaa pienentämällä rasvamääriä. Rasvan kulutusta on turhaa laskea määrällisesti, koska se on merkityksetöntä. Yksi rasvapatruuna maksaa noin 7 euroa verollisena, joten kolmen rasvapatruunan säästö kuukaudessa ei ihmeitä vuositasolla vaikuta. Tärkeintä tässä on käyttövarmuus. Koneiden käyttöaste pysyy korkeana ja yllättävät suunnittelemattomat seisokit jäävät pois. Laakerit toimivat käytön aikana optimi lämpötila-alueella eikä ylimääräisiä värinöitä esiinny. Näin laakerien käyttöikä saadaan kasvatettua mahdollisimman pitkäksi ja saadaan vähennettyä voitelusta johtuvia vikoja.

Jatkossa Kotkan Energialla laakerien vaihto helpottuu, kun on valmiit laakeritiedot käytettävissä. Lisäksi myös rasvamäärien sekä rasvalaatuojen vaihtaminen kunnossapitojärjestelmä PowerMaintiin on yksinkertaista. Rasvauskierroksen ohje (liite 6) on selkeä ja tiivistetty, joka helpottaa kuukausittaisen rasvauskierroksen suorittamista. Mielinkiinnolla jään jatkossa seuraamaan miten voiteluhuolto toimii tulevaisuudessa sekä kuinka paljon se vaikuttaa koneiden ja laitteiden käyttövarmuuteen.

LÄHTEET

1. ABB low voltage motors manual 2009, ABB Motors and generators,
[http://www05.abb.com/global/scot/scot259.nsf/veritydisplay/e91c4310d39e913ac12577fc003278fb/\\$file/standard_lv_motors_manual_en_01_2009%20rev%20d.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot259.nsf/veritydisplay/e91c4310d39e913ac12577fc003278fb/$file/standard_lv_motors_manual_en_01_2009%20rev%20d.pdf) [viitattu 1.10.2011].
2. Järviö, Piispa, Parantainen Åström Kunnossapito 4. uudistettu painos 2007,
KP-Media Oy, Kotkan Kirjapaino Oy, Hamina, ISBN 978-952-99458-3-2 [viitattu 1.10.2011].
3. Kotkan Energia Oy kotisivut, <http://www.kotkanenergia.fi>, [viitattu 10.1.2011].
4. Kurssimateriaali, SKF Kunnossapitokoulutuspaketti, Helsinki, Kurssin vetäjä Simo Vahteristo/SKF 2010 [viitattu 12.5.2011].
5. Promaint, kunnossapidon media, kunnossapitoyhdistyksen jäsenlehti 8/2008,
artikkeli: Vikamekanismit selville, Juha Kautto, KP-Media Oy, Savion Kirjapaino Oy Kerava [viitattu 10.8.2011].
6. Promaint, kunnossapidon media, kunnossapitoyhdistyksen jäsenlehti 2/2010,
artikkeli: Voitelurasvat, Voitelutekninen toimikunta, KP-Media Oy, Savion Kirjapaino Oy Kerava [viitattu 12.8.2011].

7. Suomalainen standardi PSK 6201, 3. painos 2011, <http://www.psk-standardisointi.fi/> [viitattu 20.9.2011].
8. SKF laakerien kunnossapito 1994, Luettelo 4100 Fi,Reg 47, 5000, Painettu Kiinassa/ OmniGraf.Int AB 2000, [viitattu 25.5.2011].
9. SKF Laakerikirja 1994, Luettelo 4000Fi, Reg.47, 15000, SKF Oy, Italia Stamperia Artistica Nazionale, Torino [viitattu 25.5.2011].
10. SKF: n www-sivut
<http://www.skf.com/portal/skf/home> [viitattu 10.1.2011].
11. EU:n standardi SFS-EN 13306, <http://www.sfs.fi/>, [viitattu 20.9.2011].
12. Teollisuusvoitelu 3. tarkistettu painos, elokuu 2004, KP-Media Oy, Kotkan Kirjapaino Oy, Hamina, ISBN 951-97101-8-3 [viitattu 1.10.2011].
13. Opetushallitus: Kunnossapidon perusteet, Alastalo, Bärling, Hirvonen, Hyppönen, Issakainen, Packalen, Saarinen, Väyrynen
<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet.html> [viitattu 1.11.2011].

14. Opetushallitus: Mekaniikka osio, Alastalo, Bärling, Hirvonen, Hyppönen, Issakainen, Packalen, Saarinen, Väyrynen

<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka.html> [viitattu 1.11.2011].

Liite 1 Laakeritiedot rasvauskierron Hovinsaaren voimalaitos

Kohde	Pyörimisn opeus r/min	Rasvakerroin	Laakeri D	Leveys			Rasvamäärä			SKF Dial Set		Leveys			Rasvamäärä			SKF Dial Set	
				Halkaisija D	B	sisä d	grammaa/kk G = 0,003 DxB	Rasvamäärä grammaa/päivä	SKF Dial Set/kk	Laakeri N	Halkaisija D	B	sisä d	grammaa/kk G = 0,003 DxB	Rasvamäärä grammaa/päivä	SKF Dial Set/kk			
00PAB10AP001-M	MERIVESIPUMPPU 1 MOOTTORI	992	0,5	6322/C3	240	50	110	18	0,36	11	6316/C3VL0241	170	39	80	17	0,3	9		
00PAB20AP001-M	MERIVESIPUMPPU 2 MOOTTORI	992	0,5	6322/C3	240	50	110	18	0,36	11	6316/C3VL0242	170	39	80	17	0,3	9		
06EAB10AF001-M	KULJETIN SEULOMOON MOOTTORI	980	0,5	6312/C3	130	31	60	6	0,4	12	6210/C3	90	20	50	5	0,31	9		
06EBA20AF001-M	KOLAKULJETIN TURVESIILOLTA MOOTTORI	1450	0,8	6208-2Z/C3	80	18	40	3	0,13	4	6206-2Z/C3	62	16	30	4	0,09	3		
06EBA40AF001-M	KOLAKULJETIN BIOSIILOLTA MOOTTORI	1475	0,8	6312/C3	130	31	60	10	0,2	6	6210/C3	90	20	50	7	0,18	5		
06EBU10AJ001-M	YLITEMURSKAIN MOOTTORI 1 OIKEA	1480	0,8	6316/C3	170	39	80	16	0,53	16	6213/C3	120	23	65	11	0,19	6		
06EBC10AJ002-M	YLITEMURSKAIN MOOTTORI 2 VASEN	1480	0,8	6316/C3	170	39	80	16	0,53	16	6213/C3	120	23	65	11	0,19	6		
06EAD10AF001-M	KOLAKULJETIN SIILOLLE MOOTTORI	1480	0,8	6313/C3	140	33	65	11	0,25	8	6212/C3	110	22	60	10	0,14	4		
06NDC10AP001-M	KAUKOLÄMPÖ PALUUPUMPPU 1 BIO MOOTTORI	1489	0,8	6322/C3	240	50	110	29	0,6	18	6319/C4VLO24	200	45	95	36	0,45	14		
06NDC20AP001-M	KAUKOLÄMPÖ PALUUPUMPPU 2 BIO MOOTTORI	1489	0,8	6322/C4	240	50	110	29	0,6	18	6319/C4VLO25	200	45	95	36	0,45	14		
06LFJ10AP001-M	BIOKATTILAN SÄILÖNTÄPUMPPU MOOTTORI	2900	0,8	6207/C3	72	17	35	3	6g/kerran vuodessa/pumpun käydessä	6	6206/C3	62	16	30	4	6g/kerran vuodessa/pumpun käydessä	6		
06EBA50AF001-M	RUUVIPURKAIN / REF PURKUMOOTTORI	1480	0,8	6315/C3	160	37	75	14	0,18	5	6313/C3	140	33	65	18	0,13	4		
06EBA60AF001-M	REF KULJETIN SIILOSTA MOOTTORI	1460	0,8	6310-2Z/C2WT	110	27	50	7	0,28	8	6209-2Z/C3WT	85	19	45	6	0,16	5		
06EBA70AF001-M	REF KULJETIN TASKULLE MOOTTORI	1440	0,8	6208/C3	80	18	40	3	0,28	8	6207/C3	72	17	35	5	0,16	5		
06LCN12AP001-M	KL-REDUKTIO LAUHDEPUMPPU2 MOOTTORI	1460	0,8	6309/C3	100	25	45	6	0,11	3	6309/C3	100	25	45	10	0,11	3		
06LCN11AP001-M	KL-REDUKTIO LAUHDEPUMPPU1 MOOTTORI	1460	0,8	6309/C4	100	25	45	6	0,11	3	6309/C4	100	25	45	10	0,11	3		
06HNA50AN001-M	SAVUKAASUPUHALLIN MOOTTORI	1489	0,8	6322/C3	240	50	110	29	0,6	18	6319M/C4VLO2	200	45	95	36	0,6	18		
06HLE04AN001-M	PALAMISILMAPUHALLIN MOOTTORI	991	0,5	6319	200	45	95	14	0,47	14	6319	200	45	95	23	0,47	14		
06HLF10AN001-M	PRIMÄÄRI-ILMAPUHALLIN MOOTTORI	2975	0,8	6319M C3	200	45	95	22	0,6	18	6319M C3	200	45	95	36	0,6	18		
06HNF10AN001-M	KIERTOKAASUPUHALLIN MOOTTORI	2981	0,8	6316/C3	170	39	80	16	0,3	9	6316M/C3	170	39	80	27	0,3	9		
06GMB40AP001-M	KOSTUTTIMEN KIERTOPUMPUN MOOTTORI	1480	0,8	6315/C3	160	37	75	14	0,18	5	6313/C3	140	33	65	18	0,13	4		
06MBE10AP001-M	GLYKOLIPUMPPU 1 PIIRI 1 MOOTTORI	1460	0,8	6309/C3	100	25	45	6	0,11	3	6309/C3	100	25	45	10	0,11	3		
03NDC10AP001-M	KAUKOLÄMPÖPUMPPU 1 KOMBI MOOTTORI	1480	0,8	NUP317 ECJ	180	41	85	18		8	7318 BECBM	190	43	90	33		8		
03NDC20AP001-M	KAUKOLÄMPÖPUMPPU 2 KOMBI MOOTTORI	1480	0,8	NUP317 ECJ	180	41	85	18		8	7319 BECBM	190	43	90	33		8		
00LCK31AP001-M	VANHAN HÖYRYVAHTIMEN LAUHDEPUMPPU MOOTTORI	2910	0,8	6309/C3	100	25	45	6	0,11	3	6308/C3	90	23	40	8	0,07	2		
00LCK33AP001-M	VANHAN HÖYRYVAHTIMEN LAUHDEPUMPPU MOOTTORI	2910	0,8	6309/C3	100	25	45	6	0,11	3	6308/C3	90	23	40	8	0,07	2		
00LCK35AP001-M	VANHAN HÖYRYVAHTIMEN LAUHDEPUMPPU MOOTTORI	2910	0,8	6309/C3	100	25	45	6	0,11	3	6308/C3	90	23	40	8	0,07	2		
00NDC10AP001-M	KAUKOLÄMPÖPUMPPU VANHA 2 MOOTTORI	1485	0,8	6319/C3	200	45	95	22	0,3	9	6316/C3	170	39	80	27	0,21	6		
00NDC10AP001-M	KAUKOLÄMPÖPUMPPU VANHA 1 MOOTTORI	1485	0,8	6319/C3	200	45	95	22	0,3	9	6316/C3	170	39	80	27	0,21	6		
06NDC30AP001-M	KL-PRIMAUSPUMPPU MOOTTORI	741	0,5	6319/C3	200	45	95	14	0,36 (käydessä)	11	6316M/C3VLO24	170	39	80	17	0,26	8		
00GCB11AP001-M	RO-PAINEPUMPPU 1 MOOTTORI	2940	0,8	7309(DE)	100	25	45	6	0,1	3	6309 C3(NDE)	100	25	45	10	0,1	3		
00GCB12AP001-M	RO-PAINEPUMPPU 2 MOOTTORI	2940	0,8	7309(DE)	100	25	45	6	0,1	3	6309 C3(NDE)	100	25	45	10	0,1	3		
00LAF10AP001-M	RUISKUTUSVESIPUMPPU 1 MOOTTORI	2960	0,8	6313 C3	140	33	65	11	0,29	9	6313 C3	140	33	65	18	0,29	9		
00LAF20AP001-M	RUISKUTUSVESIPUMPPU 2 MOOTTORI	2960	0,8	6313 C3	140	33	65	11	0,29	9	6313 C3	140	33	65	18	0,29	9		
00LCN10AP001-M	LAUHDEPUMPPU 1 MOOTTORI	2940	0,8	6312/C3	130	31	60	10	0,11	3	6311/C3	120	29	55	8	0,11	3		
00LCN20AP001-M	LAUHDEPUMPPU 2 MOOTTORI	2940	0,8	6312/C3	130	31	60	10	0,11	3	6311/C3	120	29	55	8	0,11	3		
00GHC10AP001-M	LISÄVESIPUMPPU 1 MOOTTORI	2920	0,8	6309 C3	100	25	45	6	0,1	3	6309 C3	100	25	45	6	0,1	3		
00GHC20AP001-M	LISÄVESIPUMPPU 2 MOOTTORI	2920	0,8	6309 C3	100	25	45	6	0,1	3	6309 C3	100	25	45	6	0,1	3		
03LAC10AP001-M	SYÖTTÖVESIPUMPPU 1 KOMBI MOOTTORI	2981	0,8	6317/C4 SQ771/M (sähköeristetty)	180	41	85	18	0,39 ?? 50g/1400h	12	6320/C3	215	47	100	24	0,82 ?? 50g/1400h	25		
03LAC20AP001-M	SYÖTTÖVESIPUMPPU 2 KOMBI MOOTTORI	2981	0,8	AKN 6317/C3/SQ77	180	41	85	18	0,39 ?? 50g/1400h	12	6320/C3	215	47	100	24	0,82 ?? 50g/1400h	25		
00PGB73AP001-M	SULJETUN JV JÄRJ. PUMPPU 2 MOOTTORI	1480	0,8	6313 C3	140	33	65	11	0,13	4	6313 C3	140	33	65	11	0,13	4		
00PGB71AP001-M	SULJETUN JV JÄRJ. PUMPPU 1 MOOTTORI	1480	0,8	6313 C3	140	33	65	11	0,13	4	6313 C3	140	33	65	11	0,13	4		
03HAC10AP001-M	KL-EKO KV PUMPPU 1 MOOTTORI	2940	0,8	6312 C3	130	31	60	10	0,11	3	6312 C3	130	31	60	10	0,11	3		
03HAC20AP001-M	KL-EKO KV PUMPPU 2 MOOTTORI	2940	0,8	6312 C3	130	31	60	10	0,11	3	6312 C3	130	31	60	10	0,11	3		
03MBE20AP001-M	GLYKOLIN KIERTOPUMPPU 1 MOOTTORI	1450	0,8	6208-2Z/C3	80	18	40	3	0,01	1	6208-2Z/C3	80	18	40	3	0,01	1		
03MBE10AP001-M	GLYKOLIN KIERTOPUMPPU 2 MOOTTORI	1450	0,8	6208-2Z/C3	80	18	40	3	0,01	1	6208-2Z/C3	80	18	40	3	0,01	1		
06LAC11AP001-M	SYÖTTÖVESIPUMPPU 1 BIO MOOTTORI	2980	0,8	6316M/C3	170	39	80	16	0,61 (600hrs)	18	6316M/C3VL0241	170	39	80	16	0,61 (600 hrs)	18		
06LAC12AP001-M	SYÖTTÖVESIPUMPPU 2 BIO MOOTTORI	2980	0,8	6316M/C3	170	39	80	16	0,61 (600hrs)	18	6316M/C3VL0241	170	39	80	16	0,61 (600 hrs)	18		
06GMP10AP001-M	ALAKIERTOPUMPPU MOOTTORI	1480	0,8	6315/C3	160	37	75	14	0,18	5	6313/C3	140	33	65	11	0,12	4		
06GMP20AP001-M	YLÄKIERTOPUMPPU MOOTTORI	1486	0,8	6319/C3	200	45	95	22	0,36	11	6316M/C4VLO241	170	39	80	16	0,21	6		
00PAB30AP002-M	SIVUMERIVESIPUMPPU 2 MOOTTORI	1487	0,8	6319/C3	200	45	95	22	0,36	11	6316/C3VL0241	170	39	80	16	0,44	13		
00PAB30AP001-M	SIVUMERIVESIPUMPPU 1 MOOTTORI	1487	0,8	6319/C3	200	45	95	22	0,36	11	6316/C3VL0241	170	39	80	16	0,44	13		
03MAJ20AP001-M	TYHJIÖPUMPPU 1 MOOTTORI	1475	0,8	6312/C3	130	31	60	10	0,1	3	6210/C3	90	20	50	4	0,07	2		
03MAJ30AP001-M	TYHJIÖPUMPPU 2 MOOTTORI	1475	0,8	6312/C3	130	31	60	10	0,1	3	6210/C3	90	20	50	4	0,07	2		
06NDK10AP001-M	KL-PAINEENPITOPUMPPU 1 MOOTTORI	2940	0,8	7309BE	100	25	45	6	0,1 (jos käy)	3	6309/C4	100	25	45	6	0,1 (jos käy)	3		
00OSM10AP001-M	PIKKU-RO PAINEENKOROTUSPUMPPU MOOTTORI	2925	0,8	7309BEP	100	25	45	6	0,1	3	6309/C3	100	25	45	6	0,1 (jos käy)	3		
06HLB10AN001-M	SEKUND-ILMAPUHALLIN MOOTTORI	1487	0,8	6322/C3	240	50	110	29	0,6	18	6319M/C4VLO24	200	45	95	22	0,35	11		
02LAC10AP001-P	HÖGFORS SYÖTTÖVESIPUMPPU 1 MOOTTORI	2968	0,8	6315/C3	160	37	75	14	0,48	14	6213/C3	120	23	65	7	0,15	5		
02LAC20AP001-P	HÖGFORS SYÖTTÖVESIPUMPPU 2 MOOTTORI	2968	0,8	6315/C3	160	37	75	14	0,48	14	6213/C3	120	23	65	7	0,15	5		
02HLB10AN001-M	HÖGFORS PALAMISILMAPUHALLIN MOOTTORI	1483	0,5	6316/C3	200	45	95	14	0,35	11	6316/C3	200	45	95	14	0,35	11		

Kohde	Kohteen nimi	Pyörimisnopeus r/min	Rasvakerroin	Laakeripesä/laakeri	Halkaisija D	Leveys B	Rasvamäärä grammaa/kk G = 0,003 Dx B	SKF Dial Set Rasvamäärä grammaa/päivä	SKF Dial Set/kk	Laakeri N	Halkaisija D	Leveys B	Sisähalkaisija d	Rasvamäärä grammaa/kk G = 0,003 Dx B	SKF Dial Set Rasvamäärä grammaa/päivä	SKF Dial Set/kk
06HLA91AA002	KUORMAPOLTIN 2 PALAMILMAN SÄÄTÖPELTI	KÄSIN	TÄYTEEN	NIVEL					TÄYTEEN							
06HFB20AF020-E	PA-SULKUSYÖTIN 1	KÄSIN	TÄYTEEN	FS 322					TÄYTEEN							
06HFB20AF020-G	PA SULKUSYÖTIN 1 VAIHTEISTO															
06HFB30AF020-E	PA-SULKUSYÖTIN 2	KÄSIN	TÄYTEEN	FS 322					TÄYTEEN							
06HFB30AF020-G	PA SULKUSYÖTIN 2 VAIHTEISTO															
06HLA81AA001	SEKUNDÄÄRI-ILMA SÄÄTÖPELTI OIKEA	KÄSIN	TÄYTEEN	NIVEL					TÄYTEEN							
06HLA80AA001	SEKUNDÄÄRI-ILMA SÄÄTÖPELTI VASEN	KÄSIN	TÄYTEEN	NIVEL					TÄYTEEN							
06HLA50AA002	STARTTIPOLTIN PALAMISILMAN SÄÄTÖPELTI VASEN	KÄSIN	TÄYTEEN	NIVEL					TÄYTEEN							
06HLA51AA002	STARTTIPOLTIN PALAMISILMAN SÄÄTÖPELTI OIKEA	KÄSIN	TÄYTEEN	NIVEL					TÄYTEEN							
06HDC50AF002	LENTOTUHKAN KOSTUTUSRUUVI	KÄSIN	0,5	SHL 520-617/22220EK	160	46	100	11,04	0,25	8						
06HDC50AF002-G	LENTOTUHKAN KOSTUTUSRUUVI VAIHTEISTO															
06HDC50AF001-E	LENTOTUHKAN SULKUSYÖTIN	KÄSIN	TÄYTEEN	FC 212					TÄYTEEN							
06HDC50AF002-E	LENTOTUHKAN PURKURUUVI RUUVI	KÄSIN	TÄYTEEN	FYJ 514/YAJ 214-2F	125	74,6			TÄYTEEN							
06NDC10AP001-P	KAUKOLÄMPÖ PALUUPUMPPU 1	1489		NUP317 ECJ,	180	41	85	RASVA	0,11	3	7318 BECBM x 2	190	86	90	0,3	9
06NDC20AP001-P	KAUKOLÄMPÖ PALUUPUMPPU 2	1489		NUP317 ECJ,	180	41	85	RASVA	0,11	3	7318 BECBM x 2	190	86	90	0,3	9
06HDA10AF001-E	POHJATUHKARUUVI 1 RUUVI	<1430	0,5	SNL 513-611/22213EK	120	31	65	5,58	0,51	15						
06HDA20AF001-E	POHJATUHKARUUVI 2 RUUVI	<1430	0,5	SNL 513-611/22213EK	120	31	65	5,58	0,51	15						
06LFJ10AP001	BIOKATTILAN SÄILÖNTÄPUMPPU	KÄSIN		KÄYTETÄÄN HARVOIN				RASVA								
06LCN11AP001-P	KL-REDUKTIO LAUHDEPUMPPU 1	1460		NUP311 ECJ	120	29	55	RASVA	0,08	2	7312 BECBM x 2	130	62	60	0,2	6
06LCN12AP001-P	KL-REDUKTIO LAUHDEPUMPPU 2	1460		NUP311 ECJ	120	29	55	RASVA	0,08	2	7312 BECBM x 2	130	62	60	0,2	6
06MBE50AP001-P	GLYKOLIPUMPPU 1, PIIRI 2	1460		NUP307 ECJ	80	21	35	RASVA	0,04	1	7308 BECBM x 2	90	46	40	0,1	3
06MBE51AP001-P	GLYKOLIPUMPPU 2, PIIRI 2	1460		NUP307 ECJ	80	21	35	RASVA	0,04	1	7308 BECBM x 2	90	46	40	0,1	3
06HNA50AN001-N	SAVUKAASUPUHALLIN	1500		LAAKERIPUKIT, ÖLJY SISÄLLÄ				ÖLJY/RASVA								
06GMP10AP001-P	ALAKIERTOPUMPPU	1480		NUP313 ECJ	140	33	65	RASVA	0,15	5	7314 BECBM x 2	150	70	70	0,3	9
06GMP20AP001-P	YLÄKIERTOPUMPPU	1486		NUP317 ECJ	180	41	85	RASVA	0,27	8	7318 BECBM x 2	190	86	90	0,42	13
06HLE04AN001-N	PALAMISILMAPUHALLIN	991	0,5	22218EK/C3	160	40	90	32g/valmistaja	0,59	18	C 2218K	160	40	90	0,3	9
06HLF10AN001-N	PRIMÄÄRI-ILMAPUHALLIN	2975	0,8	FAG VOS 220/6220.C3	180	34	100	14,688	0,74	22	NU 220E.TVP2.C3	180	34	100	5,88 (100 hrs)	31 (300 h)
06HNF10AN001-N	KIERTOKAASUPUHALLIN	2981		JOHTOSIIVISTÖN NIVELET				ÖLJY/RASVA								
06NDD40AP001	KL-KIERTO PUMPPU	1500		NUP309 ECJ	100	25	45	RASVA/KUN KÄY	0,27	8	7310 BECBM x 2	110	54	50	0,42	13
06GMP40AP001-P	KOSTUTTIMEN KIERTOPUMPPU	1480		NUP313 ECJ	140	33	65	RASVA	0,15	5	7314 BECBM x 2	150	70	70	0,3	9
06MBE10AP001-P	GLYKOLIPUMPPU 1 PIIRI 1	1500		NUP311 ECJ	120	29	55	RASVA	0,08	2	7312 BECBM x 2	130	62	60	0,2	6
06GMP50AP001-P	LAUHDEPUMPPU	1460		NUP309 ECJ	100	25	45	RASVA	0,27	8	7310 BECBM x 2	110	54	50	0,42	13
03NDC10AP001-P	KAUKOLÄMPÖPUMPPU 1 KOMBI	1480		NUP317 ECJ	180	41	85	ÖLJYN PINTA			7318 BECBM x 2	190	86	90	ÖLJYN PINTA	
03NDC20AP001-P	KAUKOLÄMPÖPUMPPU 2 KOMBI	1480		NUP317 ECJ	180	41	85	ÖLJYN PINTA			7318 BECBM x 2	190	86	90	ÖLJYN PINTA	
00LCK31AP001-P	VANHAN HÖYRYVAHTIMEN LAUHDEPUMPPU	3000		NUP307 ECJ	80	21	35	ÖLJYN PINTA			7308 BECBM x 2	90	46	40	ÖLJYN PINTA	
00LCK33AP001-P	VANHAN HÖYRYVAHTIMEN LAUHDEPUMPPU	3000		NUP307 ECJ	80	21	35	ÖLJYN PINTA			7308 BECBM x 2	90	46	40	ÖLJYN PINTA	
00LCK35AP001-P	VANHAN HÖYRYVAHTIMEN LAUHDEPUMPPU	3000		NUP307 ECJ	80	21	35	ÖLJYN PINTA			7308 BECBM x 2	90	46	40	ÖLJYN PINTA	
00NDC10AP001-P	KAUKOLÄMPÖPUMPPU 1 VANHA	1800		NUP313 ECJ	140	33	65	ÖLJYN PINTA			7314 BECBM x 2	150	70	70	ÖLJYN PINTA	
00NDC20AP001-P	KAUKOLÄMPÖPUMPPU 2 VANHA	1800		NUP313 ECJ	140	33	65	ÖLJYN PINTA			7314 BECBM x 2	150	70	70	ÖLJYN PINTA	
06NDC30AP001-P	KL-PRIIMAUS PUMPPU	740		NUP317 ECJ	180	41	85	RASVA/KUN KÄY	0,13	4	7318 BECBM x 2	190	86	90	0,34	10
00GCB11AP001-P	RO-PAINEPUMPPU 1							EI NIPPAA								
00GCB12AP001-P	RO-PAINEPUMPPU 2							EI NIPPAA								
00GQA10AP001-P	RAAKAVESIPUMPPU	KÄSIN		6405	80	21	25	RASVA	0,03	1	1307K	80	21	30	0,03	1
00LAF10AP001-P	RUIISKUTUSVESIPUMPPU 1	3000						ÖLJYN PINTA								
00LAF20AP001-P	RUIISKUTUSVESIPUMPPU 2	3000						ÖLJYN PINTA								
03HAC20AP001-P	KL-EKO KV PUMPPU 2	2940						ÖLJYN PINTA								
02LJF10AP001-P	HÖGFORS SÄILÖNTÄPUMPPU	1500						ÖLJYN PINTA								
02LAC10AP001-P	HÖGFORS SYÖTTÖVESIPUMPPU 1	2980						ÖLJYN PINTA								
02LAC20AP001-P	HÖGFORS SYÖTTÖVESIPUMPPU 2	2980						ÖLJYN PINTA								
02HLB10AN001-P	HÖGFORS PALAMISILMAPUHALLIN	1483		SYT 60 LTS				10g/KÄYTTÖOHJE			10g/KÄYT SYT 60 FTS				10g/KÄYTTÖOHJE	10g/K.OHJE
00LCN20AP001-P	LAUHDEPUMPPU 2	2940						ÖLJYN PINTA								
00LCN10AP001-P	LAUHDEPUMPPU 1	2940						ÖLJYN PINTA								
00GHC10AP001-P	LISÄVESIPUMPPU 1	2920		6403	62	17	17	RASVA			2206K	62	20	30		
00GHC20AP001-P	LISÄVESIPUMPPU 2	2920		6403	62	17	17	RASVA	0,03	1	2206K	62	20	30	0,03	1
03LAC10AP001-P	SYÖTTÖVESIPUMPPU 1 KOMBI	2981						ÖLJYN PINTA								
03LAC20AP001-P	SYÖTTÖVESIPUMPPU 2 KOMBI	2981						ÖLJYN PINTA								
00PGB73AP001-P	SULJETUN JV JÄRJ. PUMPPU 2	1480						ÖLJYN PINTA								
00PGB71AP001-P	SULJETUN JV JÄRJ. PUMPPU 1	1480						ÖLJYN PINTA								
03LCB10AP005-P	TURBIINILAUHDEPUMPPU 1	2970						ÖLJYN PINTA								
03LCB15AP005-P	TURBIINILAUHDEPUMPPU 2	2970						ÖLJYN PINTA								
03MAJ20AP001-P	TYHJIÖPUMPPU 1	1110		EI TIETOA				RASVA								
03MAJ30AP001-P	TYHJIÖPUMPPU 2	1110		EI TIETOA				RASVA								
03MBE50AP001-P	VESIÄRJ. TÄYTTÖPUMPPU	1430						ÖLJYN PINTA								
03HAC10AP001-P	KL-EKO KV PUMPPU 1	2940		EI TIETOA				RASVA	0,03	1					0,03	1
03MBE10AP001-P	GT10 GLYKOLIN KIERTOPUMPPU 1							ÖLJYN PINTA								
03MBE20AP001-P	GT10 GLYKOLIN KIERTOPUMPPU 2							ÖLJYN PINTA								
06HNF10AN001	KIERTOKAASUPUHALLIN	2981	0,8	FAG VOS 316/6316.C3	170	39	80	ÖLJYN PINTA			NU 316 EC/C3	170	39	80	15,912	33 (400h)

Kohde		Pyörimisn opeus r/min	Rasvakerroin	Laakeripesä/laakeri	Halkaisija D	B	Leveys	Sisähalka isija d	Rasvamäärä grammaa/kk G = 0,003 DxB	SKF Dial Set Rasvamäärä grammaa/päivä	SKF Dial Set/kk	Laakeri N	Halkaisija D	Leveys B	Sisähalk aisija d	Rasvamäärä grammaa/kk G = 0,003 DxB	SKF Dial Set Rasvamäärä grammaa/päivä	SKF Dial Set/kk	
06LAC11AP001-P	SYÖTTÖVESIPUMPPU 1 BIO	2980							ÖLJYN PINTA										
06LAC12AP001	SYÖTTÖVESIPUMPPU 2 BIO	2980							ÖLJYN PINTA										
06HGN10AN001	KANTOILMAPUHALLIN	2920	0,8	SKF 2311K/C3	120	43	55	12,384	0,52	16	SKF 2311K/C3	120	43	55	12,384	0,52	16		
06HLB10AN001	SEKUNDÄÄRI-ILMAPUHALLIN	1487	0,8	FAG VOS 316/6316.C3	170	39	80	15,912	0,44	13	NU 316 EC/C3	170	39	80	15,912	1,32 (300 hrs)	36		
									0,02 (ainoastaan talvella kun käynnissä)	1						0,02 (ainoastaan talvella kun käynnissä)	1		
01LCW01AP001	TIIVISTEHÖYRYN LAUHDEPUMPPU	2870	0,8	6305	62	25	17	3,72			1305K	62	17	25	2,5296				

Liite 2, Laakeritiedot rasvauskierros Hyötyvoimalaitos

Kohde	Kohteen nimi	Laite	Pyörimisnopeus r/min	Rasvakerroin	Laakeri D/Drive	Halkaisija D	Leveys B	d	Rasvamäärä	SKF Dial Set	SKF Dial Set/kk	Laakeri			Rasvamäärä	SKF Dial Set		
									grammaa/kk G = 0,003 DxB	Rasvamäärä grammaa/ päivä		N/JUOKSUPYÖRÄ	Halkaisija D	Leveys B	d	grammaa/kk G = 0,003 DxB	Rasvamäärä grammaa/päivä	SKF Dial Set/kk
1KK VÄLEIN																		
10HNV10AN001-M	SAVUKAASUPUHALLIN MOOTTORI	MOOTTORI	1450	0,8	RK 6324J/C3	260	55	120	34	0,79	24	RK 6317M/C3	180	41	85	30	0,25	8
10HNC10AN001-N	SAVUKAASUPUHALLIN	PUHALLIN	1450	0,8	2222M/C3	200	53	110	25	0,42	13	22226E/C3	230	64	130	59	0,81	24
10PAB33AP001-M	JÄÄH.VEDEN LISÄPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	2925	0,8	6208-2Z/C3	80	18	40	3	0,04	2	6208-2Z/C3	80	18	40	6	0,04	2
10PAB34AP001-M	JÄÄH.VEDEN LISÄPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	2925	0,8	6208-2Z/C3	80	18	40	3	0,04	2	6208-2Z/C3	80	18	40	6	0,04	2
10PAC10AP001-M	PÄÄJÄÄHDYTYSVESIPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	993	0,5	6322/C3	240	50	110	18	0,36	11	6316/C3 VLO241	170	39	80	17	0,15	5
10PAC20AP001-M	PÄÄJÄÄHDYTYSVESIPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	993	0,5	6322/C3	240	50	110	18	0,36	11	6316/C3 VLO241	170	39	80	17	0,15	5
10PGB11AP001-M	SULJETUN KIERRON JV-PUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	2920	0,8	6309/C3	100	25	45	6	0,05	2	6309/C3	100	25	45	10	0,05	2
10PGB12AP001-M	SULJETUN KIERRON JV-PUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	2920	0,8	6309/C3	100	25	45	6	0,05	2	6309/C3	100	25	45	10	0,05	2
10GBB66AP001-M	RO PAINEENKOROTUS PUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	2955	0,8	7310/BP	110	27	50	7	0,13	4	6310/C3	110	27	50	12	0,13	4
10GBB61AP001-M	RO PAINEENKOROTUS PUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	2955	0,8	7310/BP	110	27	50	7	0,13	4	6310/C3	110	27	50	12	0,13	4
10LCN11AP001-M	TEHDASLAUHDEPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	2920	0,8	6309/C3	100	25	45	6	0,05	2	6309/C3	100	25	45	10	0,05	2
10LCN12AP001-M	TEHDASLAUHDEPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	2920	0,8	6309/C3	100	25	45	6	0,05	2	6309/C3	100	25	45	10	0,05	2
10LCN51AP001-M	KARTONKITEHTAAN LAUHDEPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	1460	0,8	6309/C3	100	25	45	6	0,05	2	6309/C3	100	25	45	10	0,05	2
10LCN52AP001-M	KARTONKITEHTAAN LAUHDEPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	1460	0,8	6309/C3	100	25	45	6	0,05	2	6309/C3	100	25	45	10	0,05	2
10NDB23AP001-M	KAUKOLÄMPÖPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	1487	0,8	6319/C3	200	45	95	22	0,18	5	6316M/C3 VL0241	170	39	80	27	0,11	3
10NDB24AP001-M	KAUKOLÄMPÖPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	1487	0,8	6319/C3	200	45	95	22	0,18	5	6316M/C3 VL0242	170	39	80	27	0,11	3
10LCB11AP001-M	KL-LAUHDEPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	2920	0,8	6309/C3	100	25	45	6	0,05	2	6309/C3	100	25	45	10	0,05	2
10LCB12AP001-M	KL-LAUHDEPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	2920	0,8	6309/C3	100	25	45	6	0,05	2	6309/C3	100	25	45	10	0,05	2
10LAC11AP001-M	SYÖTTÖVESIPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	2980	0,8	6316/C3	170	39	80	16	0,3	9	6316/C3 VLO241	170	39	80	27	0,3	9
10LAC12AP001-M	SYÖTTÖVESIPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	2980	0,8	6316/C3	170	39	80	16	0,3	9	6316/C3 VLO241	170	39	80	27	0,3	9
10QEB61AN001-M	FLUIDI-ILMAPUHALLIN 1 MOOTTORI	MOOTTORI	2940	0,8	ZR313 EJ	140	33	65	11	0,29	9	RK 6312/C3	130	31	60	16	0,22	7
10QEB62AN001-M	FLUIDI-ILMAPUHALLIN 2 MOOTTORI	MOOTTORI	2940	0,8	ZR313 EJ	140	33	65	11	0,29	9	RK 6312/C3	130	31	60	16	0,22	7
10QEB61AN001-N	FLUIDI-ILMA PUHALLIN 1	PUHALLIN	2940	0,8	6312/C3	130	31	60	10	0,22	7	6312/C3	130	31	60	16	0,22	7
10QEB62AN001-N	FLUIDI-ILMA PUHALLIN 2	PUHALLIN	2940	0,8	6312/C3	130	31	60	10	0,22	7	6312/C3	130	31	60	16	0,22	7
10ETG10AF001-M	LENTOTUHKAN KULJETIN OIKEA MOOTTORI	MOOTTORI	1390	0,8	6205-RS/C3	52	15	25	2	0,06	2	6205-RS/C3	52	15	25	3	0,06	2
10ETG10AF002-M	LENTOTUHKAN KULJETIN VASEN MOOTTORI	MOOTTORI	1390	0,8	6205-RS/C3	52	15	25	2	0,06	2	6205-RS/C3	52	15	25	3	0,06	2
10ETG10AF003-M	LENTOTUHKAN KULJETIN MOOTTORI	MOOTTORI	1420	0,8	6206/C3	62	16	30	2	0,06	2	6206/C3	62	16	30	4	0,06	2
10ETG10AB001-M	SULKUSYÖTIN 2. VETO OIKEA MOOTTORI	MOOTTORI	1430	0,8	6206/C3	62	16	30	2	0,06	2	6206/C3	62	16	30	4	0,06	2
10ETG10AB002-M	SULKUSYÖTIN 2. VETO VASEN MOOTTORI	MOOTTORI	1430	0,8	6206/C3	62	16	30	2	0,06	2	6206/C3	62	16	30	4	0,06	2
10ETG10AB003-M	SULKUSYÖTIN 1, 3. VETO MOOTTORI	MOOTTORI	1430	0,8	6206/C3	62	16	30	2	0,06	2	6206/C3	62	16	30	4	0,06	2
10ETG10AB004-M	SULKUSYÖTIN 2, 3. VETO MOOTTORI	MOOTTORI	1430	0,8	6206/C3	62	16	30	2	0,06	2	6206/C3	62	16	30	4	0,06	2
10ETG10AB005-M	SULKUSYÖTIN 3, 3. VETO MOOTTORI	MOOTTORI	1430	0,8	6206/C3	62	16	30	2	0,06	2	6206/C3	62	16	30	4	0,06	2
10HRJ30AP001-M	AMMONIAKIN SYÖTTÖPUMPPU 1, SNCR MOOTTORI	MOOTTORI	3000	0,8	6305/C3	62	17	25	3	0,06	2	6201-2Z/C3	32	10	12	1	0,06	2
10HRJ30AP002-M	AMMONIAKIN SYÖTTÖPUMPPU 2, SNCR MOOTTORI	MOOTTORI	3000	0,8	6304/C3	52	15	20	2	0,06	2	6201-2Z/C3	32	10	12	1	0,06	2
10ETG20AF001-M	LENTOTUHKAN KULJETIN MOOTTORI	MOOTTORI	1420	0,8	6206/C3	62	16	30	2	0,06	2	6206/C3	62	16	30	4	0,06	2
10ETG20AF002-M	LENTOTUHKAN KULJETIN MOOTTORI	MOOTTORI	1420	0,8	6206/C3	62	16	30	2	0,06	2	6206/C3	62	16	30	4	0,06	2
10HDA20AN001-M	TUHKAN EROTTIMEN POISTOILMAPUHALLIN MOOTTORI	MOOTTORI	2860	0,8	6305-2Z/C3	63	17	25	3	0,06	2	6205-2Z/C3	52	15	25	3	0,06	2
10HRJ10AP001-M	AMMONIAKIN TAYTTÖPUMPPU 1, SNCR MOOTTORI	MOOTTORI	2895	0,8	6306-2Z/C3	72	19	30	3	0,06	2	6305-2Z/C3	62	17	25	4	0,06	2
10HRJ10AP002-M	AMMONIAKIN TAYTTÖPUMPPU 2, SNCR MOOTTORI	MOOTTORI	2895	0,8	6306-2Z/C3	72	19	30	3	0,06	2	6305-2Z/C3	62	17	25	4	0,06	2
10GHC11AP001-M	LISÄVESIPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	3000	0,8	6309/C3	100	25	45	6	0,05	2	6309/C3	100	25	45	10	0,05	2
10GHC12AP001-M	LISÄVESIPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	3000	0,8	6309/C3	100	25	45	6	0,05	2	6309/C3	100	25	45	10	0,05	2
HRY-074-M	VAPOREIDEN SYÖTTÖVESIPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	2940	0,8	7309BEP	100	25	45	6	0,05	2	6309/C3	100	25	45	10	0,05	2
HRY-076-M	VAPOREIDEN SYÖTTÖVESIPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	2940	0,8	7309BEP	100	25	45	6	0,05	2	6309/C3	100	25	45	10	0,05	2
HRY-075-M	VAPOREIDEN SYÖTTÖVESIPUMPPU 3 MOOTTORI	MOOTTORI	2940	0,8	7309BEP	100	25	45	6	0,05	2	6309/C3	100	25	45	10	0,05	2

Kohde	Kohteen nimi	Laitte	Pyörimisnopeus r/min	Rasvakerroin	Laakeri D/Drive	Halkaisija D	Leveys B	d	Rasvamäärä	SKF Dial Set	SKF Dial Set/kk	Laakeri				Rasvamäärä	SKF Dial Set		
									grammaa/kk G = 0,003 DxB	Rasvamäärä grammaa/ päivä		N/JUOKSUPYÖRÄ	Halkaisija D	Leveys B	d	DxB	grammaa/kk G = 0,003	Rasvamäärä grammaa/päivä	SKF Dial Set/kk
1KK VÄLEIN																			
10GHC11AP001-P	LISÄVESIPUMPPU 1	PUMPPU	3000	0,8	NUP307 ECJ	80	21	35	4	0,06	2	7308 BECBM	90	46	40		0,07	2	
10GHC12AP001-P	LISÄVESIPUMPPU 2	PUMPPU	3000	0,8	NUP307 ECJ	80	21	35	4	0,06	2	7308 BECBM	90	46	40		0,07	2	
10LCA11AP001-P	TURBIININ LAUHDEPUMPPU 1	PUMPPU	2950	0,8	STERLING MSLA065				0		0							0	
10LCA12AP001-P	TURBIININ LAUHDEPUMPPU 2	PUMPPU	2950	0,8	STERLING MSLA066				0		0							0	
10LCN11AP001	TEHDASLAUHDEPUMPPU 1	PUMPPU	2920	0,8	NUP307 ECJ	80	21	35	4	0,06	2	7308 BECBM	90	46	40	17	0,07	2	
10LCN12AP001	TEHDASLAUHDEPUMPPU 2	PUMPPU	2920	0,8	NUP307 ECJ	80	21	35	4	0,06	2	7308 BECBM	90	46	40	17	0,07	2	
10LCB11AP001	KL-LAUHDEPUMPPU 1	PUMPPU	2920	0,8	NUP307 ECJ	80	21	35	4	0,06	2	7308 BECBM	90	46	40	17	0,07	2	
10LCB12AP001	KL-LAUHDEPUMPPU 2	PUMPPU	2920	0,8	NUP307 ECJ	80	21	35	4	0,06	2	7308 BECBM	90	46	40	17	0,07	2	
10NDB24AP001	KAUKOLÄMPÖPUMPPU 2	PUMPPU	1487	0,8	NUP313 ECJ	140	33	65	11	0,15	5	7314 BECBM	150	35	70	21	0,07	2	
10NDB23AP001	KAUKOLÄMPÖPUMPPU 1	PUMPPU	1487	0,8	NUP313 ECJ	140	33	65	11	0,15	5	7314 BECBM	150	35	70	21	0,07	2	
10PGB11AP001	SULJETUN KIERRON JV-PUMPPU 1	PUMPPU	2920	0,8	NUP307 ECJ	80	21	35	4	0,06	2	7308 BECBM	90	46	40	17	0,07	2	
10PGB12AP001	SULJETUN KIERRON JV-PUMPPU 2	PUMPPU	2920	0,8	NUP307 ECJ	80	21	35	4	0,06	2	7308 BECBM	90	46	40	17	0,07	2	
10HTK01AF001	KALKIN SAMMUTIN	MEK LAITE	<500	0,5	2215K	130	31	65	6	0,16	5								
10HTF20AF001	SEKOITIN	MEK LAITE	<500	0,5	2222KM, 2222EK/H322, 2217K	200	53	110	16	0,16	5								
10HTP01AF001	LOPPUTUOTEKULJETIN 1	KULJETIN	<500	0,5	SNL 518-615/22218K	160	40	90	10	0,05	2								
10HTP10AF001	LOPPUTUOTTEEN KULJETIN 2	KULJETIN	<500	0,5	SNL 511-609/22211CCK/EK	100	25	50	4	0,08	2								
10HTP20AF001	LOPPUTUOTTEEN KULJETIN 3	KULJETIN	<500	0,5	SNL 513-611/21311K	120	29	55	5	0,02	2								
10HTF10AF001	KIERTOPÖLYN SULKUSYÖTIN	SULKKARI	LAAKERIT	0,5	22222EK	200	53	100	16	0,2	6								
10HTP20AA101	PAINEKULJETTIMEN KALOTTIVENTTIILI	VENTTIILI			TÄYTEEN						1							1	
10HTP50AP001	LOPPUTUOTTEEN PURKULAITE	RUUVI	<500		TÄYTEEN						3								
10ETG10AF003	VAAKAVEDON LENTOTUHKAKULJETIN 3 VALVOMO	KULJETIN	<1500	0,5	SNL 524-620/21320K	215	47	100	15	0,08	3								
10ETG10AB003	SULKUSYÖTIN 3 VAAKAVETO	SULKKARI	<1500		TÄYTEEN						3								
10ETG10AB004	SULKUSYÖTIN 4 VAAKAVETO	SULKKARI	<1500		TÄYTEEN						3								
10ETG10AB005	SULKUSYÖTIN 5 VAAKAVETO	SULKKARI	<1500		TÄYTEEN						3								
10ETG10AB007	SULKUSYÖTIN 7 VAAKAVETO	SULKKARI	<1500		TÄYTEEN						3								
10ETG10AB008	SULKUSYÖTIN 8 VAAKAVETO	SULKKARI	<1500		TÄYTEEN						3								
10ETG10AB009	SULKUSYÖTIN 9 VAAKAVETO	SULKKARI	<1500		TÄYTEEN						3								
10ETG10AB001	SULKUSYÖTIN 1. OIKEA SUPPILO	SULKKARI	<1500		TÄYTEEN						3								
10ETG10AB002	SULKUSYÖTIN 2. VASEN SUPPILO	SULKKARI	<1500		TÄYTEEN						3								
10ETG10AF00/1/2	LENTOTUHKAKULJETIN 1+2 VALVOMO	KULJETIN	<1500	0,5	SNL 513-611/22213EK	120	31	65	6	0,05	2								
	LENTOTUHKAKULJETIN 1+2 SONOCO	KULJETIN	<1500	0,5	SNL 522-619/22319CC/W33	200	67	95	20	0,1	3								
10ETG20AF001	LENTOTUHKAKULJETIN 1 SIILON SIILON PÄÄ	KULJETIN	<1500	0,5	SNL 513-611/22213EK,	120	31	65	6	0,05	2								
	LENTOTUHKAKULJETIN 1 SIILON LAITOKSEN PÄÄ	KULJETIN	<1501	0,5	SNL 522-619/22319CC/W33	200	67	95	20	0,1	3								
10ETG20AF002	LENTOTUHKAKULJETIN 2 SIILON SIILON PÄÄ	KULJETIN	<1500	0,5	SNL 513-611/22213EK	120	31	65	6	0,05	2								
	LENTOTUHKAKULJETIN 2 SIILON LAITOKSEN PÄÄ	KULJETIN	<1500	0,5	SNL 522-619/22319CC/W33	200	67	95	20	0,1	3								
10HDA10AF001	SEULAKULJETIN	KULJETIN	1440	0,5	22222EK	200	53	100	16	0,08	2								
10HDA20AF001	KUONAKULJETIN ALAPÄÄ	KULJETIN	1480	0,5	INA RM80				80		2								
10HDA20AF001	KUONAKULJETIN YLÄPÄÄ	KULJETIN	1480		TÄYTEEN				80		14							14	
10HLB10AN001-N	PRIMÄÄRI-ILMA PUHALLIN 1	PUHALLIN	1459	0,8	6314/C3	150	35	70	13	0,07	2	6314/C3	150	35	70	21	0,07	2	
10HLB20AN001-N	PRIMÄÄRI-ILMA PUHALLIN 2	PUHALLIN	1459	0,8	6314/C3	150	35	70	13	3	2	6314/C3	150	35	70	21	0,07	2	
10HLB30AN001-N	PRIMÄÄRI-ILMA PUHALLIN 3	PUHALLIN	1459	0,8	6314/C3	150	35	70	13	0,07	2	6314/C3	150	35	70	21	0,07	2	
10HLB40AN001-N	PRIMÄÄRI-ILMA PUHALLIN 4	PUHALLIN	1459	0,8	6314/C3	150	35	70	13	0,07	2	6314/C3	150	35	70	21	0,07	2	
10HLB50AN001-N	PRIMÄÄRI-ILMA PUHALLIN 5	PUHALLIN	1459	0,8	6310/C3	110	27	50	7	0,03	1	6310/C3	110	27	50	12	0,03	1	
10HLB60AN001	SEKUNDÄÄRI-ILMA PUHALLIN 1	PUHALLIN	1480	0,8	6316/C3	170	39	80	16	0,11	3	6316/C3	170	39	80	27	0,11	3	
10HLB70AN001	SEKUNDÄÄRI-ILMA PUHALLIN 2	PUHALLIN	1480	0,8	6316/C3	170	39	80	16	0,11	3	6316/C3	170	39	80	27	0,11	3	

Kohde	Kohteen nimi	Laite	Pyörimisnopeus r/min	Rasvakerroin	Laakeri D/Drive	Halkaisija D	Leveys B	d	Rasvamäärä	SKF Dial Set	SKF Dial Set/kk	Laakeri			Rasvamäärä	SKF Dial Set
									grammaa/kk G = 0,003 DxB	Rasvamäärä grammaa/ päivä		N/JUOKSUPYÖRÄ	Halkaisija D	Leveys B	d	grammaa/kk G = 0,003 DxB
3KK VÄLEIN																
KOHDE																
10ETG10AA209	SULKUPELTI 3.veto eko 1	SULKUPELTI	AKSELI	TÄYTEEN							1					
10ETG10AA208	SULKUPELTI 3.veto eko 2	SULKUPELTI	AKSELI	TÄYTEEN							1					
10ETG10AA207	SULKUPELTI 3.veto eko 3	SULKUPELTI	AKSELI	TÄYTEEN							1					
10ETG10AA206	SULKUPELTI 3.veto tulistin 2	SULKUPELTI	AKSELI	TÄYTEEN							1					
10ETG10AA205	SULKUPELTI 3.veto tulistin 1	SULKUPELTI	AKSELI	TÄYTEEN							1					
10ETG10AA204	SULKUPELTI 3.veto tulistin 2	SULKUPELTI	AKSELI	TÄYTEEN							1					
10ETG10AA203	SULKUPELTI 3.veto höyryst. 1	SULKUPELTI	AKSELI	TÄYTEEN							1					
10ETG10AA201	SULKUPELTI 2. veto oikea	SULKUPELTI	AKSELI	TÄYTEEN							1					
10ETG10AA202	SULKUPELTI 2. veto vasen	SULKUPELTI	AKSELI	TÄYTEEN							1					
10HTJ10AF001	KALKIN ANNOSTIN	RUUVI	TIIVISTEET													
10HTJ10AF001	KALKIN ANNOSTIN	RUUVI	HAMMASPYÖRÄT													
10HTK20AF001	AKTIIVIHILEN ANNOSTIN	RUUVI	HAMMASPYÖRÄT													
10HTK20AF001	AKTIIVIHILEN ANNOSTIN	RUUVI	KETJUT	SPRAY												
10HTK20AF001	AKTIIVIHILEN ANNOSTIN	RUUVI	TIIVISTEET													
10HTK20AF002-F	AKTIIVIHILEN RUUVIKULJETIN	RUUVI	<500	TÄYTEEN	FYC 508 yksikkö				2		2					0
10HTK20AF001	AKTIIVIHILI ANNOSTELURUUVI	RUUVI	<500	TÄYTEEN	FYTB 25 R yksikkö				2		2					0
10HTK20AF003	AKTIIVIHILI SULKUSYÖTIIN	SULKKARI	<500	TÄYTEEN	FYC 508 yksikkö				2		2					0
10HTP02AF001	LOPPUTUOTTEEN SULKUSYÖTIN	SULKKARI	LAAKERIT	TÄYTEEN					3		3					
10HTJ20AF001	KALKKIKULJETIN	RUUVI	LAAKERIT	0,5					2		2					
10HTJ10AN001	KALKIN ANNOSTELURUUVI	RUUVI	<500	TÄYTEEN	FY 511M yksikkö				2		2					0
10HTP50AP001	LOPPUTUOTTEEN PURKULAITE	RUUVI	KETJUT	SPRAY												
10HTP60AA101	LOPPUTUOTTEEN SULKULUUKKU	MEK LAITE	KIERRE	TÄYTEEN					1		1					
10HTP51AA101	LOPPUTUOTESILO PURKUAUKON LAAHAIN	AKSELI	LAAKERIT						2		2					
10ETG30AF001	TUHKASILON SULKUSYÖTIN	SULKKARI	LAAKERIT	TÄYTEEN	FYJ 514 yksikkö				3		3					
10HHC	LIUKULAATTOJEN LAAKERIPUKIT (KAIKKI)	LAAKERI	LAAKERIPUKIT	0,5	SNL 528/23228K	250	88	140	33	0,05	2					
10HHC50AE002	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 5 OIKEA	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC50AE004	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 5 OIKEA	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC50AE011	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 5 VASEN	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC40AE002	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 4 OIKEA	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC40AE021	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 4 VASEN	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC40AE011	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 4 VASEN	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC30AE002	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 3 OIKEA	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC30AE021	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 3 VASEN	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC20AE002	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 2 OIKEA	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC20AE021	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 2 VASEN	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC20AE011	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 2 VASEN	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC10AE021	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 1 VASEN	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC10AE011	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 1 VASEN	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC10AE002	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 1 OIKEA	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC10AE012	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 1 OIKEA	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC10AE001	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 1 VASEN	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC10AE022	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 1 OIKEA	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC20AE012	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 2 OIKEA	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC20AE022	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 2 OIKEA	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC20AE001	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 2 VASEN	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC30AE012	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 3 OIKEA	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC30AE022	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 3 OIKEA	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC30AE001	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 3 VASEN	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC40AE012	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 4 OIKEA	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC40AE022	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 4 OIKEA	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC40AE001	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 4 VASEN	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC50AE012	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 5 OIKEA	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC50AE001	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 5 VASEN	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					
10HHC50AE003	ARINAN LIIKESYLINTERI- ELEMENTTI 5 VASEN	SYLINTERI	SYLINTERIN PÄÄT	TÄYTEEN							2					

Liite 3, Rasvojen vertailu

Nimi	Väri	NLGI	Saennin	Perusöljy	Perusöljyn viskositeetti at 40°C	Tippumispiste °C	Käyttölämpötila °C	Tuotekuvaus
Mobil XHP 222	Sininen	2	Litiumkompleksi	Mineraali	220	280	max.140	Äärimmäisen suorituskykyisiä mineraaliöljyyn perustuvia voitelurasvoja, joita käytetään teollisuudessa, ajoneuvoissa, rakennuskoneissa ja merellä. Sopivat ankariin olosuhteisiin: korkeat lämpötilat, vedelle altistuvat kohteet, suuret ja äkilliset kuormitukset. Mobilgrease XHP 322 Special sisältää molybdeenidisulfidia, joka antaa lisäsuojaa.
Mobilgrease XHP 322 Special	Musta	2	Litiumkompleksi	Mineraali	320	280	-10-150	
Mobilith SHC 100	Punainen	2	Litiumkompleksi	Synteettinen	100	260	-40-150	Äärimmäisen suorituskykyisiä täyssynteettisiä voitelurasvoja, jotka on tarkoitettu äärimmäisiin lämpötiloihin ja olosuhteisiin.
Mobilith SHC PM 460	Vaalea/kerma	1,5	Litiumkompleksi		460	275	-40-180	Erinomainen tarttuvuus, mekaaninen kestävyys ja vedensietokyky. Poikkeuksellisen hyvät ominaisuudet korkeissa ja matalissa lämpötiloissa. vedessä Erinomainen suoja kulumista, ruostumista ja korroosiota vastaan myös happamassa Hyvä kulumisen esto raskaassa kuormituksessa, hitailla nopeuksilla ja korkeissa lämpötiloissa.
Mobilux EP 2	Kellanuskea	2	Litim	Mineraali	150	190	-15-120	Erittäin suorituskykyisiä teollisuuden yleisrasvoja, jotka valmistetaan mineraaliöljyistä ja litiumpaksuntimesta. Estävät hyvin kulumista ja ruostumista ja sietävät vesihuuhtelua. Sopivat laitteisiin, joita käytetään kosteissa tai märissä olosuhteissa. Suositellaan teollisuuden useimpiin käyttökohteisiin (myös raskaat koneet). Mobilux EP 004 : suositellaan suljettuihin vaihteistoihin.
SKF LGHP 2	Sininen	2-3	Polyurea	Mineraali	96	240	-40-150	Erittäin pitkäkestoinen korkeissa lämpötiloissa. Laaja lämpötila-alue Erittäin hyvät ruosteenesto-ominaisuudet. Hyvä lämmönkestävyys, hyvät voiteluominaisuudet myös käynnistävaiheessa. Yhteensopiva tavallisimpien polyurearasvojen kanssa. Yhteensopiva rasvojen kanssa, joissa saenninaaineena litiumkompleksi Matala melutaso Hyvä mekaaninen stabiilisuus
KLÜBERQUIET BQ 72-72	Kellanuskea	2	Polyurea	Esteriöljy/Synteettinen	72	>250	-45-180	Erittäin hiljainen, pitkäikäinen pyörimisenkesto, vakaa käyttölämpötila, hyvä säänkestävyys.

HUOM! Saenninaaineet litiumkompleksi ja polyurea eivät sovellu yhteen

Liite 4, Rasvavoitelun kohdetyyppi Hovinsaaren voimalaitos

Laite	Nimitys	Voitelukohde	Pyörimisnopeus		Lämpötila	Voitelupiste		Ympäristö		Käyntitiedot		Voiteluväli		Rasvamäärät 11/10		Rasvamäärät 01/11		Huomio	Peruskaava:
			Hitaasti	Nopeasti		Päältä	Sivuilta	Likainen	Puhdas	Jatkuva	Jaksott.	Varalaite	x/kk	1/kk	jne.	D/Pumppu	N/Moottori		
00PAB10AP001-M	MERIVESIPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	<1500		27	X			X		X		X	12	12	11	9	G = 0,005 DB = g/vko Kertoimet -liukulaakerit x 0,8 - nopeasti pyörivät x 0,8 (mahd. kerran viikossa esim. puhaltimet) - hitaasti pyörivät x 0,5 - hitaasti pyörivät l. x 1,2 - sivulta voideltavat x 1,2 - kuumat > 70 °C x 0,5 G = rasvamäärä, grammaa D = laakerin ulkohalkaisija, mm B = laakerin leveys, mm Hovinsaaren voimalaitoksella kaikissa rasvavoidelluissa kohteissa käytetään ainoastaan MOBIL XHP 222	
00PAB20AP001-M	MERIVESIPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	<1500		27	X			X		X		X	12	12	11	9		
06EAB10AF001-M	KULJETIN SEULOMOON MOOTTORI	MOOTTORI	<1500			X		X		X		X	5	5	12	9			
06EBA20AF001-M	KOLAKULJETIN TURVESIILOLTA MOOTTORI	MOOTTORI	<1500			X		X		X		X	EI NIPPAA	EI NIPPAA	EI NIPPAA	EI NIPPAA			
06EBA40AF001-M	KOLAKULJETIN BIOSIILOLTA MOOTTORI	MOOTTORI	<1500			X		X		X		X	8	8	6	5			
06EBU10AJ001-M	YLITEMURSKAIN MOOTTORI 1 OIKEA	MOOTTORI	<1500			X		X		X		X	6	6	16	6			
06EBC10AJ002-M	YLITEMURSKAIN MOOTTORI 2 VASEN	MOOTTORI	<1500			X		X		X		X	6	6	16	6			
06EAD10AF001-M	KOLAKULJETIN SIILOILLE MOOTTORI	MOOTTORI	<1500			X		X		X		X	6	6	8	4			
06NDC10AP001-M	KAUKOLÄMPÖ PALUUPUMPPU 1 BIO MOOTTORI	MOOTTORI	<1500		45	X			X		X		X	18	18	18	14		
06NDC20AP001-M	KAUKOLÄMPÖ PALUUPUMPPU 2 BIO MOOTTORI	MOOTTORI	<1500		45	X			X		X		X	18	18	18	14		
06LFJ10AP001-M	BIOKATTILAN SÄILÖNTÄPUMPPU MOOTTORI	MOOTTORI		2900		X			X		X		X	2	2	6	6		
06EBA60AF001-M	REF KULJETIN SIILOSTA MOOTTORI	MOOTTORI	<1500			X			X		X		X	EI NIPPAA	EI NIPPAA	EI NIPPAA	EI NIPPAA		
06EBA70AF001-M	REF KULJETIN TASKULLE MOOTTORI	MOOTTORI	<1500			X			X		X		X	EI NIPPAA	EI NIPPAA	EI NIPPAA	EI NIPPAA		
06LCN12AP001-M	KL-REDUKTIO LAUHDEPUMPPU2 MOOTTORI	MOOTTORI	<1500		42	X			X		X		X	4	4	3	3		
06LCN11AP001-M	KL-REDUKTIO LAUHDEPUMPPU1 MOOTTORI	MOOTTORI	<1500		42	X			X		X		X	4	4	3	3		
06HNA50AN001-M	SAVUKAASUPUHALLIN MOOTTORI	MOOTTORI	<1500		43	X			X	X		X	20	20	18	18			
06HLE04AN001-M	PALAMISILMAPUHALLIN MOOTTORI	MOOTTORI	<1500		50	X			X	X		X	10	10	14	14			
06HLF10AN001-M	PRIMÄÄRI-ILMAPUHALLIN MOOTTORI	MOOTTORI		2975	48	X			X	X		X	12	12	18	18			
06HNF10AN001-M	KIERTOKAASUPUHALLIN MOOTTORI	MOOTTORI		2981	50	X			X	X		X	12	12	18	18			
06GMB40AP001-M	KOSTUTTIMEN KIERTOPUMPUN MOOTTORI	MOOTTORI	<1500		34	X			X	X		X	2	2	5	4			
06MBE10AP001-M	GLYKOLIPUMPPU 1 PIIRI 1 MOOTTORI	MOOTTORI	<1500		45	X			X		X		X	2	2	3	3		
03NDC10AP001-M	KAUKOLÄMPÖPUMPPU 1 KOMBI MOOTTORI	MOOTTORI	<1500		50	X			X		X		X	6	6	8	8		
03NDC20AP001-M	KAUKOLÄMPÖPUMPPU 2 KOMBI MOOTTORI	MOOTTORI	<1500		50	X			X		X		X	6	6	8	8		
00LCK31AP001-M	VANHAN HÖYRYVAIHTIMEN LAUHDEPUMPPU MOOTTORI	MOOTTORI		2910		X			X	X		X	2	2	3	2			
00LCK33AP001-M	VANHAN HÖYRYVAIHTIMEN LAUHDEPUMPPU MOOTTORI	MOOTTORI		2910		X			X	X		X	2	2	3	2			
00LCK35AP001-M	VANHAN HÖYRYVAIHTIMEN LAUHDEPUMPPU MOOTTORI	MOOTTORI		2910		X			X	X		X	2	2	3	2			
00NDC10AP001-M	KAUKOLÄMPÖPUMPPU VANHA 2 MOOTTORI	MOOTTORI	<1500		50	X			X	X		X	6	6	9	6			
00NDC10AP001-M	KAUKOLÄMPÖPUMPPU VANHA 1 MOOTTORI	MOOTTORI	<1500		50	X			X	X		X	6	6	9	6			
06NDC30AP001-M	KL-PRIMAUSPUMPPU MOOTTORI	MOOTTORI	<1500			X			X	X		X	12	10	11	8			
00GCB11AP001-M	RO-PAINEPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI		2940	51	X			X	X		X	3	3	3	3			
00GCB12AP001-M	RO-PAINEPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI		2940	51	X			X	X		X	3	3	3	3			
00LAF10AP001-M	RUISKUTUSVESIPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI		2960	51	X			X	X		X	4	4	9	9			
00LAF20AP001-M	RUISKUTUSVESIPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI		2960	51	X			X	X		X	4	4	9	9			
00LCN10AP001-M	LAUHDEPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI		2940	38	X			X	X		X	4	4	3	3			
00LCN20AP001-M	LAUHDEPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI		2940	38	X			X	X		X	4	4	3	3			
00GHC10AP001-M	LISÄVESIPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI		2920	57	X			X	X		X	4	4	3	3			
00GHC20AP001-M	LISÄVESIPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI		2920	57	X			X	X		X	4	4	3	3			
03LAC10AP001-M	SYÖTTÖVESIPUMPPU 1 KOMBI MOOTTORI	MOOTTORI		2981	70	X			X	X		X	12	12	12	25			
03LAC20AP001-M	SYÖTTÖVESIPUMPPU 2 KOMBI MOOTTORI	MOOTTORI		2981	70	X			X	X		X	12	12	12	25			
00PGB73AP001-M	SULJETUN JV JÄRI. PUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	1480		82	X			X	X		X	3	3	4	4			
00PGB71AP001-M	SULJETUN JV JÄRI. PUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	1480		82	X			X	X		X	3	3	4	4			
03HAC10AP001-M	KL-EKO KV PUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	1480		66	X			X	X		X	4	4	3	3			
03HAC20AP001-M	KL-EKO KV PUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	1480		66	X			X	X		X	4	4	3	3			
03MBE20AP001-M	GLYKOLIN KIERTOPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	1480			X			X	X		X	EI NIPPAA	EI NIPPAA	EI NIPPAA	EI NIPPAA			
06LAC11AP001-M	SYÖTTÖVESIPUMPPU 1 BIO MOOTTORI	MOOTTORI	2980		74	X			X	X		X	18	18	18	18			
06LAC12AP001-M	SYÖTTÖVESIPUMPPU 2 BIO MOOTTORI	MOOTTORI	2980		74	X			X	X		X	18	18	18	18			
06GMP10AP001-M	ALAKIERTOPUMPPU MOOTTORI	MOOTTORI	1480		32	X			X	X		X	5	5	5	4			
06GMP20AP001-M	YLÄKIERTOPUMPPU MOOTTORI	MOOTTORI	1486		48	X			X	X		X	6	6	11	6			
00PAB30AP002-M	SIVUMERIVESIPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	1487		27	X			X		X		X	10	10	11	13		
00PAB30AP001-M	SIVUMERIVESIPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	1487		27	X			X		X		X	10	10	11	13		
03MAJ20AP001-P	TYHJIÖPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	1475		69	X			X	X		X	3	3	3	2			
03MAJ30AP001-P	TYHJIÖPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	1475		69	X			X	X		X	3	3	3	2			
06NDC10AP001-M	KL-PAINEENPITOPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI		2940	32	X			X	X		X	2	2	3	3			
06HLB10AN001-M	SEKUND-ILMAPUHALLIN MOOTTORI	MOOTTORI	1487		40	X			X	X		X	20	20	18	11			
00OSM10AP001-M	PIKKU-RO PAINEENKOROTUSPUMPPU MOOTTORI	MOOTTORI				X			X	X		X	2	2	3	3			
02HLB10AN001-M	HÖGFORS PALAMISILMAPUHALLIN MOOTTORI	MOOTTORI	1483		40	X			X	X		X	?	?	11	11			
06EAB50AB001	VASTAANOTON PÖLYNPOISTON SUODATINYSIKKÖ	SULKKARI				X		X		X		X	1	1	1	1			
00PAB20AP001-P	MERIVESIPUMPPU 2	PUMPPU	992		30	X			X	X		X	10	10	18	14			
00PAB10AP001-P	MERIVESIPUMPPU 1	PUMPPU	992		30	X			X	X		X	10	10	18	14			
00PAB01AT001	MERIVESIVÄLPPÄ	MEK LAITE				X			X		X		X	1	1	1	1		
06EAB30AB001	AJOTIIVISTE	MEK LAITE				X		X		X		X	1	1	2	2			
06EAB40AB001	AJOTIIVISTE	MEK LAITE				X		X		X		X	1	1	2	2			
06EAB10AB001-G	YLIAJOLUUKUN VAIHTEISTO, LUUKUN LAAKERIT	MEK LAITE				X		X		X		X	3	3	3	3			
06EBD20AE001	SEULOMON JAKOPELTI	MEK LAITE				X			X		X		X	1	1	2	2		
06EAB10AF001-F	KULJETIN SEULOMOON ALAPÄÄ	KULJETIN				X		X		X		X	10	10	16	16			
	KULJETIN SEULOMOON YLÄPÄÄ	KULJETIN				X		X		X		X	SAFEMATIC	SAFEMATIC	SAFEMATIC	SAFEMATIC			
06EBA20AF001-F	KOLAKULJETIN TURVESIILOLTA LAITOKSEN PÄÄ	KULJETIN				X		X		X		X	10	10	18	18			
	KOLAKULJETIN TURVESIILOLTA MEREN PÄÄ	KULJETIN				X		X		X		X	10	10	16	16			
06EAD10AB001	KOLAKULJETIN SIILOILLE HÄTÄLUUKKU	MEK LAITE				X		X		X		X	2	2	2	2			
06EAD10AF001-F	KOLAKULJETIN SIILOILLE SEULOMON PÄÄ	KULJETIN				X		X		X		X	SAFEMATIC	SAFEMATIC	SAFEMATIC	SAFEMATIC			
	KOLAKULJETIN SIILOILLE YLÄPÄÄ	KULJETIN				X		X		X		X	25	25	29	29			
06EAB10AE001	SIILOJAKAJA/BIO	MEK LAITE				X			X		X		X	2	2				
06EAD10AE001	JAKOPELTI BIO	MEK LAITE				X		X		X		X	2		2				
06EAD20AB001	JAKOPELTI REF	MEK LAITE				X		X		X		X	2		2				
06EAD20AF001-F	KOLAKULJETIN TURVESIILON MEREN PÄÄ	KULJETIN				X		X		X		X	25	25	25	25			
	KOLAKULJETIN TURVESIILON LAITOKSEN PÄÄ	KULJETIN				X		X		X		X	20	20	18	18			
06EAB70AE001	SIILOJAKAJA/REF	MEK LAITE				X		X		X		X	4		4				
06EAD30AF001-F	REF KOLAKULJETIN SIILOON SEULOMON PÄÄ	KULJETIN				X		X		X		X	20	20	16	16			
	REF KOLAKULJETIN SIILOON SIILOON PÄÄ	KULJETIN				X		X		X		X	25	25	25	25			

(4 KOHDETTA)

(4 KOHDETTA)

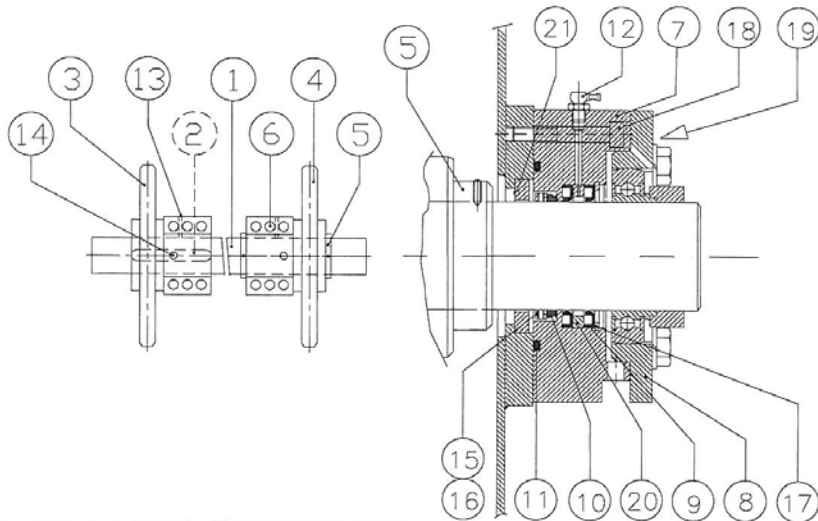
06EBA40AF001-F	KOLAKULJETIN BIOSIILOLTA MEREN PÄÄ	KULJETIN				X		X	X			X		10	10	16	16	
	KOLAKULJETIN BIOSIILOLTA LAITOKSEN PÄÄ	KULJETIN				X			X			X		20	20	23	23	
06EBA50AF001-E	RUUVIPURKAIN /REF RUUVI (tiivisteet)	MEK LAITE				X			X			X		30	30	30g/6KK	30g/6KK	(6KK VÄLEIN)
06EBA60AF001	REF KULJETIN SIILOSTA SIILON PÄÄ	KULJETIN				X			X			X		18	18	16	16	
	REF KULJETIN SIILOSTA LAITOKSEN PÄÄ	KULJETIN				X			X			X		20	20	32	32	(4 KOHDETTA)
06HFA10AF003	SIILOJAKAJA/PÄIVÄSIILO	MEK LAITE				X		X	X			X		4		4		
06EBA70AF001-F	REF KULJETIN SYÖTÖNTASAUSTASKUUN LAITOKSEN PÄÄ	KULJETIN				X		X	X			X		20	20	16	16	
	REF KULJETIN SYÖTÖNTASAUSTASKUUN DANISCON PÄÄ	KULJETIN				X		X	X			X		20	20	16	16	
06HFB20AF010-E	RYÖSTÖRUUVI 1 RUUVI MOOTTORIN PÄÄ	RUUVI				X		X	X			X		20		14		
	RYÖSTÖRUUVI 1 RUUVI YLÄPÄÄ	RUUVI				X		X	X			X		12		4		
06HFB30AF010-E	RYÖSTÖRUUVI 2 RUUVI MOOTTORIN PÄÄ	RUUVI				X		X	X			X		20		14		
	RYÖSTÖRUUVI 2 RUUVI YLÄPÄÄ	RUUVI				X		X	X			X		12		4		
06HKB10AF011-E	HIEKAN SYÖTÖRUUVI RUUVI	RUUVI				X		X		X		X		12	12	4		(POKSI 6g)
06HFB10AF010-F	POLTTOAINEEN RUUVIKULJETIN TASKULLE MOLEMMAT PÄÄT	MEK LAITE				X		X				X		20		14		
06HFA10AF001	RUUVIPURKAIN/PÄIVÄSIILO	MEK LAITE				X			X			X		EI NIPPAA				
06HLA90AA002	KUORMAPOLTIN 1 PALAM.ILMAN SÄÄTÖPELTI	MEK LAITE				25	X		X		X	X		2		2		(3 KOHDETTA)
06HLA91AA002	KUORMAPOLTIN 2 PALAM.ILMAN SÄÄTÖPELTI	MEK LAITE				25	X		X		X	X		2		2		(3 KOHDETTA)
06HFB20AF020-E	PA-SULKUSYÖTIN 1	SULKKARI				X			X		X	X		8	8	TÄYTEEN		
06HFB30AF020-E	PA-SULKUSYÖTIN 2	SULKKARI				X			X		X	X		8	8	TÄYTEEN		
06HLA81AA001	SEKUNDÄÄRI-ILMA SÄÄTÖPELTI OIKEA	MEK LAITE				25	X		X		X	X		2	2	2	2	
06HLA80AA001	SEKUNDÄÄRI-ILMA SÄÄTÖPELTI VASEN	MEK LAITE				25	X		X		X	X		2	2	2	2	
06HLA50AA002	STARTTIPOLTIN PALAMISILMAN SÄÄTÖPELTI VASEN	MEK LAITE				25	X		X		X	X		2	2	2	2	
06HLA51AA002	STARTTIPOLTIN PALAMISILMAN SÄÄTÖPELTI OIKEA	MEK LAITE				25	X		X		X	X		2	2	2	2	
06HDC50AF002	LENTOTUHKAN KOSTUTUSRUUVI	RUUVI				25	X		X		X	X		4		8		(4 KOHDETTA)
06HDC50AF001-E	LENTOTUHKAN SULKUSYÖTIN	SULKKARI				25	X		X		X	X		2	2	TÄYTEEN		
06HDC50AF002-E	LENTOTUHKAN PURKURUUVI RUUVI	RUUVI				25	X		X		X	X		3	3	TÄYTEEN		
06NDC10AP001-P	KAUKOLÄMPÖ PALUUPUMPPU 1	PUMPPU	1489			47	X		X		X	X		4	4	3	9	
06NDC20AP001-P	KAUKOLÄMPÖ PALUUPUMPPU 2	PUMPPU	1489			47	X		X		X	X		4	4	3	9	
06HDA10AF001-E	POHJATUHKARUUVI 1 RUUVI	MEK LAITE				25	X		X		X	X		12		15		
06HDA20AF001-E	POHJATUHKARUUVI 2 RUUVI	MEK LAITE				25	X		X		X	X		12		15		
06LFI10AP001	BIOKATTILAN SÄILÖNTÄPUMPPU	PUMPPU	2900			X			X		X	X		2	2	2		
06LCN11AP001-P	KL-REDUKTIO LAUHDEPUMPPU 1	PUMPPU	1460			X			X		X	X		4	4	2	6	
06LCN12AP001-P	KL-REDUKTIO LAUHDEPUMPPU 2	PUMPPU	1460			X			X		X	X		4	4	2	6	
06HNA50AN001-N	SAVUKAASUPUHALLIN	PUHALLIN	1500			68	X		X		X	X		ÖLJY	ÖLJY	ÖLJY		
06GMP10AP001-P	ALAKIERTOPUMPPU	PUMPPU	1480			37	X		X		X	X		4	4	5	9	
06GMP20AP001-P	YLÄKIERTOPUMPPU	PUMPPU	1486			47	X		X		X	X		4	4	8	13	
06HLE04AN001-N	PALAMISILMAPUHALLIN	PUHALLIN	991			35	X		X		X	X		8	8	18	18	
06HLF10AN001-N	PRIMÄÄRI-ILMAPUHALLIN	PUHALLIN	2975			64	X		X		X	X		3	3	3	3	(TIIVISTE)
06HNF10AN001-N	KIERTOKAASUPUHALLIN	PUHALLIN	2981			90	X		X		X	X		ÖLJY		ÖLJY	ÖLJY	(JOHTOSIIVISTÖN RASVAUS)
06NDD40AP001	KL-KIERTO PUMPPU	PUMPPU	1500			52	X		X		?			2	2	8	13	
06GMP40AP001-P	KOSTUTTIMEN KIERTOPUMPPU	PUMPPU	1480			32	X		X		X	X		2	2	5	9	
06MBE10AP001-P	GLYKOLIPUMPPU 1 PIIRI 1	PUMPPU	1460			34	X		X		?			2	2	2	2	
06GMP50AP001-P	LAUHDEPUMPPU	PUMPPU	1460			48	X		X		?			2	2	8	13	
06NDC30AP001-P	KL-PRIMAUS PUMPPU	PUMPPU	740			X			X		X	X		8	8	4	10	
00GQA10AP001-P	RAAKAVESIPUMPPU	PUMPPU				38	X		X		X	X		2	2	1	1	
02LAC10AP001-M	HÖGFORS SYÖTTÖVESIPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI				52	X		X		X	X		4	4	14	5	
02LAC20AP001-M	HÖGFORS SYÖTTÖVESIPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI				52	X		X		X	X		4	4	14	5	
00GHC10AP001-P	LISÄVESIPUMPPU 1	PUMPPU	2920			50	X		X		X	X		2		1	1	
00GHC20AP001-P	LISÄVESIPUMPPU 2	PUMPPU	2920			54	X		X		X	X		2		1	1	
03MAJ20AP001-P	TYHJIÖPUMPPU 1	PUMPPU	1475			75	X		X		X	X		2	2	?	?	
03MAJ30AP001-P	TYHJIÖPUMPPU 2	PUMPPU	1475			75	X		X		X	X		2	2	?	?	
03HAC10AP001-P	KL-EKO KV PUMPPU 1	PUMPPU	2940			71	X		X		X	X		2	2	2	2	
03HAC20AP001-P	KL-EKO KV PUMPPU 2	PUMPPU	2940			71	X		X		X	X		2	2	2	2	
06MBE50AP001-P	GLYKOLIPUMPPU 1, PIIRI 2	PUMPPU				52	X		X		X	X		3	3	1	3	
06MBE51AP001-P	GLYKOLIPUMPPU 2, PIIRI 2	PUMPPU				52	X		X		X	X		3	3	1	3	
06HGN10AN001	KANTOILMAPUHALLIN	PUHALLIN	2920			32	X		X		X	X		8	8	16	16	
06HLB10AN001	SEKUNDÄÄRI-ILMAPUHALLIN	PUHALLIN	1487			72	X		X		X	X		2	2	2	2	(TIIVISTE)
02HLB10AN001-P	HÖGFORS PALAMISILMAPUHALLIN	PUHALLIN	1483			70	X		X		X	X		?	?	10	10	
01LCW01AP001	TIIVISTEHÖYRYN LAUHDEPUMPPU	PUMPPU	2870			X			X		X	X		?	?	1	1	
00PAB10AP001-P	MERIVESIPUMPPU 1	PUMPPU	992			X			X		X	X						
00PAB20AP001-P	MERIVESIPUMPPU 2	PUMPPU	992			X			X		X	X						

Liite 5, Rasvavoitelun kohdetyyppi Hyötvoimalaitos

Laite	Nimitys	Voitelukohde	Pyörimisnopeus	Lämpöt. °C	Voitelupiste		Ympäristö		Käyntitiedot			Voiteluväli		Rasvamäärät 11/10		RASVA		Rasvamäärät 2/11		RASVA		Peruskaava: G = 0,005 DB = g/vko
					Päättä	Sivulta	Likainen	Puhdas	Jatkuva	Jaksott.	Vara	3/kk	1/kk	ljne.	D/MOOTT	N/MUU	D/Muu	N/MUU, SIIP	D/Muu	N/MUU, SIIP		
10PAC10AP001-P	PÄÄJÄÄHDYTYSVESIPUMPPU 1	PUMPPU	993	20	X			X		X			1KK	20	20	MOBILGREASE XHP 222	11	11	MOBILGREASE XHP 222			Kertoimet -liukuvaakerit x 0,8 - nopeasti pyörivät x 0,8 (mahd. kerran viikossa esim. puhaltimet) - hitaasti pyörivät x 0,5 - hitaasti pyörivät x 0,5 - hitaasti pyörivät l. x 1,2 - sivulta voideltavat x 1,2 - kuumat > 70 °C x 0,5
10PAC20AP001-P	PÄÄJÄÄHDYTYSVESIPUMPPU 2	PUMPPU	993	20	X			X		X			1KK	20	20	MOBILGREASE XHP 222	11	11	MOBILGREASE XHP 222			
10PAC10AP001-M	PÄÄJÄÄHDYTYSVESIPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	993	30	X			X		X			1KK	8	8	MOBILGREASE XHP 222	11	5	MOBILITH SHC 100			
10PAC20AP001-M	PÄÄJÄÄHDYTYSVESIPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	993	30	X			X		X			1KK	8	8	MOBILGREASE XHP 222	11	5	MOBILITH SHC 100			
10LCN51AA101-M	KARTONKITEHTAAN LAUHDEPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	1460	37	X			X		X			1KK	2	2	MOBILGREASE XHP 222	2	2	MOBILITH SHC 100			
10LCN52AA101-M	KARTONKITEHTAAN LAUHDEPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	1460	37	X			X		X			1KK	2	2	MOBILGREASE XHP 222	2	2	MOBILITH SHC 100			
HRY 075	VAPORIN SYÖTTÖVESIPUMPPU 1	MOOTTORI	2940	55	X			X			X		1KK	2	2	MOBILITH SHC 100	2	2	MOBILITH SHC 100			
HRY 076	VAPORIN SYÖTTÖVESIPUMPPU 2	MOOTTORI	2940	55	X			X		X			1KK	2	2	MOBILITH SHC 100	2	2	MOBILITH SHC 100			
HRY 074	VAPORIN SYÖTTÖVESIPUMPPU 3	MOOTTORI	2940	55	X			X		X			1KK	2	2	MOBILITH SHC 100	2	2	MOBILITH SHC 100			
10HNC10AN001-M	SAVUKAASUPUHALLIN MOOTTORI	MOOTTORI	1450	51	X			X	X				1KK	22	14	KLÜBERQUIET BQ 72-72	24	8	KLÜBERQUIET BQ 72-72			
10HNC10AN001-N	SAVUKAASUPUHALLIN	PUHALLIN	1450	42	X			X	X				1KK	8	5	MOBILITH SHC 100	13	24	MOBILITH SHC 100			
10QEB61AN001-M	FLUIDI-ILMA PUHALLIN MOOTTORI	MOOTTORI	2940	36	X			X		X			1KK	10	8	KLÜBERQUIET BQ 72-72	9	7	KLÜBERQUIET BQ 72-72			
10QEB62AN001-M	FLUIDI-ILMA PUHALLIN MOOTTORI	MOOTTORI	2940	36	X			X		X			1KK	10	8	KLÜBERQUIET BQ 72-72	9	7	KLÜBERQUIET BQ 72-72			
10QEB61AN001-N	FLUIDI-ILMA PUHALLIN	PUHALLIN	2940	37	X			X		X			1KK	10	10	MOBILITH SHC 100	7	7	MOBILITH SHC 100			
10QEB62AN001-N	FLUIDI-ILMA PUHALLIN	PUHALLIN	2940	37	X			X		X			1KK	10	10	MOBILITH SHC 100	7	7	MOBILITH SHC 100			
10LAC12AP001-M	SYÖTTÖVESIPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	2980	56	X			X		X			1KK	8	8	MOBILGREASE XHP 222	9	9	MOBILITH SHC 100			
10LAC11AP001-M	SYÖTTÖVESIPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	2980	56	X			X		X			1KK	8	8	MOBILGREASE XHP 222	9	9	MOBILITH SHC 100			
10LCB11AP001-M	KL LAUHDEPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	2920	44	X			X		X			1KK	2	2	MOBILGREASE XHP 222	2	2	MOBILITH SHC 100			
10LCB12AP001-M	KL LAUHDEPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	2920	44	X			X		X			1KK	2	2	MOBILGREASE XHP 222	2	2	MOBILITH SHC 100			
10NDB23AP001-M	KAUKOLÄMPÖPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	1487	43	X			X		X			1KK	8	8	MOBILGREASE XHP 222	5	3	MOBILITH SHC 100			
10NDB24AP001-M	KAUKOLÄMPÖPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	1487	43	X			X		X			1KK	8	8	MOBILGREASE XHP 222	5	3	MOBILITH SHC 100			
10LCN11AP001-M	TEHDASLAUHDEPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	2920	36	X			X		X			1KK	2	2	MOBILGREASE XHP 222	2	2	MOBILITH SHC 100			
10LCN12AP001-M	TEHDASLAUHDEPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	2920	36	X			X		X			1KK	2	2	MOBILGREASE XHP 222	2	2	MOBILITH SHC 100			
10GBB61AP001-M	RO PAINEKOROTUSPUMPPU MOOTTORI	MOOTTORI	2955	40	X			X		X			1KK	2	2	MOBILITH SHC 100	4	4	MOBILITH SHC 100			
10GBB62AP001-M	RO PAINEKOROTUSPUMPPU MOOTTORI	MOOTTORI	2955	40	X			X		X			1KK	2	2	MOBILITH SHC 100	4	4	MOBILITH SHC 100			
10GHC11AP001-M	LISÄVESIPUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	3000	37	X			X		X			1KK	2	2	MOBILGREASE XHP 222	2	2	MOBILITH SHC 100			
10GHC12AP001-M	LISÄVESIPUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	3000	37	X			X		X			1KK	2	2	MOBILGREASE XHP 222	2	2	MOBILITH SHC 100			
10PGB11AP001-M	SULJETUN KIERRON JV-PUMPPU 1 MOOTTORI	MOOTTORI	2920	56	X			X		X			1KK	2	2	MOBILGREASE XHP 222	2	2	MOBILITH SHC 100			
10PGB12AP001-M	SULJETUN KIERRON JV-PUMPPU 2 MOOTTORI	MOOTTORI	2920	56	X			X		X			1KK	2	2	MOBILGREASE XHP 222	2	2	MOBILITH SHC 100			
10LCA11AP001-P	TURBIININ LAUHDEPUMPPU 1	PUMPPU	2950	50	X			X		X			1KK	2	2	MOBILGREASE XHP 222	?	?	MOBILGREASE XHP 222			
10LCA12AP001-P	TURBIININ LAUHDEPUMPPU 2	PUMPPU	2950	50	X			X		X			1KK	2	2	MOBILGREASE XHP 222	?	?	MOBILGREASE XHP 222			
10HTK20AF002-F	AKTIIVIHILEN RUUVIKULJETIN	RUUVI	<500	33	X			X	X				1KK	1	1	MOBILGREASE XHP 222	1	1	MOBILGREASE XHP 222			
10HTK20AF001	AKTIIVIHILIN ANNOTELURUUVI	RUUVI	<500	0	X			X	X				1KK	1		MOBILGREASE XHP 222	2	2	MOBILGREASE XHP 222			
10HTK20AF003	AKTIIVIHILIN SULKUSYÖTIN	SULKKARI	<500	45	X			X	X				1KK	1		MOBILGREASE XHP 222	2	2	MOBILGREASE XHP 222			
10HTJ10AN001	KALKIN ANNOTELURUUVI	RUUVI	<500	0	X		X		X				1KK	1		MOBILGREASE XHP 222	2	2	MOBILGREASE XHP 222			
10HTK01AF001	KALKIN SAMMUTIN	MEK LAITE			X											MOBILGREASE XHP 222	5	5	MOBILGREASE XHP 222			
10HTF20AF001	SEKOITIN	MEK LAITE	<500	97	X		X			X			1KK	3		MOBILGREASE XHP 222	5	5	MOBILGREASE XHP 222			
10HTP01AF001	LOPPU TUOTEKULJETIN 1	RUUVI	<500	35	X			X	6H				1KK	2		MOBILGREASE XHP 222	2	2	MOBILGREASE XHP 222			
10HTP10AF001	LOPPU TUOTTEEN KULJETIN 2	RUUVI	<500	35	X			X	X				1KK		laakeri 2 g / poksi ylitäyt	MOBILGREASE XHP 222	2	2	MOBILGREASE XHP 222			
10HTP20AF001	LOPPU TUOTTEEN KULJETIN 3	RUUVI	<500	35	X			X	1H				1KK	2		MOBILGREASE XHP 222	2	2	MOBILGREASE XHP 222			
10HTP20AA101	PAINEKULJETTIMEN KALOTTIVENTTIILI	KALOTTI	<500	35	X			X		X			1KK	1		MOBILGREASE XHP 222	1		MOBILGREASE XHP 222			
10HTP50AP001	LOPPU TUOTTEEN PURKULAITE	KULJETIN	<500	0	X		X			X			1KK	2		MOBILGREASE XHP 222	2		MOBILGREASE XHP 222			
10ETG10AF003	VAAKAVEDON LENTOTUHKAKULJETIN 3 VALVOMO	KULJETIN	<500	25	X			X	X				1KK	2		SKF - LGHP 2, KETJUSPRAY	3		MOBILGREASE XHP 222 / WURTH SPRAY			
10ETG10AB003	SULKUSYÖTIN 3 VAAKAVETO	SULKKARI	<500	25	X			X	X				1KK	2		SKF - LGHP 2, KETJUSPRAY	2		MOBILGREASE XHP 222 / WURTH SPRAY			
10ETG10AB004	SULKUSYÖTIN 4 VAAKAVETO	SULKKARI	<500	25	X			X	X				1KK	2		SKF - LGHP 2, KETJUSPRAY	3	3	MOBILGREASE XHP 222 / WURTH SPRAY			
10ETG10AB005	SULKUSYÖTIN 5 VAAKAVETO	SULKKARI	<500	25	X			X	X				1KK	2		SKF - LGHP 2, KETJUSPRAY	3	3	MOBILGREASE XHP 222 / WURTH SPRAY			
10ETG10AB006	SULKUSYÖTIN 6 VAAKAVETO	SULKKARI	<500	25	X			X	X				1KK	2		SKF - LGHP 2, KETJUSPRAY	3	3	MOBILGREASE XHP 222 / WURTH SPRAY			
10ETG10AB007	SULKUSYÖTIN 7 VAAKAVETO	SULKKARI	<500	25	X			X	X				1KK	2		SKF - LGHP 2, KETJUSPRAY	3	3	MOBILGREASE XHP 222 / WURTH SPRAY			
10ETG10AB008	SULKUSYÖTIN 8 VAAKAVETO	SULKKARI	<500	25	X			X	X				1KK	2		SKF - LGHP 2, KETJUSPRAY	3	3	MOBILGREASE XHP 222 / WURTH SPRAY			
10ETG10AB009	SULKUSYÖTIN 9 VAAKAVETO	SULKKARI	<500	25	X			X	X				1KK	2		SKF - LGHP 2, KETJUSPRAY	3	3	MOBILGREASE XHP 222 / WURTH SPRAY			
10ETG10AB001	SULKUSYÖTIN 1. OIKEA SUPPILO	SULKKARI	<500	68	X			X	X				1KK	2		SKF - LGHP 2, KETJUSPRAY	3	3	MOBILGREASE XHP 222 / WURTH SPRAY			
10ETG10AB002	SULKUSYÖTIN 2. VASEN SUPPILO	SULKKARI	<500	56	X			X	X				1KK	2		SKF - LGHP 2, KETJUSPRAY	3	3	MOBILGREASE XHP 222 / WURTH SPRAY			
10ETG10AF001/1/2	LENTOTUHKAKULJETIN V+0 TAITTOPÄÄ	KULJETIN	<500	35	X			X	X				1KK	2		SKF - LGHP 2	2	2	MOBILGREASE XHP 222			
	LENTOTUHKAKULJETIN V+0 VETOPÄÄ	KULJETIN	<500	35	X		X		X				1KK	2		SKF - LGHP 2	3	3	MOBILGREASE XHP 222			
10ETG20AF001	LENTOTUHKAKULJETIN 1 SILOON	KULJETIN	<500	35	X		X		X				1KK	2		SKF - LGHP 2	VETOP. 2	TAITTOPÄÄ 3	MOBILGREASE XHP 222			
10ETG20AF002	LENTOTUHKAKULJETIN 2 SILOON	KULJETIN	<500	35	X		X		X				1KK	2		SKF - LGHP 2, KETJUSPRAY	VETOP. 2	TAITTOPÄÄ 3	MOBILGREASE XHP 222			
10HDA10AF001	SEULAKULJETIN	KULJETIN	<500	30	X			X	X				1KK	2		SKF - LGHP 2	2	2	MOBILGREASE XHP 222			
10HDA20AF001	KUONAKULJETIN TAITTOPÄÄ	KULJETIN	<500	60	X		X		X				1KK	2	2	SKF - LGHP 2	4(poksi 4g)	4(poksi 4g)	MOBILGREASE XHP 222			
10HDA20AF002	KUONAKULJETIN VETOPÄÄ	KULJETIN	<501	0	X								1KK	2	2	SKF - LGHP 2	14	14	MOBILGREASE XHP 222			
10HLB10AN001-N	PRIMÄÄRI-ILMA PUHALLIN 1	PUHALLIN	1459	35	X			X	X				1KK	2		MOBILUX EP 2	2		MOBILITH SHC 100			
10HLB20AN001-N	PRIMÄÄRI-ILMA PUHALLIN 2	PUHALLIN	1459	35	X			X	X				1KK	2		MOBILUX EP 2	2		MOBILITH SHC 100			

10HTK20AF001	AKTIIVIHILLEN ANNOSTIN	KETJUT	<500	0	X			X	X			3KK		2		Mobil ketjuöljy			WURTH HHS
10HTP60AA101	LOPPUTUOTTEEN SULKULUUKKU	KIERRE	<500	0	X		X			X		3KK		2		Mobil XHP 322	1		MOBILGREASE XHP 222
10HTP51AA101	LOPPUTUOTESILO PURKUAUKON LAAHAIN	LAAKERIT	<500	0	X		X			X		3KK		2		Mobilux EP 2	2		MOBILGREASE XHP 222
10HHC	LIUKULAATTOJEN LAAKERIPUKIT	LAAKERIT	<500	46	X							3KK				Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC50AE002	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 5 OIKEA	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC50AE004	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 5 OIKEA	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC50AE011	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 5 VASEN	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC40AE002	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 4 OIKEA	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC40AE021	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 4 VASEN	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC40AE011	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 4 VASEN	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC30AE002	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 3 OIKEA	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC30AE021	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 3 VASEN	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC30AE011	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 3 VASEN	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC20AE002	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 2 OIKEA	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC20AE021	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 2 VASEN	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC20AE011	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 2 VASEN	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC10AE021	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 1 VASEN	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC10AE011	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 1 VASEN	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC10AE002	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 1 OIKEA	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC10AE012	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 1 OIKEA	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC10AE001	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 1 VASEN	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC10AE022	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 1 OIKEA	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC20AE012	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 2 OIKEA	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC20AE022	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 2 OIKEA	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC20AE001	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 2 VASEN	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC30AE012	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 3 OIKEA	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC30AE022	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 3 OIKEA	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC30AE001	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 3 VASEN	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC40AE012	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 4 OIKEA	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC40AE022	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 4 OIKEA	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC40AE001	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 4 VASEN	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC50AE012	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 5 OIKEA	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC50AE001	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 5 VASEN	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HHC50AE003	ARINAN LIKESYLINTERI- ELEMENTTI 5 VASEN	SYLINTERIN PÄÄT	<500	25	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2	2	MOBILGREASE XHP 222
10HTK20AF001	AKTIIVIHILLEN ANNOSTIN	LAAKERIT	<500	0	X			X	X			3KK		2		SKF - LGHP 2/0.4	2		MOBILGREASE XHP 222
10HTK20AF001	AKTIIVIHILLEN ANNOSTIN	TIIVISTEET	<500	0	X			X	X			3KK		2		SKF - LGHP 2/0.4	2		MOBILGREASE XHP 222
10HTF10AF001	KIERTOPÖLYN SULKUSYÖTIN	LAAKERIT	<1500	90	X		X		X			3KK		2		SKF - LGHP 2/0.4	2		MOBILGREASE XHP 222
10HTP02AF001	LOPPUTUOTTEEN SULKUSYÖTIN	LAAKERIT	<500	25	X		X			X		3KK		2		SKF - LGHP 2/0.4	3	3	MOBILGREASE XHP 222
10ETG30AF001	TUHKASIILON SULKUSYÖTIN	LAAKERIT		25	X			X	X			1KK		2		SKF - LGHP 2/0.4	3	3	MOBILGREASE XHP 222
10HHC	LIUKULAATTOJEN LAAKERIPUKIT (KAIKKI)	LAAKERIT		40	X			X	X			3KK		2		Mobil XHP 322 SPL	2		MOBILGREASE XHP 222

5.1.2 IDLERSHAFT WITH LABYRINTH TIGHTENING ASH CONVEYOR



Item	Description	Qty
1	Shaft	1
2	Key	1
3	Divided sprocketwheel, splined bore	1
4	Divided sprocketwheel, bore excl. spline	1
5	Positioning ring for shaft	2
6	Cylinderscrew and hex. nut	12+12
7	Seal housing	2
8	Bearing, INA type RME80	2
9	Sealring	4
10	Sealring V	2
11	O-ring	2
12	Grease fitting for labyrinth housing	2
13	Positioner pin sprocket wheel halves	2
14	Set screw sprocket wheel	2
15	Positioning ring bronze	2
16	Set screw positioning ring bronze	4
17	Circlipring	2
18	Cylinder screw	4
19	Grease fitting for bearing	2
20	Spacer	2
21	Ring	2

Note: We recommend for each type to keep a spare shaft with sprocket wheels assembled, available

Ref. Nr.:IS013EN

Voiteluainekierroksen ohjeet

Sisällys

1 VOITELUOHJEET.....	1
2 VOITELUAINEKIERROKSEN TOTEUTUS.....	1
2.1 Työturvallisuus	2
1.2 Käsivoitelu.....	3
2.3 Kohteiden ennakkohuolto rasvavoitelun yhteydessä.....	4
3 SÄHKÖMOOTTORIEN VOITELU KÄSIN.....	5
3.1 Pysähdyksissä olevan sähkömoottorin voitelu	6
3.2 Sähkömoottorien ennakkohuolto rasvauksen yhteydessä.....	6

1 VOITELUOHJEET

YLEISTÄ RASVAVOITELUSTA:

Siisteys

Siisteys on rasvavoitelussa tärkeää. Ei pelkästään laitteiston visuaalisen puolen takia vaan kunnossapidon kulmakiven ennakkohuollon takia. Puhdistaminen on myös tarkastamista. Havaintojen tekeminen likaisessa ympäristössä on mahdotonta. Työtehokkuus sekä työturvallisuus kärsivät sekä viihtyvyys heikkenee likaisessa työympäristössä.

Varastointi

Voiteluaineiden varastointi tehdään kuivassa puhtaassa tilassa. Säilyttäminen tapahtuu ainoastaan suljetuissa ehjissä astioissa. On otettava huomioon myös rasvojen varastoimisaika, joka on usein vain viisi vuotta. Jos joudutaan käyttämään samoja työvälineitä eri voiteluaineiden kanssa, on ne puhdistettava huolellisesti ennen käyttöä.

Rasvojen yhteensopivuus

Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että rasvoja ei sekoiteta keskenään. Usein saattaa kuitenkin tulla eteen tilanteita, jolloin on pakko sekoittaa kahta eri tyyppiä. Tällöin on verrattava valmistajien tuoteselosteita ja saenninaineiden yhteensopivuustaulukkoa (Kuva 1). Yleisin ongelma epäsovivien saentimien kanssa tulee siitä, että rasvasta tulee liian juoksevaa ja se pursuaa tiivisteiden läpi.

	Litium	Litium kompleksi	Kalsium	Kalsium kompleksi	Bentoniitti/Microgel
Litium	Sopii	Sopii	Sopii	Ei	Ei
Litium kompleksi	Sopii	Sopii	Sopii	Sopii	Ei
Kalsium	Sopii	Sopii	Sopii	Ei	Sopii
Kalsium kompleksi	Ei	Sopii	Ei	Sopii	Ei
Bentoniitti/ Microgel	Ei	Ei	Sopii	Ei	Sopii

(Kuva 1), voiteluaineiden yhteensopivuus, (Opetushallituksen www-sivut).

2 VOITELUAINEKIERROKSEN TOTEUTUS

Kunnossapitojärjestelmä PowerMaintiin generoituu automaattisesti voiteluainekierros-lista tekemättömien töiden sivulle. Listan saa tulostettua, kun se on tekemättömänä työnä. Listasta käyvät ilmi kohteen voiteluaineet sekä rasvamäärät. Työn suorituksen jälkeen avoin työ on kuitattava tehdyksi, jotta se poistuisi tekemättömien töiden listasta. Lisäksi se tallentuu historiatietoihin suoritettuna voiteluna.

2.1 Työturvallisuus

Työturvallisuus on voiteluainekierroksella tärkeä asia. Kun käsitellään ympäristölle sekä elimistölle haitallisia aineita, suojavaatteiden käyttö on välttämätöntä. Haalarit, turvakengät sekä työsormikkaat ovat välttämättömiä voiteluainekierroksen toteuttajalle. Vältettävä kuitenkin liian löysien suojavaatteiden käyttöä, jotka voivat tarttua pyöriviin laitteisiin. Erityisesti on huomioitava löysät hihat tai liian suuret työsormikkaat. Voiteluainekierroksella on pidettävä mukana radio- sekä matkapuhelinta. Näin apu saadaan äkkiä paikalle tapaturman sattuessa.

2.2 Käsivoitelu

- Vältä liiallista rasvausta, liiallinen rasvaus aiheuttaa painetta laakereihin ja liiallista lämpötilan nousua. Pahimmassa tapauksessa aiheutuu laakerivaurio. Lisäksi liiallinen rasva sotkee kohdetta sekä sen ympäristöä. Ylimääräinen rasva aiheuttaa myös liukastumisvaaran.
- Varmista voiteluaineen yhteensopivuus
- Tarkasta rasvan päiväys. Jos rasvan pinnalla on öljyä erottuneena saentimesta, sitä ei voi sekoittaa uudelleen. Rasva on tällöin käyttökeltotonta.
- Käytä suojavarusteita. Voiteluaineet sisältävät usein haitallisia aineita.
- Puhdista rasvanippa ja sen ympäristö huolellisesti ennen rasvausta.
- Isoja rasvamääriä lisätessä anna moottorin pyöriä välillä, ettei laita koko rasvamäärää kerralla.

(SKF Oy, kurssimateriaali 2010)

2.3 Kohteiden ennakkohuolto rasvauksen yhteydessä

Rasvauksen aikana käydään silmämääräisesti läpi kohteen kunto. Tarkastuksessa on hyvä kiinnittää huomiota seuraaviin asioihin.

- Onko laitteessa vuotoja
- Näkykö laitteen alla irto-osia tai metallipartikkeleja
- Kuuluuko laitteesta outoja ääniä
- Täriseekö laite erityisesti
- Laitteen kiinnitys alustaan.

3 SÄHKÖMOOTTORIN VOITELU KÄSIN

- Jos voiteluaineen poistoaukot on varustettu tiivistystulpilla tai sulkuventtiilillä, avaa ne voitelun ajaksi.
- Varmista, että voitelukanava on avoinna.
- Purista annettu määrä voiteluainetta laakeriin.
- Anna moottorin pyöriä noin 1-2 tuntia, niin että ylimääräinen voiteluaine kerkeää poistua.
- Sulje poistoaukot tai sulkuventtiili.

3.1 Pysähdyksissä olevan sähkömoottorin voitelu

Sähkömoottorin voitelu suoritetaan yleensä moottorin ollessa käynnissä, mutta on mahdollista suorittaa kuitenkin se moottorin ollessa pysähtyneenä.

- Lisää puolet annetusta määrästä voiteluainetta
- Anna koneen käydä noin 5 minuuttia
- Lisää loput voiteluainemäärästä
- Anna moottorin pyöriä noin 1 - 2 tuntia, niin että ylimääräinen voiteluaine kerkeää poistua.
- Sulje poistoaukot tai sulkuventtiili

3.2 Sähkömoottoreiden ennakkohoolto rasvauksen yhteydessä

Rasvauksen ohessa käydään läpi myös sähkömoottorien yleinen kunto.

Silmämääräisesti käydään läpi seuraavat asiat:

- Moottorin puhtaus
- Tiivisteiden kunto (ei vuotoja)
- Kytkentöjen ja kiinnitysruuvien kunto

- Laakerien kunto (ääni, voiteluaineen valumat jne.)

(ABB Low Voltage Motors/Manual)