

Petteri Tuomi

Ripekuljettimen ja pystynostimen huolto- suunnitelma

Opinnäytetyö

Merenkulku

Tammikuu 2017



KYAMK
University of Applied Sciences

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Petteri Tuomi	Insinööri, merenkulku	Tammikuu 2017
Opinnäytetyön nimi		
Ripekuljettimen ja pystynostimen huoltosuunnitelma		53 sivua 4 liitesivua
Toimeksiantaja		
Helen Oy		
Ohjaaja		
Lehtori Ari Helle Suunnittelupäällikkö Antti Kallio		
Tiivistelmä		
<p>Tämän insinööriyön tavoitteena oli laatia huoltosuunnitelmat ripekuljettimelle ja pystynostimelle Helen Oy:n Salmisaaren voimalaitokselle avuksi tulevaisuuden huoltoja varten. Ripekuljetin ja pystynostin ovat kriittisiä voimalaitoksen toiminnan kannalta, sillä ilman niitä laitokselle ei saada toimitettua kivihiiltä, joka toimii laitoksen pääpolttoaineena.</p> <p>Työ suoritettiin laitoksen tämän vuoden vuosihuollossa kesällä. Työssä seurattiin huollon etenemistä, otettiin valokuvia sekä kirjoitettiin muistiinpanoja huollon eri vaiheista. Suurena apuna olivat Helenin omat asentajat ja asiantuntijat.</p> <p>Työssä kerrotaan aluksi hieman Helen Oy:stä, sekä kunnossapidosta ja työturvallisuudesta, jonka jälkeen siirrytään maanalaisen kivihiilivaraston pariin. Lopuksi paneudutaan ripekuljettimen ja pystynostimen vuosihuoltoihin. Huoltosuunnitelmiin saatiin paljon kuvia havainnollistamaan paremmin huollon eri vaiheita. Laadituista huoltosuunnitelmista on hyötyä myöhempiä huoltoja varten.</p>		
Asiasanat		
Ripekuljetin, pystynostin, vuosihuolto, luola		

Author (authors)	Degree	Time
Petteri Tuomi	Bachelor of Engineering	January 2017
Thesis Title		
Maintenance Plan for Pocket lift Conveying System		53 pages 4 pages of appendices
Commissioned by		
Helen Oy		
Supervisor		
Ari Helle, Senior Lecturer Antti Kallio, Planning Manager		
Abstract		
<p>The objective of the thesis was to make a maintenance plan for pocket lift conveying system. This thesis was assigned by Helen Oy Salmisaari power plant. Without pocket lift conveying system, the power plant cannot be supplied with coal which is the main fuel there.</p> <p>The Maintenance started in June and it took approximately five weeks. Examination was carried out by being involved in welfare measure, writing notes and taking several pictures. In addition, the company's own experts were great help.</p> <p>This thesis express first basic information about Helen Corporation. Later it concentrates on maintenance and safety at work in a power plant. Finally, it imparts about underground coal storage.</p> <p>There will be a lot of pictures in the maintenance plan to make clear the various stages. This maintenance plan is intended to be useful in future maintenance operations.</p>		
Keywords		
Pocket lift, maintenance, coal storage, maintenance plan		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	HELEN OY	6
2.1	Yleistä	6
2.2	Salmisaaren voimalaitos	7
3	KUNNOSSAPITO.....	8
3.1	Ehkäisevä kunnossapito	8
3.2	Korjaava kunnossapito	9
3.3	Parantava kunnossapito.....	9
3.4	Tuottava kunnossapito	9
3.5	Häiriökorjaukset	10
4	TYÖTURVALLISUUS LAITOKSELLA JA HIILILUOLASSA	10
4.1	Henkilökunnan perehdytys	10
4.2	Työturvallisuus luolassa vuosihuollossa 2016	11
5	SALMISAAREN MAANALAINEN KIVIHILIVARASTO	12
5.1	Tammasaaren polttoainesatama.....	12
5.2	C1-luola	13
5.3	C2-Luola.....	13
6	RIPEKULJETIN.....	15
6.1	Tarkoitus ja toiminta	15
6.2	Keskeiset osat	16
6.3	Vuoden 2016 vuosihuolto.....	18
6.3.1	Ennen huoltoa tehtävät valmistelut.....	18
6.3.2	Ripekuljettimen osien purkaminen.....	20
6.3.3	Ripekuljettimen kasaaminen.....	35
6.4	Parannusehdotuksia	47
7	PYSTYNOSTIN.....	48
7.1	Tarkoitus ja toiminta	48
7.2	Vuoden 2016 vuosihuolto.....	48
8	YHTEENVETO.....	51

LÄHTEET	52
---------------	----

LIITTEET

Liite 1. Ripekuljettimen ja pystynostimen rakennekuva

Liite 2. Laakereiden asennus- ja välysohjeet

1 JOHDANTO

Tämä insinööri työ tehtiin Helen Oy:lle ja sen tarkoituksena on perehtyä ja tutkia Helen Oy:n Salmisaaren voimalaitoksen ripekuljetinta ja pystynostinta vuosihuollon aikana, sekä laatia huoltosuunnitelmat niille tulevaisuutta varten. Ripekuljetin ja pystynostin ovat tärkeässä roolissa hiilen varastointi- ja kuljetusjärjestelmässä. Ilman näitä kivihiiltä ei saada kuljetettua laitokselle.

Salmisaaren voimalaitoksen hiilen kuljetusjärjestelmä koostuu Tammasaaren polttoainesatamasta, hiilenkuljettimista sekä hiililuolassa olevista hiilisiiloista, ripekuljettimesta ja pystynostimesta. Ennen hiililuolan rakentamista laiva toi kivihiilen suoraan Salmisaaren voimalaitoksen pihalle hiilikasaan.

Ripekuljettimella on ollut jatkuvasti ongelmia toimintansa kanssa, ja sen takia sille pitää kehittää toimivampi ratkaisu. Tämän vuoden vuosihuollossa Ripekuljettimeen tehtiin iso huolto, jossa siihen vaihdettiin paljon uusia osia vanhojen tilalle ja samalla kehiteltiin uusia mahdollisia ratkaisuja sen toiminnan varmistamiseksi tulevaisuudessa. Pystynostimen vuosihuolto oli helpompi ja lyhyempi, sillä siihen ei tarvinnut kauheasti vaihtaa uusia osia. Itse huollolla oli kova kiire, sillä se kesti vain viisi viikkoa. Tästä syystä lähes koko vuosihuollon ajan tehtiin pitempää päivää arkisin ja viikonloppuisin, jotta huollot saatiin suoritettua ajallaan. Huollossa mukana oli minun lisäksi kaksi Helenin asentajaa sekä kahdeksan HTT 5 High Tech Tubing Oy:n urakoitsijoita.

2 HELEN OY

2.1 Yleistä

Helen Oy on perustettu 1.1.2015 ja se on entinen Helsingin Energia. Se perustettiin vuonna 1909 Helsingin Suvilahteen, johon avattiin höyryturbiinilaitos. Tänä päivänä Helen Oy:hyn kuuluvat Hanasaaren, Vuosaaren ja Salmisaaren voimalaitokset, sekä Kellosaaren varavoimalaitos. Hanasaaren voimalaitos tosin lopetetaan vuoteen 2024 mennessä. Lisäksi siihen kuuluu 11 lämpökeskusta ympäri Helsinkiä, Katri Valan lämpö- ja jäähdytyslaitos, Kymijoen vesivoimalaitokset sekä Suvilahden ja Kivikon aurinkovoimalat. Helen Oy:hyn kuuluvat myös tv-tärvhtiöt Ov Mankala Ab. Helen Sähköverkko Ov. 90 %:n omistus

Helsingin Energiatunnelit Oy:stä ja 60 %:n omistus Suomen-Urakointi Oy:stä. (1 ; 2.)

Helen Oy:n liiketoiminta koostuu kaukolämmöstä, jäähdytyksestä, sähkön tuotannosta ja myynnistä, sekä sähköliittymistä ja jakelusta. Polttoaineina käytetään maakaasua (50 %), kivihiiltä (33 %), ydinvoimaa (10 %), vesivoimaa (5 %) ja muita (2 %). Tulevaisuudessa pelletin poltto tulee kasvamaan 5 – 7 %. Konsernin tavoitteena on vähentää hiilidioksidipäästöjä (CO₂) 20 % ja lisätä uusiutuvan energian osuutta 20 % vuoteen 2020 mennessä. Pidemmän tähtäimen tavoitteena on tuottaa energiaa hiilineutraalisti vuoteen 2050 mennessä. (3 ; 4.)

Helen Oy:n sähkön, lämmön ja jäähdytyksen yhteistuotanto, jolla saavutetaan jopa 90 %:n hyötysuhde, on maailman tehokkainta. Yrityksessä on noin 1200 työntekijää ja se on Euroopan kolmanneksi suurin kaukojäähdytyksen tuottaja. (5 ; 6.)

2.2 Salmisaaren voimalaitos

Salmisaaren A-voimalaitos perustettiin vuonna 1986 ja B-laitos vuonna 1984 Helsingin Ruoholahteen. Yhteistuotantolaitos tuottaa kaukolämpöä ja –kylmää, sekä sähköä yli 90 %:n hyötysuhteella. B-laitoksen sähköntuotto täydellä teholla on 170 MW ja kaukolämmön 300 MW. Pääpolttoaineena on kivihiili, mutta sen lisäksi poltetaan myös pellettiä, sekä raskas- että kevytpolttoöljyä. Kivihiiltä menee 450 000 t ja kevytpolttoöljyä 2700 t vuodessa. Vuonna 2015 myös pelletti otettiin osaksi käyttöön polttoaineena. (2 ; 7.)

Salmisaaren voimalaitoskompleksiin (Kuva 1) kuuluvat A- ja B-voimalaitokset, rikinpoistolaitos, pellettilaitos, Kellosaaren varavoimalaitos, Tammasaaren satama, hiililuolat, katalysaattori, sähköasema, kaksi lämpöakkuja, kaksi jäähdytyskeskusta, sekä toimisto ja varastorakennuksia. Näiden lisäksi kesällä 2016 purettiin öljylämpökeskus ja sen tilalle aletaan rakentamaan pellettilämpölaitosta, jonka on suunniteltu valmistuvan alustavasti vuoden 2018 alkuun mennessä ja jonka kaukolämpöteho tulee olemaan 92 MW. (7 ; 8.)



Kuva 1. Salmisaaren voimalaitos.

3 KUNNOSSAPITO

Kunnossapidon määritelmä on laaja ja moninainen. Lyhyesti määriteltynä kunnossapidon tavoitteena on pitää laitteet toiminnassa mahdollisimman kauan ja ennaltaehkäistä niihin kohdistuvia vikoja, sekä valvoa laitteiden toimintaa, jotta voidaan arvioida laitteen jäljellä oleva elinkaari. (9.)

3.1 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevä kunnossapito vaikuttaa merkittävästi laitteen tai koneen toimintaan. Siinä pyritään ennaltaehkäisemään laitteeseen syntyviä vikoja. Hyvä keino toimia on laitteen mukana tulleen huolto-ohjelman noudattaminen, johon tulevat huollot on merkitty. Huolto-ohjelmaa noudattamalla pystytään laitteen tai koneen elinkaari saamaan maksimiin, sekä välttymään ylimääräisiltä kustannuksilta tai vikaantumisilta.

Kunnonvalvonta kuuluu ehkäisevään kunnossapitoon ja on sen yksi alalaji. Tähän kuuluu laitteen tai koneen valvominen erilaisten mittausmenetelmien avulla, kuten esimerkiksi lämpötilan mittaaminen käynnin aikana. Näin pystytään toimimaan, mikäli laitteen vaikkapa öljyn lämpötila nousisi liian korkeaksi.

Käyttötuntien mittaaminen kuuluu myöskin kunnonvalvontaan ja sen, sekä huolto-ohjelman avulla pystytään määrittämään vaaditut huollot. Kunnonvalvonnan avulla siis pyritään välttämään yllättävät viat ja siitä koituvat turhat kustannukset. (10.)

3.2 Korjaava kunnossapito

Korjaavalla kunnossapidolla tarkoitetaan paikannetun vian poistamista laitteesta, johon se on tullut. Vika voi joko estää laitetta tai konetta kokonaan toimimasta, tai jokin laitteen tai koneen osa on vioittunut. Korjaavalla kunnossapidolla laite voidaan korjata väliaikaisesti, mikäli sen tarve on kriittinen ja olosuhteet sallivat sen tai se voidaan korjata alkuperäiseen toimintakuntoonsa, mikäli siitä ei aiheudu merkittävää haittaa. (10.)

3.3 Parantava kunnossapito

Parantava kunnossapito modernisoi laitteita sekä koneita paremmiksi ja tuottavimmiksi. Se voi lisätä niiden turvallisuutta, käytettävyyttä tai suorituskykyä.

Parantavassa kunnossapidossa laitteen tai koneen osia ja rakenteita voidaan uudelleensuunnittelulla päivittää uudempiin suorituskyvyn kuitenkin muuttumatta. Tällä toimenpiteellä saadaan toimintavarmuutta parannettua pidempää tähtäintä ajatellen. Samalla pystytään säästämään kustannuksissa, vaikka modernisointi maksaakin. Se usein tulee kuitenkin edullisemmaksi kuin kokonaan uuden koneen hankinta. Koneen tai laitteen toimintaa voidaan myös uudelleen suunnitella niin, että sen suorituskyky ja tuottavuus parantuu. (10 ; 11.)

3.4 Tuottava kunnossapito

Tuottavaan kunnossapitoon kuuluu laitteen tai koneen suorituskyvyn maksimointi ja sellainen kunnossapitojärjestelmä, joka pitää laitteen toimintakykyisenä mahdollisimman pitkään. Sen piiriin kuuluu myös tarpeeksi laaja käyttöhenkilökunnan kouluttaminen. Tuottavalla kunnossapidolla kaikki kustannukset, kuten huoltojen ja varaosien, pyritään saamaan minimiin, laitteen toiminnan kuitenkin siitä kärsimättä. Laitteen tai koneen päivittäminen kokonaan

uuteen vanhan tilalle kuuluu tuottavaan kunnossapitoon, mikäli päivittäminen tulee pidemmällä aikavälillä edullisemmaksi.

Huoltosuunnitelmien noudattaminen ajallaan tuo varmuutta koneisiin ja samalla voidaan myös välttää ylimääräiset hajoamiset tai häiriöt. Henkilökunnan säännöllinen kouluttaminen ja tiedon jakaminen tuo varmuutta laitteen tai koneen toimintaan. Myös, esimerkiksi voimalaitoksella, toisen laitteen tai koneen valmistaminen toisen rinnalle varalle tuo käyttövarmuutta ja samalla tuottavuutta, mikäli toinen koneista sattuisi hajoamaan. (10)

3.5 Häiriökorjaukset

Mikäli laitteeseen tai koneeseen tulee kesken käytön jotain vikaa, on tällöin kyse häiriöstä. Tällöin, jos se on kriittinen prosessin toiminnan jatkumiseksi, se pitää saada mahdollisimman pian toimintakuntoon. Vaihtoehtona on kunnostaa laite niin, että se kestää seuraavaan isompaan huoltoon asti, tai kunnostaa se kerralla kuntoon, mikäli olosuhteet sallivat. (11.)

4 TYÖTURVALLISUUS LAITOKSELLA JA HIILILUOLASSA

Helen Oy:ssä työturvallisuus otetaan erittäin vakavasti ja siihen panostetaankin kunnolla. Tämän vuoden kesällä tuli pakolliseksi koko henkilökunnalle keran vuoteen suoritettava verkkoperehdytyskurssit, joihin kuuluvat peruskurssi, voimalaitokset ja lämpölaitokset. Tämän lisäksi tulee olla voimassa työturvallisuuskortti, sekä hätäensiapukortti tai vaihtoehtoisesti EA-kortti. Voima- ja lämpölaitoksilla työskenteleville vaaditaan näiden lisäksi tulityökortti ja tunnelikortti, mikäli on tarvetta tehdä tai valvoa tulitöitä, tai työskennellä tunnelissa (luolassa). Työtehtävien mukaan jaetaan muita kortteja, kuten esimerkiksi trukkikortti, nosturikuljettajan radio-ohjain ja Atex-tilat. Helen Oy:ssä järjestetäänkin säännöllisesti työturvallisuuskursseja. (12.)

4.1 Henkilökunnan perehdytys

Uuden henkilön tullessa Salmisaaren voimalaitokselle töihin, on tämän käytävä Työturvallisuuden peruskurssi sekä Voimalaitosten työturvallisuus verk-

kokurssit. Ennen kuin nämä kurssit on suoritettu, henkilö ei saa aloittaa työskentelyä laitoksella. Näiden lisäksi on suoritettava Tunneliturvallisuuskurssi, mikäli luolassa on tarvetta työskennellä. Uusi henkilö myös perehdytetään laitokseen kiertämällä laitos läpi esimiehen tai jonkun muun kanssa, joka tuntee laitoksen. Tämän lisäksi uusille heleniläisille tarjotaan mahdollisuus päästä tutustumaan jokaiseen kolmeen voimalaitokseen. (12.)

Helen Oy on sitoutunut Nolla tapaturmaa -foorumien tavoitteeseen, joka on suomalaisten työpaikkojen muodostama verkosto. Tavoitteena on siis saada täysin turvallinen työympäristö, jossa ei sattuisi ollenkaan tapaturmia. Tavoitteen eteen onkin panostettu, kuten tekemällä turvallisuuskierrokset ympäri laitosta säännöllisesti, sekä pitämällä turvallisuuspalaverit kerran viikossa vuosihuolloissa. (13.)

4.2 Työturvallisuus luolassa vuosihuollossa 2016

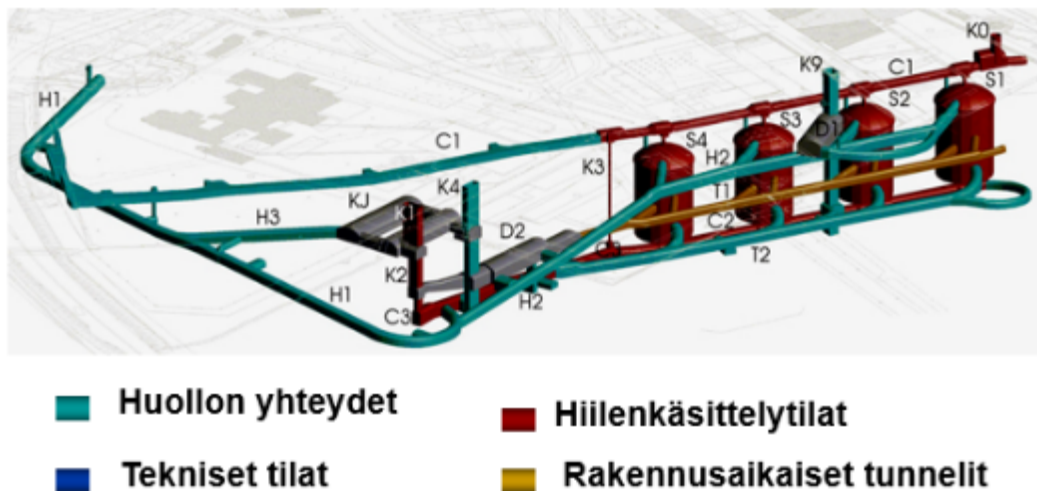
Tämän vuoden ripekuljettimen vuosihuollossa panostettiin hyvin työturvallisuuteen. Jokainen luolassa työskennellyt urakoitsija kävi heti, kun työt alkoivat vuosihuollossa, suorittamassa laitoksen sekä luolan turvallisuuskurssit. Tämän jälkeen annettiin kulkuoikeudet luolaan. Kulkuoikeuksien tulee olla kunnossa kaikilla, jotka luolassa työskentelevät, jotta tiedetään ketä siellä milloinkin on. Luolaan järjestettiin myös kerran viikossa turvallisuuskierros, jossa myös itse olin mukana. Jokaisella kierroksella luola kierrettiin kokonaan läpi ja käytiin työskentelypaikat lävitse.

Ripekuljettimella alue rajattiin varoitusnauhalla, jatkojohdot nostettiin parin metrin korkeuteen kompastumisen estämiseksi ja työkalupakit pidettiin pois jaloista. Kuljettimelle tuotiin myös vaadittu määrä pelastautumishuppuja (1 kpl/hlö), sekä kaasupitoisuuden mittari ja sille laturi. Urakoitsijoille jaettiin myös muutama virve-radiopuhelin. Jokaisella työntekijällä oli myös vaaditut suojavausteet päällä ja taskulamppu varalla aina kun luolassa työskenneltiin. Tulitöitä tehdessä haettiin tulityöluvat, sammuttimet ja tarvittaessa palosuojakangasta. Kuljettimen vierestä löytyy myös vesipiste ja vesiletku. Työpäivän päättyessä varmistettiin, ettei kukaan jää luolaan ja käytiin valvomossa ilmoittamassa työpäivän päättymisestä.

5 SALMISAAREN MAANALAINEN KIVIHII LIVARASTO

Salmisaaren maanalaiset hiilivarastot (Kuva 2) sijaitsevat Ruoholahden alla ja verkoston syvin kohta ulottuu 120 metriä maan alle. Varasto on maailman ensimmäinen täysin automatisoitu kivihii livarasto. Aina ennen luolaan menemistä, tulee siitä ilmoittaa valvomoon ja laittaa nimet, sekä yhteystiedot lisätä. Tämän lisäksi tulee ottaa mukaan kaasupitoisuuden mittari, taskulamppu, virve-radiopuhelin sekä 1 huppu/hlö. Hiili luoliin voidaan mennä dieselkäyttöisillä autoilla tai hissillä, ja aina sisään ja ulos mentäessä on jokaisen leimattava kulkukorttinsa lukijaan. Autossa mukana tulee olla kaksi 6 kg:n tai yksi 12 kg:n jauhesammuttimia. Luolassa työskentelevän henkilön on käytävä pakollinen luolakoulutus, ennen kuin tämä voi mennä luolaan töihin. Koulutuksen järjestää aina tarvittaessa Helen. (14.)

Salmisaaren maanalainen hiilivarasto Toiminnalliset tilat



Kuva 2. Salmisaaren maanalainen kivihii livarasto

5.1 Tammasaaren polttoainesatama

Ennen kuin kivihii li saadaan toimitettua laitokselle, toimitetaan se laivalla Tammasaaren polttoainesatamaan. Toimitus tulee yleensä Puolasta tai Venäjältä. Sataman laituripituus on 140 m ja siellä sijaitsee neljä suppilovaunua. ioihin

laiva purkaa hiilen sen omilla hiilen purkaumilla ja siitä se jatkaa matkaa hiilenkuljetinhihnalla magneettien läpi kohti pudotuskuilua ja sieltä taas kohti C1-hiiliuolaa. Satamassa pystytään vastaanottamaan myös polttoöljyä.

Tammasaaren satamassa käy vuosittain 20 - 50 kuivalastialusta ja 0 – 12 säiliöalusta. Silloin tällöin käy myös hinaajia ja proomuja. Hiilen purkua ja laitteiston toimintaa valvotaan ympärivuorokautisesti Salmisaaren voimalaitoksen valvomosta. (15.)

5.2 C1-luola

Kivahiili putoaa pudotuskuilua pitkin C1-luolan hiilenkuljetinhihnalle ja jatkaa matkaansa siitä rullaseulamurskaimelle, joka murskaa hiilen. Tämän jälkeen kivahiili jatkaa matkaansa kohti siilojen täyttökuljetinta, josta hiili putoaa kivihiili-siiloihin (Kuva 3), jotka sijaitsevat C2-luolassa. Kuljetinhihnalta voidaan valvon kautta ohjata, mihin siiloon kivihiili halutaan ohjata.

5.3 C2-Luola

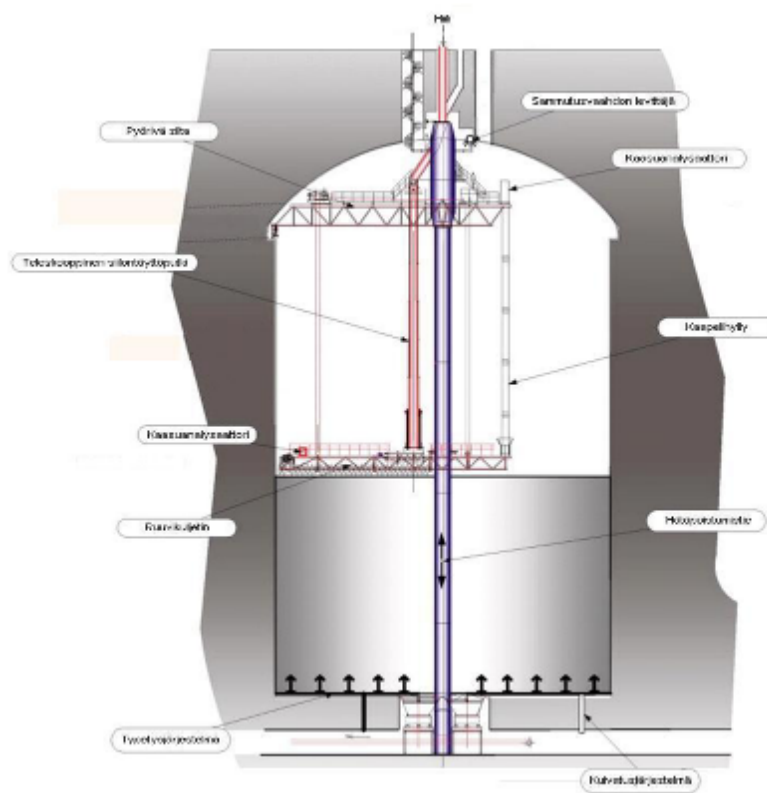
C2-luolassa sijaitsee neljä kpl kivihiili-siiloja (Eurosiiloja), joiden jokaisen halkaisija on 40 m ja korkeus 65 m. Siilot kattavat noin puolen vuoden hiilitarpeen täynnä ollessaan. Siilojen yläpuolella kulkee C1-luolasto, josta hiili ohjataan siiloihin. Hiilen päätyessä siilon pohjalle, alkavat syöttöruuvit tasoittamaan hiiltä, samalla kun terässilta pyörii akselinsa ympäri.

Eurosiilon varastoprosessina toimii ns. First in – last out tai toisin päin Last in – First out -periaate. Purkuvaiheessa hiili muodostaa tyhjennysaukon yläpuolelle kapean virtauskanavan, jolloin hiili valuu hiilensyöttimelle. Hiili siirretään tyhjenemisen edetessä hiilipatjan pinnalta siilon reunoilta keskelle päin, jolloin se menee virtauskanavaan.

Turvallisuutta ajatellen on siilot varusteltu hyvin. Siiloja täyttäessä hiilen pölyäminen on estetty koteloimalla ruuvien syöttökohdat ja niiden laakerit, sekä moottorit on lämpötilavalvottuja. Siilojen ala- sekä yläosassa on hiilimonoksidi (CO), metaani (CH₄) ja happi (O₂) kaasuvälvonta. Jos pitoisuudet alkavat nousta, merkkivalo ilmoittaa siitä sisäänmenoaukoilla. Yläsiililla löytyy myös

infrapunakameravalvonta. Näiden lisäksi siilojen pohjalta löytyy typpiutkistot palon tukahduttamiseksi, sekä pintapalojen varalle vaahtosammutusjärjestelmä. (16.)

Siiloilta kivihiili pudotetaan hiilenkuljetinhihnalle, josta se matkaa pystynostimelle. (Liite I) Pystynostin nostaa hiilen maan alta maanpinnalle, josta hiilenkuljettimet siirtävät kivihiilen laitoksen päiväsiiloihin. Pystynostimen pyöriessä, pääsee kivihiiltä putoamaan takaisin luolan maan pinnalle, joten tätä varten on kehitelty ripekuljetin. Ripekuljetin kuljettaa pudonneen ”rippeen” takaisin pystynostimelle.



Kuva 3. Maanalainen kivihiilisiilo.

6 RIPEKULJETIN

6.1 Tarkoitus ja toiminta

Maanalainen hiililuola valmistui vuonna 2004 ja ripekuljetin rakennettiin C2-luolaan vuonna 2005. Ripekuljettimen (Kuva 4) tarkoitus on yksinkertainen: palauttaa pystynostimelta luolan pohjalle pudonnut kivihiihi takaisin pystynostimelle. Ripekuljettimen kanssa on kuitenkin ollut paljon ongelmia, kuten ketjun jumittuminen, jolloin laite seisahtuu. Pystynostin ei pysty pyörimään kauaa, jos ripekuljetin on toimintakyvytön. Tämä aiheuttaa laitokselle ongelmia, sillä kivihiihtä ei saada tässä tapauksessa toimitettua laitoksen päiväsiiloille. Pahimmassa tapauksessa laitos seisahtuu, mikäli ripekuljetinta ei nopeasti saada kuntoon.

Ripekuljettimen toiminta perustuu reilu 1,3 metrin pituisiin koliin jotka ovat kahden ketjun välissä kiinni. Moottori pyörittää vetoakselia, jossa on kaksi ketjupyörää molemmissa päissä, kummallekin ketjulle. Kivihiihi nousee kolien mukana ripekuljettimen ylätasolle, josta se putoaa pystynostimelle. Pystynostin pyörii ripekuljettimen ”välissä”. Nostimen hihnassa on kiinni kuoppia, joihin kivihiihi putoaa kuljetinhihnalta ja ripekuljettimelta.

Ripekuljettimen pyöriessä on tärkeää, että molemmat ketjut ovat samanmittaisia. Mikäli näin ei ole, voi toinen ketjuista päästä luiskahtamaan ketjupyörältä pois. Seurauksena laitteen tukkeutuminen, sillä ketju ei tällöin pääse pyörimään kierrosta. Pystynostin jatkaa kuitenkin omaa toimintaansa, mutta sekin pysähtyy nopeasti ripekuljettimen ollessa toimintakyvytön. Syynä tähän on pystynostimen ala-aseman lattian täytyminen ”rippeestä”, jolloin pinnankorkeusanturi reagoi siihen pysäyttämällä nostimen.

Ripekuljettimen pysähtyessä käytön aikana häiriöstä johtuen, on ennen huollon aloittamista tärkeää saada valvomosta lupa työn aloittamisesta. Laitteen turvakatkaisimet on myös laitettava off-asentoon ja ne on myös lukittava huoltoa suorittavan asentajan lukoilla, sekä varustettu tämän yhteystiedoilla. Vastakun on varmistettu, että kaikki katkaisijat ovat varmasti off-asennossa, voidaan aloittaa laitteen huolto. Kun huolto on saatu valmiiksi, voidaan katkaisijat laittaa takaisin on-asentoon, jonka jälkeen ilmoitus valvomoon, että laite on toimintakykyinen.



Kuva 4. Ripekuljetin ja pystynostin.

6.2 Keskeiset osat

Ripekuljettimessa on kolme tasoa, joista päästään käsiksi laitteen eri komponentteihin ja osiin. Se on rakennettu metallilohkoista, jotka on kasattu yhteen. Ripekuljetinta ei ole suunniteltu helpoksi huoltaa, mikä ilmeni hyvin tämän vuoden vuosihuollossa. Useassa laitteen akselin irrottamisessa tuli ongelmia, sillä ne eivät mahtuneet ulos, ilman että kuljetinta olisi jouduttu purkamaan enemmän.

Nollatason (maataso) keskeiset osat koostuvat kahdesta taittoakselista ja niiden neljästä taittoketjupyörästä. Näiden lisäksi löytyy yksi kiristysakseli ja sen kaksi kiristysketjupyörää. Kaksi ketjua kulkee niitä varten tehtyä kiskostoa pitkin, jotka ohjaavat ketjujen kulkua suoraan. Ilman kiskostoa ketjut pääsisivät ”pomppaamaan” pois ketjupyörien päältä ja näin pysäyttää laitteen. Molemmat ketjut kulkevat rinnakkain ja ovat pituudeltaan noin 31,43 m. Ketjut koostuvat 419 hiilletyskarkaistusta lenkistä ja aina yhdeksän lenkin välein on asennettuna kola, joka kuljettaa hiiltä. Ketjujen välissä kulkee yhteensä 46 kola.

Ensimmäiseltä tasolta löytyy ripekuljettimen kaksi taittoakselia ja niiden taittoketjupyörät. Laitteen päädyssä on kuljettimen vetoakseli ja tätä pyörittävä

moottori, sekä akselin kaksi vetopään ketjupyörää. Toiselle tasolle on asennettu vastapainokiristysakseli ja sille kaksi laakeria. Akseli pyörittää kahta ketjua, jotka menevät nollatasolle ja kiinnittyvät liukukiskoihin ja ketjujen toiset päädyt ovat kiinnittyneet vastapainoon. Samalla kun joko löysätään tai kiristetään, liikkuu kiristysakseli eteenpäin tai taaksepäin. Näin kolia pyörittävien ketjujen kireyttä voidaan säätää jonkin verran, ilman että ketjuja tulisi lyhentää leikkaamalla. (Kuva 5.)



Kuva 5. Vastapainokiristys maatasolla.

Jokainen laitteen akseli pyörii kuulalaakereiden päällä. Kuulalaakeripesiä on kaksi jokaista akselia kohden. Kymmenen laakeripesistä on samankokoisia ja kaksi hieman suurempia, sillä vetoakselin halkaisija on suurempi kuin muissa akseleissa. Laakeripesiin on myös asennettu joko rasvanipat, joihin laitetaan vaseliinia käsin, tai sitten automaattisesti toimiva rasvaus, joka antaa laakereille tietyn väliajoin vaseliinia.

6.3 Vuoden 2016 vuosihuolto

Tämän vuoden vuosihuolto Salmisaaren voimalaitoksella alkoi juhannusviikonloppuna ja saatiin päätökseen heinäkuun loppupuolella, joka teki tämän vuoden huollosta melko lyhyen. Laitoksella tehdään yleensä kerran vuoteen huoltoseisokki, jolloin laitos ajetaan alas ja samalla huolletaan huoltoa tai tarkistusta vaativat laitteet ja komponentit. Alasajot laitoksilla tapahtuvat kesäisin eri aikaan, kun on lämmintä ja lämpöä ei tarvitse tuottaa niin paljoa, kuin talvella. Tämän vuoden vuosihuolto kesti vain noin kuukauden verran.

Ripekuljettimelle tehdään isompi huolto noin viiden vuoden välein. Tällöin laitteeseen vaihdetaan paljon uutta osaa, niin kuin tämän vuoden vuosihuollossa. Viimeksi samankaltainen huolto tehtiin vuonna 2011.

Lista ripekuljettimen uusista laakereista:

- Kiilaurattomien taittoakseleiden päihin (2 kpl): Uiva laakeri Ø100-F522B-1222K-H222 POS 5.1
- Kiilaurallisiin taittoakseleiden päihin (2 kpl): Kiinteä laakeri Ø100-F522B-1222K-H222-2XFRM200/13,5 POS 5
- Kiilaurattoman kiristysakselin päähän (1 kpl): Uiva laakeri Ø100-F522B-1222K-H222 POS 7.1
- Kiilaurallisen kiristysakselin päähän (1 kpl): Kiinteä laakeri Ø100-F522B-1222K-H222-2Xfrm200/13,5 POS 7
- Vetoakselin vaihteiston puoleinen pää (1 kpl); Kiinteä laakeri Ø115-SNV230-20226K.MB.C3-H3026-2xFRM230/25-2xTSV526
- Vetoakselin puoleinen pää (1 kpl): Uiva laakeri Ø115-SNV230-20226K.MB.C3-H3026-1xTSV526-1xDKV230

6.3.1 Ennen huoltoa tehtävät valmistelut

Ennen ripekuljettimen huollon aloittamista on hyvä varmistaa ja tarkistaa, että tarvittavat varaosat ja tarvikkeet ovat saatavilla tai tulossa toimittajalta vuosihuollon alkamiseen mennessä.

- Ripekuljetinta on hyvä pyörittää vähintään yksi kokonainen kierros, että saadaan selvitettyä kolien kunto, jotta osataan varautua alustavasti, kuinka monta kolaa menee vaihtoon.

- Ripekuljetin on pestävä kivihiilestä syntyneestä rippeestä, ennen sen huoltamista. Tämä helpottaa huoltoa ja samalla myös tekee siitä mukavampaa. Tähän on hyvä varata ainakin muutama pitkä päivä, sillä pesu on aikaa vievää.
- Ennen pesua on kuljettimen mäenpuoleinen päätyluukku avattava. (Kuva 6)



Kuva 6. Ripekuljettimen päätyluukku

- Turvakytkimet laitettava off-asentoon ja lukittava lukolla, sekä varusteltava vastuuhenkilön yhteystiedoilla.
- Varmistetaan, että tarvittavat vinssit ketjujen vetoon saapuvat Salmisaa-reen ajallaan. Vinssejä voidaan halutessa myös käyttää mm. akselien nostoon ylemmille tasoille. Ylimmän tason ritilän taso maasta on 6,5 m. Isomman vinssin nostokapasiteetti on 1000 kg ja pienemmän 500 kg.
- Varataan vähintään neljä 250 kg, kaksi 500 kg, kaksi 750 kg ja kaksi 1500 kg nostoviputaljoja. Huoltoon tarvitaan lisäksi vähintään kaksi 1500 kg lomppakkotaljaa. Nämä helpottavat ketjunvetoa merkittävästi ja sen avulla saadaan vetopään sähkömoottori ja vaihteisto nostettua vaivatta.
- Liinoja on hyvä varata myös vähintään 10 kappaletta. Pituudet ja nostokapasiteetit voivat vaihdella.
- Työkalupakkien kuljetus kuljettimen läheisyyteen. Näin tarvittavia työkaluja on lähellä, eikä tarvitse lähteä varastolta välttämättä hakemaan.
- Varaosien, kuten akselien ja laakereiden vieminen luolan alaosaan, näin ne ovat helposti ja nopeasti noudettavissa. Kuljettimen viereen tuominen ei välttämättä onnistu tilanpuutteen vuoksi, mutta luolan ”pohjalla” on tilaa. (Kuva 7)



Kuva 7. Säilytyspaikka varaosille luolan ”pohjalla”

- Uudet laakerit suojattava rätillä tai jollain muulla vastaavalla, jottei niihin pääse likaa.
- Lava-auto HIABilla varattava huollon ajaksi. Näin saadaan kuljetettua varaosat, työkalut, ym. alas luolaan ja HIABin avulla nostettua.
- Kaikille luolassa työskenteleville kulkuoikeudet ja luolakoulutus on saatava hoidettua ajoissa kuntoon.
- Ennen työn aloittamista, hoidetaan kaikki kuljettimen huoltoa tekevät oikealle työmääräimelle.
- Hoidetaan työturvallisuusasiat kuntoon. Työkalupakit laitetaan sivuun pois tieltä, estetään työmaalle vahingossa pääseminen varoitusnauhalla. Jatkojohdot oltava pois kulkuväylältä kompastumisen estämiseksi laittamalla ne esimerkiksi parin metrin korkeuteen, jolloin kulku tapahtuu johdon alta..

6.3.2 Ripekuljettimen osien purkaminen

Vasta kun ripekuljetin on saatu pestyä hyvin ja sen päätyluukku irrotettua, voidaan aloittaa laitteen varsinainen purkaminen. Aluksi on hyvä avata kaikki tarkistusluukut, jotka ovat kiinni yleensä pulteilla, muttereilla ja saranoilla. Näin päästään helposti katsomaan laitteen sisälle ja tarkistamaan alustavasti nopeasti, miltä sisällä näyttää.

- Luukkujen avaamisen jälkeen tiputetaan vastapainokiristysten punnus ja irrotetaan molemmat ketjut kiristysakselin laakeripakasta, sekä irrotetaan

taljat ja liinat punnuksesta. Tämä sen takia, jotta päästään irrottamaan kirstysakseli ”kokonaisuus”, johon kuuluu akseli, sen laakeripesät ja suoja-
peltejä, sekä vedettyä ketjut ulos. (Kuva 8)



Kuva 8. Vastapainokirstyksen punnus ja kaksi 3500 kg ketjuviputaljoja.

- Puretaan punnuksen ylä- ja alapuolen akselit ja niiden laakerit. Kun ne on saatu irti, akseli viedään huollettavaksi ja maalattavaksi. Sen jälkeen haetaan uudet laakerit akselille. (Kuva 9)



Kuva 9. Vastapainokirstyksen maatason akseli ja sen ketjut.

- Poikkaistaan molemmat ketjut päätyluukun kohdilta kulmahiomakoneella.
- Aloitetaan ketjujen ulosvetäminen. Käytetään vedossa lompakkotaljoja (2 kpl), joiden kiristyspuoli kiinnitetään liinojen kanssa hiilenkuljettimen tukirakenteeseen. (Kuva 10) Molempien lompakkotaljojen vaijereiden päät kiinnitetään molempiin ketjuihin. (Kuva 11)



Kuva 10. Lompakkotaljojen kiinnitys.



Kuva 11. Vaijereiden kiinnitys ketjuihin.

- Ketjun vedon jatkuessa on ensimmäisen tason vetoakselin kohdille myös laitettava kaksi lompakkotaljaa avustamaan vetoa ja pitämään ketjut kireällä. (Kuva 12 ja 13) Ilman tätä ketjut pääsevät löystymään ja mahdollisesti putoamaan alas.



Kuva 12. Lompakkotaljat kiinnitettynä vetopään yläpuolelle.



Kuva 13. Lompakkotaljojen vaijerit estävät ketjuja putoamasta.

- Aina kun ketjuja saadaan vedettyä ulos sen verran, että tulee uusi kola näkyviin, voidaan irrottaa kola ketjuista. Tämä helpottaa samalla työskentelyä. Irti saadut kolat on hyvä laittaa sivuun trukkilavalle järjestykseen myöhemmää tarkastusta varten.
- Kun ketjut ja kolat on saatu vedettyä ulos, voidaan ketjut viedä luolan pohjalle säilöön uusien osien viereen.
- Puretaan ja irrotetaan pölyilman suodattimet (6 kpl) ja puhalletaan ne paineilmaalla lävitse puhtaaksi. Puhdistamisen jälkeen suodattimet voidaan laittaa takasin paikoilleen. (Kuva 14)



Kuva 14. Pölyilman suodattimet

- Irrotetaan maatason punnuksen puolelta pääty- ja sivulevyt, jotta saadaan kiristysakseli, kiristysketjupyörät ja laakeripesät irti. (Kuva 15.)



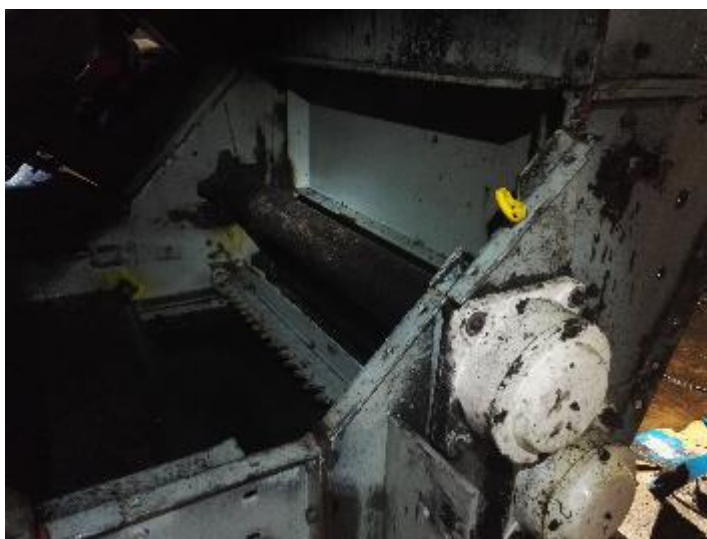
Kuva 15. Pääty- ja sivulevyt purettuina kiristysakselin luota.

- Akseli lähtee "pakettina" laakeripesien kanssa ulos. Ulossaamiseksi käytetään taljoja. Työssä on hyvä olla mukana ainakin kaksi henkilöä. (Kuva 16)
- Tämän jälkeen laakeripesät ja akseli on helppo irrottaa.



Kuva 16. Kiristysakselipaketin irrottaminen.

- Puretaan sivupeltejä maatasen taittoakselien (2 kpl) kohdalta, jotta akselien pois saaminen helpottuu. "Peltilohkojen" irrottamiseen voidaan tarvita avuksi talja, sillä jotkin niistä ovat todella tiukkaan kiinni. Tässä huomataan hyvin ettei riipekuljetinta ole suunniteltu huoltoystävälliseksi. (Kuva 17)



Kuva 17. Maatason taittoakselit ja laakeripesät. Pellit purettu edestä pois.

- Avataan taittoakselien laakeripesien kannet (neljä pulttia/pesä)
- Irrotetaan laakereiden lukitusokat ja vedetään ulosvetäjällä laakeripesät irti akselist. (Kuva 18)



Kuva 18. Laakeripesän irrotusta ulosvetäjän avulla.

- Kun maatasen taittoakseleista on saatu kaikki neljä laakeripesää purettua, voidaan molemmat akselit nostaa pois. Nostamiseen voidaan käyttää taljoja apuna, mutta kaksi työmiestä saavat akselin kyllä nostettua pois, kunhan muistavat varoa, etteivät sormet jää mihinkään väliin. (Kuva 19)



Kuva 19. Taittoakselit valmiina vaihdettavaksi.

- Ensimmäisen tason taittoakselit on vaikeampi saada irti sillä tilaa on rajoitetummin ja ne pitää pystyä laskea maatasolle. Akselit eivät myöskään saa

puodota, joten irrottaessa ne pitää olla kiinni taljoissa. Peltejä joudutaan tässäkin tapauksessa purkamaan. (Kuva 20)



Kuva 20. Ensimmäisen tason taittoakselit valmiina irrottamiseen.

- Laakeripesien kansien avaaminen, sekä lukitussockkien irrottaminen jokaisesta laakerista, jonka jälkeen otetaan ulosvetäjän avulla laakerit pois akselistista. (Kuva 21)



Kuva 21. Yläpuolen laakereiden pois ottaminen ulosvetäjän avulla yläpuolen akselistista.

- Kun yläpuolen laakerit on saatu irti ja sen akseli on valmiina nostettavaksi, voidaan siirtyä alempaan akseliin. Tälle tehdään sama juttu kuin yläpuolelle. (Kuva 22)



Kuva 22. Alapuolen laakereiden poistaminen.

- Kun kaikki neljä laakeripesää on saatu irti, voidaan akselit nostaa pois taljoilla. (Kuva 23)



Kuva 23. Ensimmäisen tason taittoakselit poistettuna.

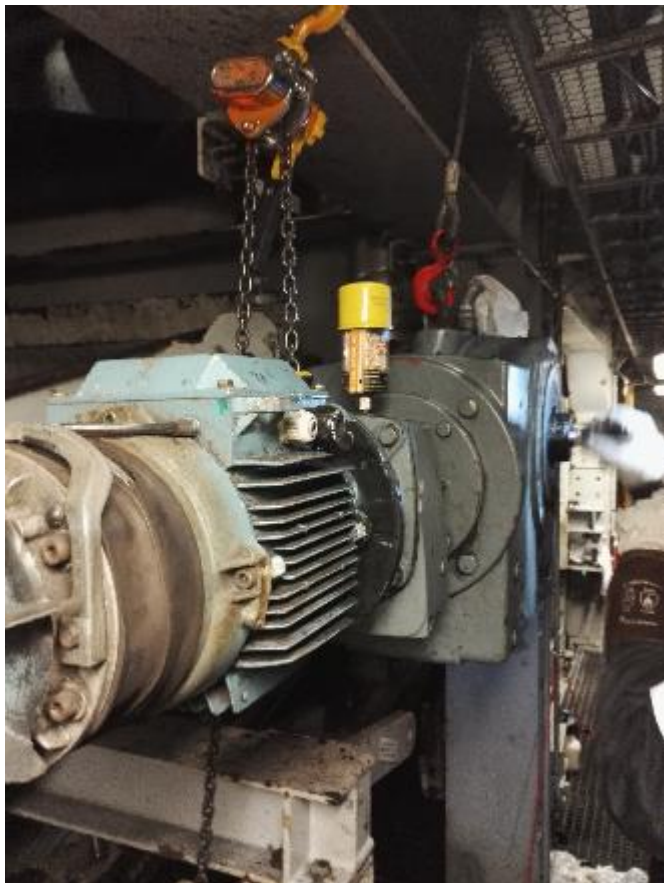
- Ennen vetoakselin vaihteiston ja moottorin irti ottamista tulee sen sähkötkatkaista. Tämän suorittaa sähkömies.

Moottorin ja vaihteiston irrottamisessa tilaa on hyvin rajoitetusti ja käsin niitä ei jaksakaan nostaa. Tämän lisäksi niiden yläpuolella kulkee sähköjohtoja kiskoston päällä ja ne ovat pahasti edessä. Sähkömiehen on tehtävä näin ollen tilaa,

jotta saadaan asetettua lompakkotalja toisen tason ritilän läpi. Näin moottori ja sen vaihteisto saadaan nostettua hyvin pois.

Lompakkotalja pujotetaan noin 1,5 m leveän rautapalkin lävitse, johon on tehty reikä. Rautapalkkia tarvitaan sen takia, sillä toisen tason ritilä ei välttämättä kestä sitä painoa, mikä tulee moottorista ja vaihteistosta. Lompakkotaljan avuksi tarvitaan pieni talja, jotta moottori ja vaihteisto saadaan nätisti laskettua alas ja samalla se pitää kokonaisuuden tasapainossa.

- Pieni talja kiinnitetään moottorin yläpuolella olevaan tukipalkkiin ja lompakkotalja toiselle tasolle tuodun rautapalkin päälle. Ennen nostoa, tulee vetoakseli ”vapauttaa” lukituksesta. (Kuva 24)



Kuva 24. Vetoakselin moottorin ja vaihteiston nosto pois.

- Lompakkotalja pujotetaan rautapalkin ja ritilän lävitse. Nyt voidaan aloittaa nosto rauhassa. (Kuva 25)



Kuva 25. Lompakkotaljan pujottaminen ritilän läpi. Tilaa on rajoitetusti.

- Lasketaan kokonaisuus ensimmäiselle tasolle. Pyritään siirtämään se vähän sivummalle lankkujen päälle, jotta se on pois edestä. (Kuva 26)



Kuva 26. Moottori ja vaihteisto laskettuna ensimmäiselle tasolle.

Moottorin laskun ja sen sivuun laittamisen jälkeen aletaan irrottamaan vetoakselia ja sen laakereita. Vetoakseli on ripekuljettimen akseleista suurikokoisin ja samalla myös painavin. Akseli painaa 360 kg ja sen halkaisija on 120 mm. Ensimmäiseksi, puretaan akselin laakerit, jotta akseli ja sen ketjupyörät saadaan pois. Nostoon tarvitaan ainakin kaksi taljaa ja lava-auto HIAB:lla, tai mielellään tilataan pienin mahdollinen kurottaia, joka mahtuu luolaan. Kurottaia on

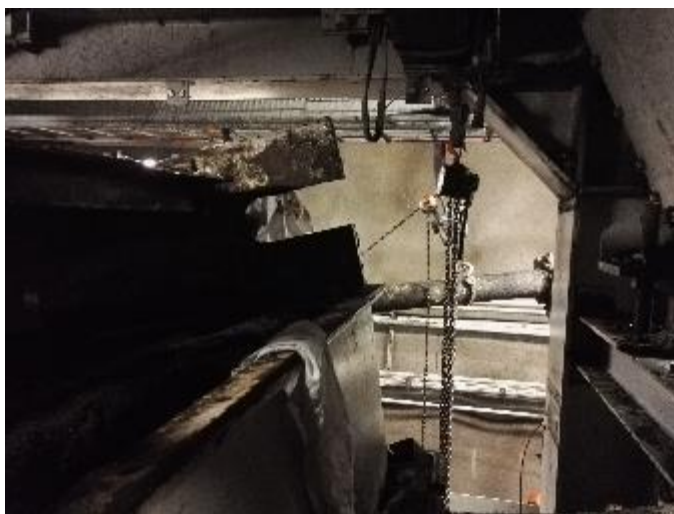
sen takia parempi vaihtoehto, sillä lava-auton HIAB:lla nostokapasiteetti tulee helposti vastaan.

- Avataan laakeripesät ja irrotetaan ne akselistä. Tarkistetaan laakereiden kunto. (Kuva 27)



Kuva 27. Vetoakselin moottorinpuoleinen pääty.

- Vetoakseli nostetaan laakereiden purkamisen jälkeen taljojen avulla ensimmäisen tason reunalle. Tässä on noudatettava erityistä varovaisuutta. (Kuva 28)



Kuva 28. Vetoakseli lähtee pois paikoiltaan taljojen avulla.

- Kun vetoakseli on saatu roikkumaan taljojen varassa ensimmäisen tason reunalle, voidaan se laskea lava-auton HIAB:lla auton lavalle. Nosto korkeus on n. 4m, joten HIAB:n nostokyky on äärirajoillaan. (Kuva 29) Alas laskemisessa on huomioitava ettei kukaan ole akselin alapuolella.



Kuva 29. Vetoakseli on odottamassa HIAB:a.

- Lopuksi viedään akseli purettavaksi. Tärkeää purettaessa on muistaa osien purkamisjärjestys. (Kuva 30)



Kuva 30. Akseli on saatu nostettua lavalle ja valmiina laakereiden ja ketjupyörien purkamiseen.

- Vetoakselin laakereiden ja ketjupyörien purkamisessa on noudatettava tarkkuutta. Hyvänä neuvona on ottaa valokuvia purkamisvaiheesta, jotta uudet osat on helpompi kasata oikein. (Kuva 31)



Kuva 31. Vetoakselin oikea- ja vasenpuoli.

Seuraavaksi irrotetaan ketjujen ohjauskiskostot. Tämän vuoden vuosihuollossa huomattiin, että osa uusien kiskojen urista oli vain 6mm leveä, vaikka oikea leveys olisi ollut 16 mm. Tämän vuoksi kiskostot, joissa oli vääränkokoisen ura, vietiin konepajalle sorvattavaksi.

Vanhan kiskoston irti ottamisessa huomattiin myös, että osa kiskoston urasta oli 6 mm jonka seurauksena ketju oli tehnyt oman ”epätasaisen” uransa. Jatkossa myös tärkeä tarkistaa, että kiskoston ura on oikea.

- Avataan jokaisen kiskoston pultit ja mutterit. Apuna käytetään polttoleikkausta. (Kuva 32)



Kuva 32. Punaisella merkitty vanhat kiskostot. Kiskostot kulkevat kahdessa eri tasossa.

- Irti ottamisen jälkeen viedään vanhat kiskot pois edestä. Irti otetaan jokainen vanha kiskosto. Lastalla voidaan ottaa vedet koneen sisältä pois. (Kuva 33)



Kuva 33. Ripekuljettimen sisältä otettu kuva kiskoston irti ottamisen jälkeen.

Kuljetinta purettaessa ja osien irti ottamisessa huomattiin ongelmaksi tarkistusluukkujen pieni koko ja niiden vähäinen määrä. Niinpä ensimmäisen tason taittoakselien tarkistusluukut molemmin puolin suurennettiin. Nyt luukuista on helpompi päästä ketjuihin, koliin ja akseleihin helpommin käsiksi, sekä tarkistamaan jos jotain on vialla. Ensimmäiselle tasolle laitteen kylkeen rakennettiin myös isompi luukku, josta pääsee tarvittaessa pystynostimen sisälle. Toiselle tasolla rakennettiin myös iso luukku, josta pääsee tarkistamaan pystynostinta. (Kuva 34)



Kuva 34. Kuljettimien uudet tarkistusluukut.

6.3.3 Ripekuljettimen kasaaminen

Ripekuljettimen kasaus aloitettiin uusien varaosien kokoamisella. Kaikkiin uusiin taittoakseleihin ja kiristysakseliin laitettiin uudet kiristysketjupyörät ennen asentamista paikoilleen. Vetoakseliin laitettiin näiden lisäksi laakerit. Varaosien kokoaminen tapahtui K7-hallilla. Kokoamisvaiheessa huomattiin, että kii-laurallisista akseleista puuttuivat kokonaan uudet kiilat, joten sorvari joutui tekemään niihin uudet. Tämän lisäksi hiekkakuula puhallettiin vanhoja laakeripesien kansia. Muutamassa uudessa kannessa huomattiin myös, että eivät mahdu kiristäessä kiinni, joten niiden sisäpuolelta piti sorvata 3 mm syvempiä. Kaikkien osien kasauksen valmistuttua, voidaan viedä ne luolaan ja aloittaa niiden paikalleen laitto.

- Kasaus aloitetaan uuden kiskoston asennuksella. Tämän vuoden vuosi-huollossa joidenkin kiskojen uria jouduttiin leventämään Hanasaaren voim-laitoksen konepajalla ennen asennusta. (Kuva 35)



Kuva 35. Kiskoston ura levennetty 16 mm:n.

- Uusi kiskosto asennetaan kisko kerrallaan ja kiinnitetään lukuisilla pulteilla ja muttereilla. (Kuva 36)



Kuva 37. Uutta kiskostoa odottamassa asennusta.

- Mikäli uusi kiskosto on liian pitkä, niin kuin tämän vuoden vuosihuollossa, katkaistaan tällöin kulmahiomakoneella ylimääräinen pois. (Kuva 37)
- Aloitetaan kiristysakselin asennus paikalleen, kun se on saatu nostettua lähelle asennuspaikkaa. Käytetään nostossa apuna kahta taljaa. (Kuva 38)



Kuva 38. Kiristysakselin nostaminen uriin taljojen avulla.

- Kun akseli on saatu paikoilleen, voidaan asentaa molemmille puolille vastapainokiristuksen "säätöpellit". (Kuva 39.)



Kuva 39. Kiristysakseli saatu paikoilleen ja vastapainokiristuksen "säätöpellit" on saatu kiristettyä.

- Asennetaan uudet laakerit ja laakeripesät paikoilleen. Pidetään huolta, ettei uusiin laakereihin pääse likaa. (Kuva 40)



Kuva 40. Uudet laakerit on saatu paikoilleen. Laakeripesä on kantta vaille valmis.

- Viimeisenä vaiheena tarkistetaan kiristysketjupyörien linja kiskostojen suhteen. Tämä tehdään sen takia, koska ketjun pitää kulkea kiskostossa suoraan. (Kuva 41)



Kuva 41. Kiristysketjupyörä on saatu asennettua keskelle suhteessa kiskostoon.

Vetoakselin asennus voidaan aloittaa, kun sen ketjupyörät ja laakerit on saatu oikein paikoilleen. Asennus tapahtuu käänteisessä järjestyksessä purkamisen kanssa. Akselin nostamisessa on syytä noudattaa erityistä varovaisuutta ja heti kun mahdollista kiinnitetään ensimmäisellä tasolla talja kiinni akseliin. Kun vetoakselin asennus on saatu päätökseen, laitetaan sen laakereihin 1100g vaseliinia.

- Kun akseli on saatu nostettua ensimmäiselle tasolle, aletaan asettelemaan sitä paikoilleen. Muistetaan varmistaa, että akseli tulee oikein päin asennettua. (Kuva42)



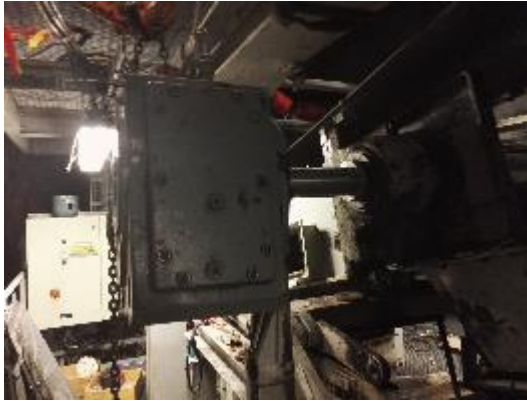
Kuva 42. Asetellaan akseli sille varattuihin "uriin".

- Kun akseli on saatu paikoilleen, asennetaan laakerin suojakoppa paikoilleen. (Kuva 43)



Kuva 43. Laakerin suojakoppa asennettuna paikoilleen.

- Lopuksi nostetaan moottori ja sen vaihteisto paikoilleen. (Kuva 44)



Kuva 44. Vaihteiston kiinnittäminen akseliin.

Ennen taittoakseleiden asennusta, tulee niiden ketjupyörien etäisyydet mitata toisistaan. Mittaus tehdään sen takia, jotta ketjut kulkevat suorassa linjassa ja näin pystytään välttämään osien ylimääräinen kuluminen sekä laitteen toiminnan turha vikaantuminen. Kuten kiristysakselissa, tulee ketjupyörien olla linjassa kiskostojen kanssa. Asennuksien jälkeen, laitetaan jokaisen taitto-, sekä kiristysakselin laakereihin 800 g vaseliinia.

- Nostetaan maatasen ensimmäinen taittoakseli paikoilleen. Nosto suoritetaan käsivoimin, taljalla sekä liinalla. (Kuva 45.)



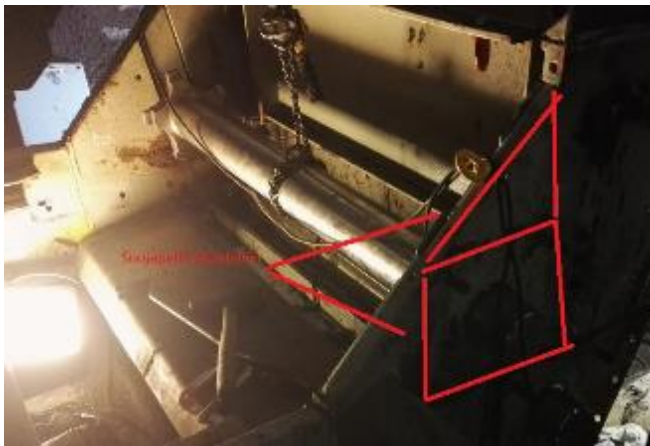
Kuva 45. Taittoakselin asentaminen paikoilleen.

- Asennetaan alemman akselin laakereiden neljään pultin reikään pellit, joissa reiät päätylevyn pulteille. Tämän jälkeen nostetaan ylempi taittoakseli urilleen. (Kuva 46)



Kuva 46. Ylempi taittoakseli on saatu urilleen ja alempaan laitettua pellit.

- Laitetaan suojapellit myös ylempään akseliin molemmin puolin. (Kuva 47)



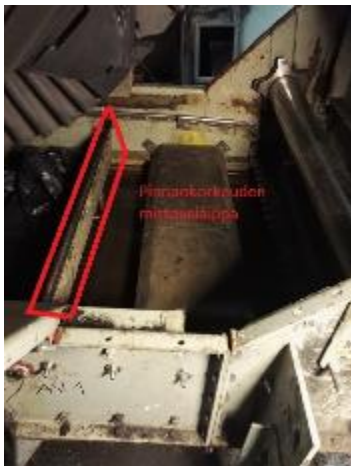
Kuva 47. Suojapellit asennettuna

- Seuraavaksi voidaan laittaa uudet laakerit paikoilleen. Laakereiden välyys on säädettävä 0,67 mm ja ne kiristetään 1200 ° kireälle haka-avaimella. (Kuva 48)
- Laakereiden välykset ja kireydet selviävät niiden ohjeista (LIITE)



Kuva 48. Maatason laakerit valmiiksi asennettuna, lukuun ottamatta kansia.(Kuva 48)

- Maatason akseleiden ja laakereiden asennuksien valmistuttua voidaan laittaa pinnankorkeuden mittauslaippa takaisin paikoilleen. (Kuva 49)



Kuva 49. Pinnankorkeuden mittauslaippa

- Seuraavaksi siirrytään laittamaan ensimmäisen tason taittoakselit paikoilleen. Asennus tapahtuu samalla tavalla, kuin maatasollakin ja välykset sekä kiristykset ovat samat kuin maatasolla. Akseleiden laittaminen niiden uriin on hieman hankalampaa, mutta onnistuu kyllä hyvin pienellä säätämällä. (Kuva 50)



Kuva 50. Ensimmäisen tason akseleiden ja laakereiden asentaminen saatu loppuun.

Kun vastapainokiristuksen akselit ja niiden ketjupyörät on saatu kunnostettua, voidaan ne asentaa keskenään. Sekä ylä- että alapuolen akseleiden vanhoja laakereita ei kunnosteta, vaan ne vaihdetaan kokonaan uusiin.

- Kiinnitetään maatason akselin laakerit niille varattuihin reikiin ja asennetaan akseli laakereihin. (Kuva 51)



Kuva 51. Vastapainokiristuksen maatason akseli ja sen laakerit valmiina.

- Viedään yläpuolen akselipaketti paikoilleen. Asennus tapahtuu samalla tavalla kuin alapuolellakin. Akseli voidaan kuljettaa ylätasolle käsivoimin ja asennukseen ei tarvitse välttämättä taljoja. (Kuva 52)



Kuva 52. Yläpuolen akselikokonaisuus asennettuna paikoilleen.

- Viimeiseksi asennetaan vastapainokiristuksen ketjut kiristysakselin laakerikokonaisuuksiin ja ketjujen toiset päät punnukseen. (Kuva 53)



Kuva 53. Vastapainokiristuksen punnuksen ketju kiinni laakerikokonaisuudessa.

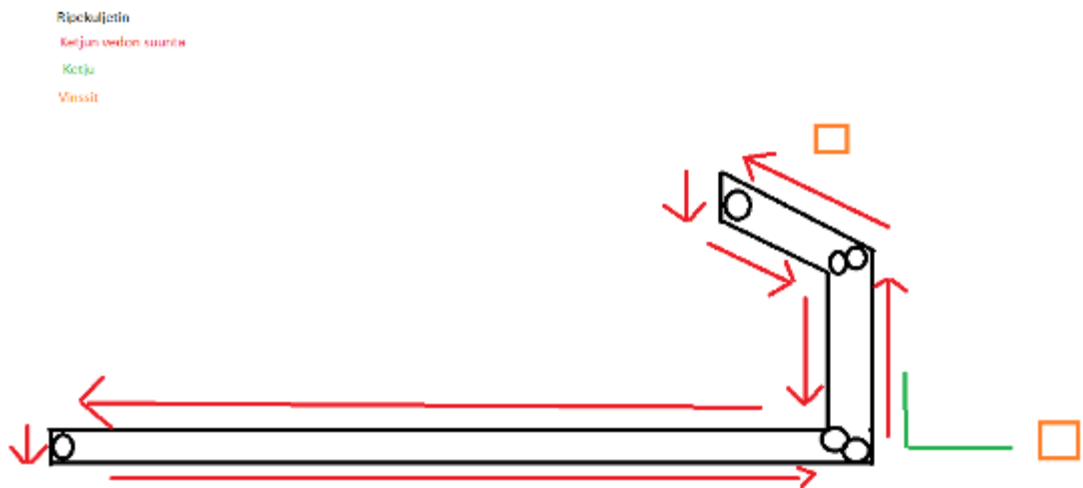
Viimeisenä isona vaiheena aloitetaan uusien ketjujen vetäminen paikoilleen. Vetämisen helpottamiseksi sähkömies kytkee ensimmäiseksi vetoakselin moottoriin sähköt. Tämän jälkeen viedään suurempi vinsseistä maatasolle ja pienempi vinsseistä ensimmäiselle tasolle. Avuksi tarvitaan myös taljoja ja liinoja.

Ketjujen asentaminen voidaan tehdä ketju kerrallaan, niin kuin tämän vuoden vuosihuollossa. Ongelmaksi tuli ketjun kiertyminen, jolloin sen oikaisuun kului paljon ylimääräistä aikaa. Toinen ja samalla myös parempi vaihtoehto, on vetää molemmat ketjut samaan aikaan paikoilleen. Tällöin ennen vedon aloittamista, tulee ketjujen väliin asentaa kola, jotta vetäminen onnistuu. Ongelmaksi

samaan aikaan vetämisessä voi tulla paino, mikäli ei ole tarpeeksi hyviä vinssejä käytössä.

Vedon edetessä jokaisella ketjupyörällä on hyvä olla seuraamassa yksi asentaja, jotta huomataan ajoissa, jos jokin on menossa pieleen. Uusien ketjujen pituudet ovat 33,75m ja vanhojen pituus 31,43m, joten uusista ketjuista on poikkaistava palat pois. Pois leikataan molemmista ketjuista 31 lenkkiä. Ketjujen lopulliseksi lenkkimääräksi saadaan siis 419 lenkkiä.

- Piirsin havainne kuvan ketjun paikoilleen laittamisen ymmärtämisen helpottamiseksi. (Kuva 54)



Kuva 54. Havainne kuva ketjun paikoilleen laittamisesta.

- Ketjun vetäminen paikoilleen aloitetaan ankkuroimalla isompi vinsseistä maahan kiinni. (Kuva 55)



Kuva 55. Vinssi ankkuroituna maahan ja sen vaieria vedetty ulos

- Pienempi vinsseistä tulee taljalla kiinni ensimmäisen tason palkkiin. Sieltä sen vaijeri vedetään maatasolle ja sen koukku kiinnitetään ketjuun. Sitten voidaan aloittaa vetämään ketjua ylöspäin. (Kuva 56)
- Ensimmäiselle tasolle kiinnitetään myös taljoja helpottamaan vetoa.



Kuva 56. Pienempi vinssi asennettuna palkkiin kiinni.

- Kun ketjua on saatu vedettyä pienemmällä vinssillä sen verran, että se alkaa saavuttamaan maatasoa, voidaan isomman vinssin koukku kiinnittää ketjun pätyyn. (Kuva 57)



Kuva 57. Isomman vinssin koukku kiinnitettynä ketjuun. Nyt voidaan jatkaa vetoa.

- Lopulta kun ketju on kiertänyt täyden kierroksen, voidaan sen päädyt kiinnittää toisiinsa. Tässä vaiheessa ketju on vielä suhteellisen löysällä, jotta kolat saadaan lopulta asennettua paikoilleen.
- Kun ensimmäinen ketju on saatu valmiiksi, voidaan siirtyä seuraavaan ketjuun. Asennus tapahtuu samalla tavalla.
- Kolat asennetaan aina yhdeksän lenkin välein yksi kerrallaan maatasolla. Kun kola on saatu ketjujen väliin, lyödään varmistussokka toisen puolen kolan päädyistä läpi.
- Lopulta, kun kaikki kolat ovat paikoillaan ja laite pyörii normaalisti, voidaan laittaa päätypelti takaisin kiinni. (Kuva 58)



Kuva 58. Päätypelti kiinnitettynä.

6.4 Parannusehdotuksia

Tämän vuoden vuosihuollossa selvisi mahdollisia parannusehdotuksia ripekuljettimelle tulevia huoltoja ajatellen. Näin laite voitaisiin saada toimimaan luotettavammin jatkossa ja huollot nopeutua.

- Huoltoa suorittamaan tarvitaan vähintään 10 ammattitaitoista urakoitsijaa.
- Ensi kerralla, kun kuljettimen kiskostoa vaihdetaan uuteen, voisi märän puolen (kallion puoli) kiskoston uraa siirtää 10 mm vasemmalle päin. Näin kiskosto ja ketjupyörät olisivat suoraan oikeassa linjassa.
- Ensimmäisen tason ”suppilon” on kovettunut hiiltä, jonka seurauksena osa hiilestä palaa takaisin ripekuljettimelle. Parannuksena suppilon voitaisiin rakentaa jonkinlainen täristin, jotta hiili ei jämähtäisi siihen.

- Ensi ketjun vetoa ajatellen, on molemmat ketjut hyvä vetää samaan aikaan kolien kanssa, jotteivat ketjut mene solmuun. Tällöin on myös huomattava isommat ja vahvemmat vinssit.
- Tilataan huoltoa varten pienin mahdollinen kurottaja. Tämä helpottaisi huomattavasti huoltamista.
- Ripekuljettimen kaksi ”lenkillistä ketjua” voitaisiin korvata polkupyörän tapaisilla ketjuilla, toki paljon suurempi kokoisilla. Näin voitaisiin välttyä ketjun paikoilta pomppaamista. Ongelmaksi koituisi luultavasti ketjujen suuri paino, jolloin laitteen jouduttaisiin uusimaan myös voimansiirto.

7 PYSTYNOSTIN

7.1 Tarkoitus ja toiminta

Pystynostin ja ripekuljetin muodostavat kokonaisuuden, jolla saadaan kivihiihi kuljetettua luolasta maanpäälle laitokselle. Kivihiihi kulkeutuu kuljetinhihnaa pitkin pystynostimelle, joka nostaa sen maanpäälle. Pystynostin koostuu 460 kuupasta, joihin hiili putoaa kuljettimelta, sen kuljetusnopeus on 2,09 m/s, sekä kuljetuskapasiteetti 500 t/h.

Pystynostimen pyöriessä on tärkeää, ettei sen hihnasta kuulu ääntä. Mikäli jostain ääntä kuuluu tai havaitaan vaurio, tulee aiheuttaja paikantaa välittömästi. Nostin seisahtuu, mikäli ripekuljettimeen tulee jotain vikaa tai häiriötä. Näin ollen, sekä ripekuljetin, että pystynostin ovat riippuvaisia toisistaan.

7.2 Vuoden 2016 vuosihuolto

Pystynostimen huolto aloitettiin ripekuljettimen huollon valmistumisen jälkeen. Tänä vuonna pystynostimen huolto oli melko nopea, kestäen vain reilu viikon, sillä laitteeseen vaihdettiin vain joitain osia ja tehtiin tarkistuksia, sekä muutama parannus. Vuoden 2017 vuosihuolto nostimelle on taas suurempi, jolloin koko laite puretaan ja siihen tehdään perusteellinen huolto.

- Huoltaminen aloitetaan pystynostimen luukkujen avaamisella. Kun luukut on saatu auki, voidaan aloittaa tarkistus ja päättää, mitä osia vaihtaa uusiin.
- Vaihtoon menee pystynostimen hihnojen ohjausrullia. Vaihdetaan sellaiset rullat, joissa huomataan olevan suuri välys "heiluttamalla" niitä. (Kuva59)



Kuva 59. Pystynostimen ohjausrullia.

- Vaihdetaan hihnojen kaavareita, mikäli niissä huomataan puutteita tai vika. Nämä poistavat hiiltä hihnoilta. (Kuva60)



Kuva 60. Hihnan kaavarin irrotus.

- Irrotetaan kuluneet ohjauspyörät ja sen pyörät sen rungosta ja vaihdetaan ne uusiin. (Kuva 61)



Kuva 61. Hihnan ohjauspyörät ennen irrotusta.

- Rakennettiin kaksi uutta kaavaria hihnalle. (Kuva 62)



Kuva 62. Uusi kaavari.

- Lopuksi pistetään luukut takaisin kiinni, jonka jälkeen viedään työkalut pois luolasta ja siivotaan ripekuljettimen ja pystynostimen selusta liasta.
- Aloitetaan ripekuljettimen sekä pystynostimen koepyöritys. Nyt huollossa huomattiin, ettei pystynostin lähde pyörimään. Syyksi paljastui hihnan roikkumavahti, joka mittaa hihnan venymää. Se oli vuosihuollon aikana päässyt liikahtamaan, jolloin se tulkitsi hihnan venyneen. Vahti laitettiin takaisin paikoilleen.
- Huomattiin myös pyörintävahdissa häiriö, jolloin ripekuljetinta saatiin pyöritettyä vain noin 5 sekuntia, kunnes se sammui. Syynä vahdin liikahtaminen sivullepäin. Vika korjattiin muuttamalla vahdin paikkaa.

8 YHTEENVETO

Tämä huoltosuunnitelma tehtiin ripekuljettimen ja pystynostimen vuosihuollon yhteydessä Helen Oy Salmisaaren voimalaitokselle. Suunnitelman tarkoitus on helpottaa tulevia huoltoja ja antaa käsitystä asentajille, joilla ei laitteista aikaisempaa kokemusta löydy. Katson myös, että tästä on hyötyä vuoden 2017 vuosihuoltoon, jolloin pystynostin ja ripekuljetin puretaan lähes kokonaan suurta huoltoa varten.

Toimenkuvani huollossa oli seurata huollon etenemistä ja ottamalla valokuvia huollon eri vaiheista sekä tekemällä muistiinpanoja päivittäin. Monena päivänä jouduttiin jäämään tekemään pidempää päivää sekä myös viikonloppuja, jotta huolto saatiin valmiiksi aikarajaan mennessä.

Huollon valmistuttua, siirryin muihin töihin joksikin aikaa ja kun pääsin aloittamaan kirjoittamista, oli asioissa hieman muistelemista. Onneksi lukuisat valokuvat ja muistiinpanot auttoivat asiaa. Koen, että työ onnistui hyvin ja siitä on varmasti hyötyä yritykselle tulevaisuudessa.

LÄHTEET

1. Helen Oy. 2016. Tietoa yrityksestä. Historia. Saatavissa: <https://www.helen.fi/helen-oy/tietoa-yrityksesta/tietoa-meista/liiketoiminta/historia/> [Viitattu 10.10.2016].
2. Helen Oy. 2016. Tietoa yrityksestä. Energiantuotanto. Saatavissa: <https://www.helen.fi/helen-oy/tietoa-yrityksesta/energiantuotanto/> [Viitattu 10.10.2016].
3. Helen Oy. 2016. Tietoa yrityksestä. Energiantuotanto. Energialähteet. Saatavissa: <https://www.helen.fi/helen-oy/tietoa-yrityksesta/energiantuotanto/energianlahteet/> [Viitattu 10.10.2016].
4. Helen Oy. 2016. Vastuullisuus. Hiilineutraali-tulevaisuus. Saatavissa: <https://www.helen.fi/helen-oy/vastuullisuus/hiilineutraali-tulevaisuus/> [Viitattu 10.10.2016].
5. Helen Oy. 2013. Uutiset. Jäähdytysenergiaa varastoidaan Esplanadin puiston alle. Saatavissa: <https://www.helen.fi/uutiset/2013/jaahdytysenergiaa-varastoidaan-esplanadin-puiston-alla/> [Viitattu 10.10.2016].
6. Helen Oy. 2016. Vastuullisuus. Vastuullinen työnantaja. Saatavissa: <https://www.helen.fi/helen-oy/vastuullisuus/vastuullinen-tyonantaja/> [Viitattu 10.10.2016].
7. Helen Oy. 2016. Intranet. Tuotanto ja omaisuus. Salmisaaren alue. Saatavissa: http://intranet/TuotantoJaOmaisuus/Sa_alue/Sivut/Home.aspx [Viitattu 10.10.2016].
8. Helen Oy. 2016. Blogi. Pelletti kiinnostaa helsinkiläisiä. Saatavissa: <http://blogi.helen.fi/pelletti-kiinnostaa-helsinkilaisia/#more-7646> [Viitattu 11.10.2016].
9. Opetushallitus. Perusteet. Mitä on kunnossapito. Saatavissa: http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_1-1_mita_on_kunnossapito.html [Viitattu 12.10.2016].
10. Ala-Kauppi, I. 2012. Huoltosuunnitelma hylsynvalmistuskoneille. Opinnäytetyö. Seinäjoen ammattikorkeakoulu.
11. Furuholm, L. 2015. Revisioiden tehostaminen. Opinnäytetyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu.

12. Helen Oy. 2016. Intranet. Työtilat. Osaaminen. Työturvallisuuskoulutusvaatimukset. Power Point lähde. Saatavissa:
http://intranet/tyotilat/TO/Osaaminen/Tyoturvallisuuskoulutusvaatimukset_TUJA_2016.pptx.pptx [Viitattu 13.10.2016].
13. Helen Oy. 2016. Intranet. Käsikirja. Turvallisuus. Työturvallisuus. Nolla tapaturmaa. Saatavissa:
<http://intranet/Kasikirja/Turvallisuus/tyoturva/Nollatapurmaa/Sivut/Home.aspx> [Viitattu 14.10.2016].
14. Helen Oy. 2016. Intranet. Tuotanto ja omaisuus. Salmisaaren voimalaitos. SaHi:n turvallisuusohje. Power Point lähde. Saatavissa:
http://intranet/TuotantoJaOmaisuu/Sa_alue/Sivut/Home.aspx [Viitattu 15.10.2016].
15. Helen Oy. 2013. Intranet. Työtilat. Tuotanto ja omaisuus. Ympäristö ja kemia. Tammasaaren jätehuoltosuunnitelma. Word lähde. Saatavissa:
[http://intranet/tyotilat/TO/YmpJaKem/Ymprist/Tammasaaren_jatehuoltosuunnitelma_\(2\).docx](http://intranet/tyotilat/TO/YmpJaKem/Ymprist/Tammasaaren_jatehuoltosuunnitelma_(2).docx) [Viitattu 15.10.2016].
16. Salmisaaren voimalaitoksen omat kansiot. Eurosilo. Operating manual. Sivun 35 [Viitattu 17.10.2016].

KUVALUETTELO

Kuva 1. Helen Oy. 2013. Blogi. Kehitysohjelma etenee. Saatavissa:
<http://blogi.helen.fi/kehitysohjelma-etenee-ymparistolupahakemukset-vireille/> [Viitattu 11.10.2016].

Kuva 2. Helen Oy. 2016. Intranet. Tuotanto ja omaisuus. Salmisaaren voimalaitos. SaHi:n turvallisuusohje. Power Point lähde. Saatavissa:
http://intranet/TuotantoJaOmaisuu/Sa_alue/Sivut/Home.aspx [Viitattu 15.10.2016].

Kuva 3. Helen Oy. 2016. Intranet. Tuotanto ja omaisuus. Salmisaaren voimalaitos. SaHi:n turvallisuusohje. Power Point lähde. Saatavissa:
http://intranet/TuotantoJaOmaisuu/Sa_alue/Sivut/Home.aspx [Viitattu 17.10.2016].

Kuva 4. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi. P.

- Kuva 5. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 6. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 7. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 8. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 9. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 10. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 11. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 12. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 13. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 14. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 15. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 16. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 17. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 18. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 19. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 20. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva21. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 22. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 23. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 24. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 25. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 26. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 27. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 28. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.

- Kuva 29. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 30. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 31. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 32. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 33. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 34. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 35. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 36. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 37. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 38. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 39. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 40. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 41. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 42. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 43. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 44. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 45. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 46. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 47. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 48. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 49. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 50. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 51. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.
- Kuva 52. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.

Kuva 53. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.

Kuva 54. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.

Kuva 55. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.

Kuva 56. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.

Kuva 57. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.

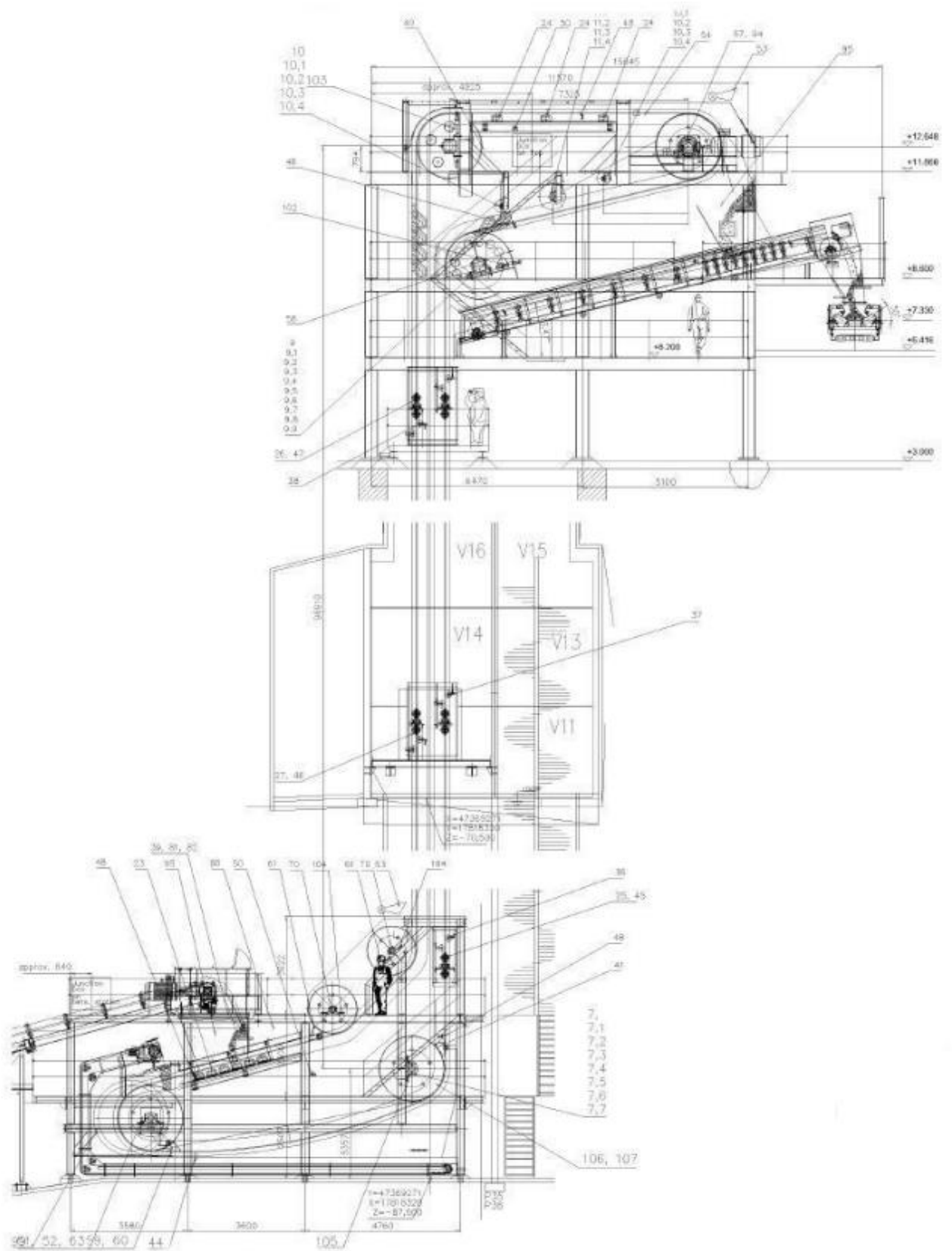
Kuva 58. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.

Kuva 59. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.

Kuva 60. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.

Kuva 61. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.

Kuva 62. Salmisaaren voimalaitos. 2016. Tuomi, P.



Drive-up is achieved with a force of sufficient magnitude applied directly to the face of the inner ring. This force is generated with one of the following devices:

1. Threaded lock nut
2. Bolted end plate
3. Hydraulic nut
4. Mounting sleeve

Cold Mounting

The mounting of any tapered bore bearing is affected by driving the bearing on its seat a suitable amount. Since the amount of drive-up is critical to determining the amount of interference, cold mounting is typically the most common method used for mounting tapered bore bearings. Accurately controlling the axial position of the inner ring is very difficult with hot mounting.

Oil-injection (hydraulic) mounting

This is a refined method for cold mounting a tapered bore bearing. It is based on the injection of oil between the interfering surfaces, thus greatly reducing the required axial mounting force. The pressure is generally supplied with a manually-operated reciprocating pump. The required pressure seldom exceeds 10,000 psi, and is usually much less. The oil used for oil-injection mounting should be neither too thin nor too viscous. It is difficult to build up pressures with excessively thin oils, while thick oils do not readily drain from between the fitting surfaces and require a little more axial force for positioning the bearing. This method cannot be used unless provided for in the design of the mounting. (Contact SKF for retrofitting details.)

Mounting tapered bore double row self-aligning ball bearings

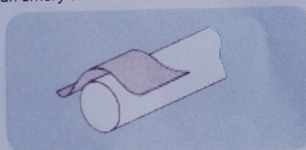
Most tapered bore self-aligning ball bearings are mounted with the use of adapter sleeves. Therefore, this instruction will be limited to adapter sleeves only.

Precautions

For hollow shafts, please consult SKF Applications Engineering. The bearings should be left in their original packages until immediately before mounting so they do not become dirty. The dimensional and form accuracy of all components, which will be in contact with the bearing, should be checked.

Step 1

Remove any burrs or rust on the shaft with an emery cloth or a fine file.



Step 2

Wipe the shaft with a clean cloth.



Step 3

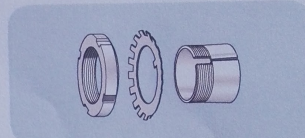
Measure the shaft diameter.

Shaft tolerance limits for adapter mounting seatings

Nominal diameter inch	Tolerance limits inch	
	over	including
1/2	1	0.000 / -0.002
1	2	0.000 / -0.003
2	4	0.000 / -0.004
4	6	0.000 / -0.005
6	-	0.000 / -0.006

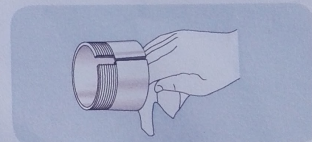
Step 4

Screw off the nut from the adapter sleeve assembly and remove the locking washer.



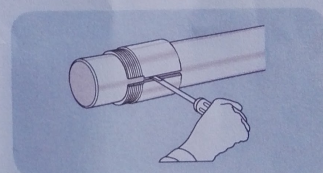
Step 5

Wipe preservative from the adapter O. D. and bore. Remove oil from the shaft to prevent transfer of oil to the bore of the adapter sleeve.



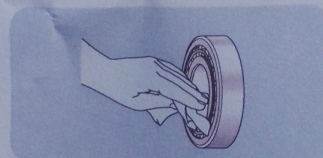
Step 6

Position the adapter sleeve on the shaft, threads outboard as indicated, to the approximate location with respect to required bearing centerline. For easier positioning of the sleeve, a screwdriver can be placed in the slit to open the sleeve. Applying a light oil to the sleeve outside diameter surface results in easier bearing mounting and removal.



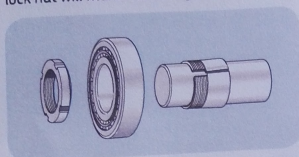
Step 7

Wipe the preservative from the bore of the bearing. It may not be necessary to remove the preservative from the internal components of the bearing unless the bearing will be lubricated by a circulating oil or oil mist system.



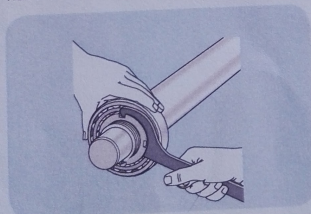
Step 8

Place the bearing on the adapter sleeve, leading with the large bore of the inner ring to match the taper of the adapter. Apply the locknut with its chamfer facing the bearing (DO NOT apply locking washer at this time because the drive-up procedure may damage the locking washer). Applying a light coating of oil to the chamfered face of the lock nut will make mounting easier.



Step 9

Using a spanner wrench, hand-tighten the locknut so that the sleeve grips the shaft and the adapter sleeve can neither be moved axially, nor rotated on the shaft. With the bearing hand tight on the adapter, locate the bearing to the proper axial position on the shaft. A method for checking if the bearing and sleeve are properly clamped is to place a screwdriver in the adapter sleeve split on the large end of the sleeve. Applying pressure to the screwdriver to attempt to turn the sleeve around the shaft is a good check to determine if the sleeve is clamped down properly. If the sleeve no longer turns on the shaft, then the zero point has been reached. Do not drive the bearing up any further.

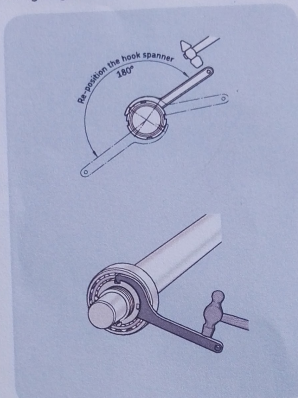


Step 10

Place a reference mark on the locknut face and shaft, preferably in the 12 o'clock position, to use when measuring the tightening angle.

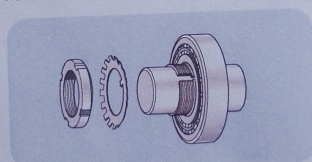
Step 11

Identify the specific locknut part number on the adapter sleeve to determine if it is an inch or metric assembly and reference either **Table 1** or **Table 2** on page 17. Locate the specific bearing series column and bearing bore diameter row in the applicable table. Select the corresponding tightening angle.



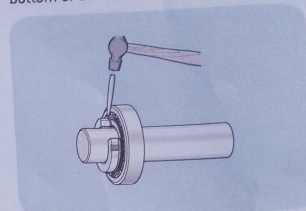
Step 12

Remove the locknut and install the locking washer on the adapter sleeve. The inner prong of the locking washer should face the bearing and be located in the slot of the adapter sleeve. Reapply the locknut until tight. (DO NOT drive the bearing further up the taper, as this will reduce the radial internal clearance further).



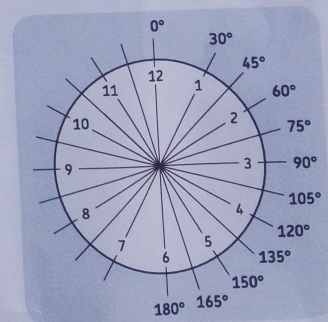
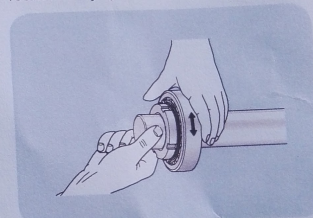
Step 13

Find the locking washer tang that is nearest a locknut slot. If the slot is slightly past the tang don't loosen the nut, but instead tighten it to meet the closest locking washer tang. Do not bend the locking tab to the bottom of the locknut slot.



Step 14

Check that the shaft and outer ring can be rotated easily by hand.



The angles of degree correlate to the hours on a clock. Use this guide to help visualize the turning angles shown on Tables 1 and 2.

Table 1

Angular drive-up for self-aligning ball bearings (metric nut)

Bearing bore diameter d	Metric nut designation	Axial drive-up bearing series				Turning angle bearing series			
		12 K s	13 K s	22 K s	23 K s	12 K	13 K	22 K	23 K
(mm)		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(deg)	(deg)	(deg)	(deg)
25	KM(FE) 5	0.22	0.23	0.22	0.23	55	55	55	55
30	KM(FE) 6	0.22	0.23	0.22	0.23	55	55	55	55
35	KM(FE) 7	0.30	0.30	0.30	0.30	70	70	70	70
40	KM(FE) 8	0.30	0.30	0.30	0.30	70	70	70	70
45	KM(FE) 9	0.31	0.34	0.31	0.33	75	80	75	80
50	KM(FE) 10	0.31	0.34	0.31	0.33	75	80	75	80
55	KM(FE) 11	0.40	0.41	0.39	0.40	70	75	70	75
60	KM(FE) 12	0.40	0.41	0.39	0.40	70	75	70	75
65	KM(FE) 13	0.40	0.41	0.39	0.40	70	75	70	75
70	KM(FE) 14	-	-	-	-	-	-	-	-
75	KM(FE) 15	0.45	0.47	0.43	0.46	80	85	75	85
80	KM(FE) 16	0.45	0.47	0.43	0.60	80	85	75	85
85	KM(FE) 17	0.58	0.60	0.54	0.59	105	110	95	110
90	KM(FE) 18	0.58	0.60	0.54	0.59	105	110	95	110
95	KM(FE) 19	0.58	0.60	0.54	-	105	110	95	110
100	KM(FE) 20	0.58	0.60	0.54	0.59	105	110	95	110
105	KM(FE) 21	-	-	-	-	-	-	-	-
110	KM(FE) 22	0.67	0.70	0.66	0.69	120	125	120	125
120	KM 24	0.67	-	-	-	120	-	-	-

Table 2

Angular drive-up for self-aligning ball bearings (inch nut)

Bearing bore diameter d	Inch nut designation	Threads per inch	Axial drive-up bearing series				Turning angle bearing series			
			12 K s	13 K s	22 K s	23 K s	12 K	13 K	22 K	23 K
(mm)			(inch)	(inch)	(inch)	(inch)	(deg)	(deg)	(deg)	(deg)
25	N 05	32	0.009	0.009	0.009	0.009	100	100	100	100
30	N 06	18	0.009	0.009	0.009	0.009	55	55	55	55
35	N 07	18	0.012	0.012	0.012	0.012	75	75	75	75
40	N 08	18	0.012	0.012	0.012	0.012	75	75	75	75
45	N 09	18	0.012	0.013	0.012	0.013	80	85	80	85
50	N 10	18	0.012	0.013	0.012	0.013	80	85	80	85
55	N 11	18	0.016	0.016	0.015	0.016	100	85	80	85
60	N 12	18	0.016	0.016	0.015	0.016	100	105	100	105
65	N 13	18	0.016	0.016	0.015	0.016	100	105	100	105
70	N 14	-	-	-	-	-	100	105	100	105
75	AN 15	12	0.018	0.019	0.017	0.018	75	85	75	85
80	AN 16	12	0.018	0.019	0.017	0.024	75	85	75	85
85	AN 17	12	0.023	0.024	0.021	0.023	100	100	90	100
90	AN 18	12	0.023	0.024	0.021	0.023	100	100	90	100
95	AN 19	12	0.023	0.024	0.021	0.023	100	100	90	100
100	AN 20	12	0.023	0.024	0.021	0.023	100	100	90	100
105	AN 21	-	-	-	-	-	100	100	90	100
110	AN 22	12	0.026	0.028	0.026	0.027	115	115	110	115
120	AN 24	12	0.026	-	-	-	115	-	-	-