

**KARAMURSKAIMEN HUOLTO-, ASENNUS- JA  
TURVALLISUUSSUUNNITELMAN LAADINTA**

Kujansuu Tuomas

Opinnäytetyö  
Tekniikka ja liikenne  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Insinööri (AMK)

2016

Tekniikka ja liikenne  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Insinööri (AMK)

---

<b>Tekijä</b>	Tuomas Kujansuu	Vuosi	2016
<b>Ohjaaja</b>	DI Mari-Selina Kantanen		
<b>Toimeksiantaja</b>	Tapojärvi Oy		
<b>Työn nimi</b>	Karamurskaimen huolto-, asennus- ja turvallisuussuunnitelman laadinta		
<b>Sivu- ja liitemäärä</b>	46 + 7		

---

Tämä opinnäytetyö tehtiin Tapojärvi Oy:n JT-rikastamon prosessin parantamiseksi ja kehittämiseksi. Työssä laadittiin asennus-, turvallisuus- ja huolto-ohjeet GP300-karamurskaimelle.

Tavoitteena opinnäytetyössä oli laatia yksinkertaiset asennus- ja huolto-ohjeet turvalliseen karamurskaimen kunnossapitoon ja määräaikaishuoltoon sekä ennakoivaan huoltoon. Huolto-ohjeet laadittiin karamurskaimen käyttöiän pidentämiseksi sekä kustannusten säästämiseksi.

Asennus-, huolto-, ja turvallisuusohjeiden luominen toteutettiin yhteistyöllä JT-rikastamon työntekijöiden, työnjohtajien, sekä Tapojärvi Oy:n Röyttän toimitusjohtajan kanssa. Työn tekemiseen on myös käytetty Metson internetsivuja, sekä valmistajan ohjekirjoja.

Työllä on vaikutus JT-rikastamon kunnossapitotoimintaan, ja varsinkin määräaikaishuollot tulevat parantamaan karamurskaimen toimintavarmuutta. Opinnäytetyön hyöty tulee näkymään vasta perehdytyksien jälkeen, mutta alustavasti kiinnitetään huomiota siihen, että tuodaan tarvittavien huoltojen määrä työntekijöille tutuksi. Tulevaisuudessa on tärkeää, että ohjeiden ja turvallisuuden kehitys jatkuu ja niitä pidetään ajan tasalla.

Asiasanat

huolto, asennus, turvallisuus, ennakoiva huolto

Technology, Communication and  
Transport  
Mechanical and Production Engi-  
neering  
Bachelor of Engineering

---

<b>Author</b>	Tuomas Kujansuu	<b>Year</b>	2016
<b>Supervisor</b>	Mari-Selina Kantanen, BSc.		
<b>Commissioned by</b>	Tapojärvi Oy		
<b>Subject of thesis</b>	Maintenance, Installation and Safety Preparation of a Cone Crusher		
<b>Number of pages</b>	46 + 7		

---

This thesis is made for Tapojärvi Oy to improve and develop the JT enrichment process. The installation, safety and maintenance instructions for GP300 cone crusher were drawn up.

The aim of the thesis was to make simple installation and maintenance instructions for a safe scheduled and preventive maintenance of the cone crusher. Maintenance guidelines were drawn up to extend the service life of the cone crusher, as well as to save costs.

The work has an impact on the JT enrichment plant maintenance activities, and especially the preventive maintenance will improve the operational reliability of the cone crusher. The benefits of the thesis will be visible only after induction, but initially draws attention to the fact that the imported amount of maintenance needed for the workers familiar.

Installation, maintenance, and creation of safety instructions are carried out in cooperation JT enrichment workers, foremen, and Tapojärvi Oy Röyttä CEO. The Performance of the work has also been used on Metso's Internet pages, as well as in the manufacturer's manuals.

The implementation of the guidelines were carried out, and the plans became consistent with the objectives, so the thesis was successful. In the future, it is important that the development of the guidelines and safety continues and they are kept up to date.

Key words maintenance, installation, safety, preventive maintenance

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	9
2	TAPOJÄRVI OY & JT-RIKASTAMO .....	10
3	KARAMURSKAIN .....	11
3.1	Kunnossapito .....	11
3.2	Karamurskaimen toimintaperiaate ja pääkomponentit .....	11
3.3	Kulutusosien valinta .....	13
3.4	Vara- ja kulutusosat .....	13
3.5	Asetusalue .....	14
4	TURVALLISUUS.....	15
4.1	Vaara, varoitus ja huomio .....	15
4.2	Varoitusmerkit.....	17
5	ASENNUS .....	18
5.1	Perustus.....	18
5.2	Asennusmitat .....	18
5.3	Murskaimen nosto .....	19
5.4	Murskaimen syöttö.....	19
5.5	Murskatun materiaalin poisto .....	21
5.6	Moottorin koon valinta.....	22
5.7	Voimansiirto .....	22
5.8	Voitelu- ja säätölaite .....	23
5.8.1	Voitelu- ja säätölaitteen asennus .....	24
5.8.2	Letkut .....	24
5.9	Huoltotasanne.....	26
5.10	Paineistettu pölytiivistys.....	26
6	HUOLTO.....	27
6.1	Vianmääritys .....	27
6.2	Huoltokaavio .....	27
6.3	Huoltotyö.....	27
6.4	Nostopainot.....	28
6.5	Hitsaus.....	29
6.6	Korroosiosuojaus .....	29
6.7	Säätösylinterin ilmaus .....	30

6.8	Pulttien kiristysmomentit .....	31
6.8.1	Kammion kiinnityspultit.....	31
6.8.2	Muut pultit.....	32
6.9	Voitelu.....	32
6.9.1	Käyttöakseli.....	32
6.9.2	Huippulaakeri .....	33
6.10	Määräaikaishuollot.....	34
7	KULUTUSOSIEN VAIHTO .....	35
7.1	Hitsaus.....	36
7.2	Ylärungon purkaminen.....	36
7.3	Maljan kulutusosan vaihto.....	37
7.3.1	Hienomurskaimet .....	37
7.4	Kartion vaihto.....	38
7.4.1	Vanhan kartion irrotus .....	39
7.4.2	Uuden kartion asennus .....	41
7.5	Ylärungon asennus.....	41
7.6	Jälkikiristys.....	42
7.7	Suojalevyt.....	43
8	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	44
	LÄHTEET .....	45
	LIITTEET .....	46

## ALKUSANAT

Haluan kiittää Tapojärvi Oy:n henkilökuntaa ja etenkin Henri Pilventöä työnohjaamisesta ja valvomisesta. Sekä Mari-Selina Kantasta kärsivällisyydestä.

Lopuksi haluan antaa kiitokset ystäväilleni ja perheelleni tuesta opinnäytetyön tekemisen aikana.

Keminmaassa 2016

Tuomas Kujansuu

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

R	Ympyrän säde
Nm	Newtonmetri
ISO	International Organization for Standardization
ANSI	American National Standards Institute, Yhdysvaltojen virallinen edustaja ISO:ssa.
Syöte	Murskattava raaka-aine
Tuotekoko	Materiaalin koko murskauksen jälkeen
Kapasiteetti	Murskaimen teho tonneina tunnissa (mtph)
Syöttöaukon koko (suljettu puoli)	Kartion ja maljan kulutusosien välinen pienin etäisyys mitattuna kartion ja maljan kulutusosien ollessa lähimpänä toisiaan kartion pyörintäliikkeen aikana.
Syöttöaukon koko (avoin puoli)	Kartion ja maljan kulutusosien välinen suurin etäisyys mitattuna kartion ja maljan kulutusosien ollessa kauimpana toisistaan kartion pyörintäliikkeen aikana. Yleissääntönä syötteen maksimikoon tulisi olla 60-80% avoimen puolen syöttöaukon koosta murskaintyyppin ja murskattavan materiaalin mukaan.
Kulutusosat	Elimiä, jotka suorittavat murskauksen, kutsutaan yleisesti kulutusosiksi. Kulutusosat koostuvat kartiosta ja maljan kulutusosasta.
Kartio	Kulutusosien sisäosa, joka liikkuu epäkeskisesti murskauskammiossa.
Maljan kulutusosa	Ulompi kulutusosa, kiinteä
Murskauskammio	Kahden murskainelimen sisäpuolelle jäävä alue.
Asetus	Kartion ja maljan kulutusosan välinen etäisyys mitattuna kohdasta, jossa kulutusosat ovat lähimpänä toisiaan kartion pyörintäliikkeen aikana (= suljetun puolen asetus, CSS). Asetus määrää tuotekoon.

Minimiasetus	Pienin sallittu kartion ja maljan kulutusosan alaosan välinen etäisyys mitattuna kohdasta, jossa kulutusosat ovat lähimpänä toisiaan kartion pyörintäliikkeen aikana.
Poistoaukon koko	Kartion ja maljan kulutusosan alaosan välinen etäisyys mitattuna kohdasta, jossa kulutusosat ovat kauimpana toisistaan kartion pyörintäliikkeen aikana. Suuri aukko mahdollistaa murskatun materiaalin nopean poistumisen.
Isku (E)	Kartion ja maljan kulutusosan alaosan välisen enimmäis- ja vähimmäisetäisyyden erotus epäkeskoakselin yhden kierroksen aikana.
Avoimen piirin käyttö	Käyttötapa, jota käytetään, kun tarkasti yhtenäinen tuotekoko ei ole etusijalla, jolloin syöte kulkee murskaimen läpi vain kerran.
Suljetun piirin käyttö	Käyttötapa, jossa osa murskausmateriaalista palautetaan takaisin murskaimeen. Murskaimen lopputuote syötetään seulaan, josta ylikokoinen tuote palautetaan takaisin murskaimeen. Suljettua piiriä käytetään, kun prosessin seuraavassa vaiheessa tarvitaan tarkalleen tietyn kokoista tuotetta tai kun murskausprosessia on tasapainotettava.
Tukahdutussyöttö	Murskaimeen syötetään materiaalia niin, että murskauskammio on jatkuvasti täynnä. Tukahdutussyötön käyttö on suositeltavaa, sillä se takaa hyvän murskauslaadun ja parantaa murskaimen tehokkuutta.
Kiertomateriaali	Ylikokoinen materiaali, joka syötetään takaisin murskaimeen.



## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on auttaa Tapojärvi Oyn työntekijöitä asentamaan ja huoltamaan laitetta oikein ja turvallisesti. Tapojärvi Oy painottaa turvallisuutta ja toiminnan kehittämistä, mikä mahdollistaa opinnäytetyön tekemisen.

Työ sisältää tärkeitä tietoja karamurskaimen turvallisesta, oikeasta ja taloudellisesta käytöstä. Opinnäytetyössä tehtyjen toimenpiteiden ansiosta voidaan välttää mahdolliset vaaratilanteet, vähentää korjauskustannuksia ja käyttökatkoksia sekä lisätä laitteen luotettavuutta ja käyttöikää.

Opinnäytetyössä laaditaan yksinkertaiset asennus- ja huolto-ohjeet turvalliseen karamurskaimen kunnossapitoon ja määräaikaishuoltoon sekä ennakoivaan huoltoon. Huolto-ohjeet laadittiin karamurskaimen käyttöiän pidentämiseksi sekä kustannusten säästämiseksi.

Tätä työtä on täydennetty tarpeellisilla kansallisten määräysten mukaisilla turvallisuus- ja ympäristönsuojeluohjeilla. Lisäksi työn sekä laitteen käyttömaan ja käyttöpaikan määräysten mukaisten turvallisuusohjeiden lisäksi on huomioitava myös yleisesti hyväksytyt turvallista ja ammattimaista käyttöä koskevat säännöt.

## 2 TAPOJÄRVI OY & JT-RIKASTAMO

Tapojärvi Oy on erikoistunut kaivosurakointiin, materiaalinkäsittelyyn sekä tehdas- ja teollisuusprosessien hoitoon. Yritys toimii kiinteänä osana asiakkaiden tuotantoprosesseja ja kehittää toimintoja yhteistyössä asiakkaiden kanssa. Tapojärvi Oy etsii asiakkailleen erikseen ratkaisuja, joilla tukea kestävän kehityksen periaatteita. (Tapojärvi Oy 2016.)

Tapojärven tapa toimia, osaamistaan ja kalustoa hyödyntäen, tarjoaa asiakkailleen erittäin luotettavaa palvelua, jonka suunnittelu tehdään yhteistyönä tilaajan kanssa. Tapojärvi pyrkii toimimaan lähellä asiakkaitaan, sillä kokemuksen perusteella se on osoittautunut parhaaksi mahdolliseksi tavaksi tukea asiakkaiden liiketoimintaa. (Tapojärvi Oy 2016.)

Tapojärvi työllistää noin 450 työntekijää. Toimialueena on koko Suomi ja Pohjoismaat. Pääkonttori on Torniossa ja tällä hetkellä suurimmat työmaat Kemissä, Raahessa, Torniossa, Polvijärvellä, Kittilässä ja Ilomantsissa. (Tapojärvi Oy 2016.)

JT-Rikastamo on uusin rikastamo, joka on valmistunut vuonna 2010 ja tuotteistaa ruostumattoman teräksen valmistuksessa syntyviä sivutuotteita myytäväksi tuotteiksi ilman loppusijoitettavaa jätettä. JT-Rikastamo toimii Outokumpu Tornio Worksilla. (Tapojärvi Oy 2016.)

Ruostumattoman teräksen kuonaa rikastamalla saadaan eroteltua huomattava määrä arvokasta metallia, joka palautetaan takaisin Outokummulle tuotantoon. Jäljelle jäävästä materiaalista Tapojärvi Oy prosessoi muun muassa 1. luokan kiviaineksia. (Tapojärvi Oy 2016.)

Tapojärvi Oy:n rikastamo on ainutlaatuinen koko maailmassa. Se edustaa uutta ajattelutapaa ruostumattoman teräksen kuonan rikastuksessa. (Tapojärvi Oy 2016.)

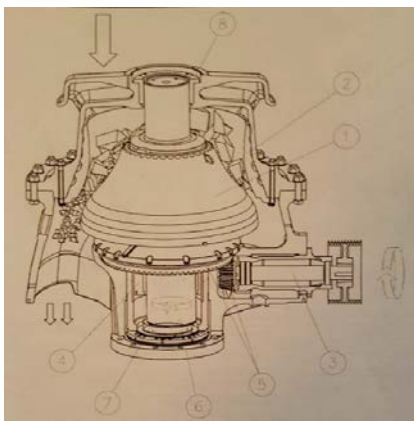
### 3 KARAMURSKAIN

#### 3.1 Kunnossapito

Turvallisen kunnossapidon edellytyksiin kuuluu tehdä työsuunnitelma, varmistaa työskentelyalueen turvallisuus, käyttää asianmukaisia työvälineitä, toimia työsuunnitelman mukaisesti ja tehdä lopputarkastus. Kunnossapito on tärkeää isoissa tehdaslaitteissa. Huoleton kunnossapito voi johtaa rikkiytyneeseen laitteeseen ja näin ollen vaikuttaa miinuksena liiketoiminnalle. Kunnossapito on tehtävä turvallisesti ja huolellisesti, koska näin isojen laitteiden kanssa voi sattua helposti vahinkoja. Huollot on tehtävä kiirehtimättä ja säännöllisesti, jotta saadaan laitteelle pitkäikäisyyttä. (Palo. 2011. 4-9)

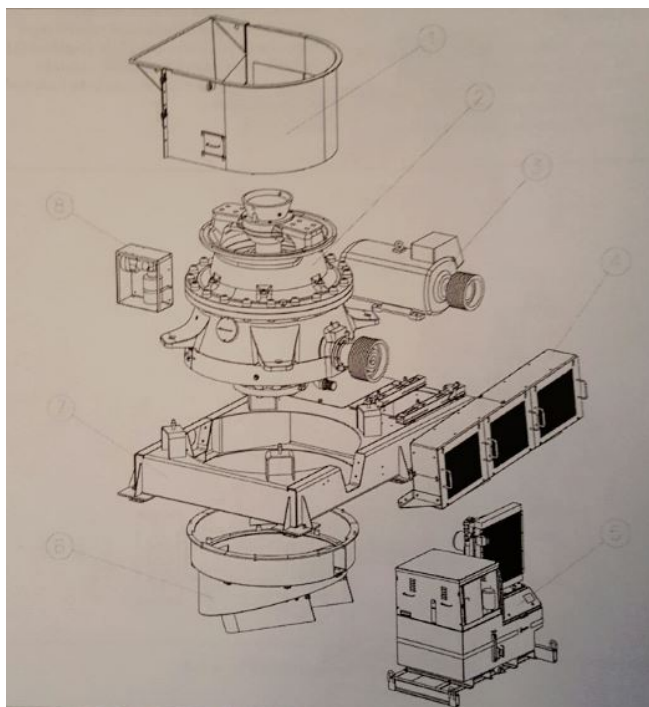
#### 3.2 Karamurskaimen toimintaperiaate ja pääkomponentit

Kuviossa 1 esitetty murskaus tapahtuu epäkeskisesti liikkuvan kartion (1) ja kiinteän maljan kulutusosan (2) välissä. Moottori pyörittää käyttöakselia (3) kiilahihnoilla, ja käyttöakseli puolestaan pyörittää epäkeskoakselia (4) veto- ja hammaspyörän (5) välityksellä. Epäkeskoakseli saa aikaan murskaimen iskut liikuttamalla epäkeskisesti kara-akselia (6), jonka ala- (7) ja yläpäässä (8) on laakerit. Murskattava materiaalin syötetään murskaimeen yläkautta, ja murskattu materiaali poistuu alakautta.



Kuvio 1. Murskaimen toimintaperiaate (Metso Minerals 2015a.)

Kuviossa 2 on numeroitu karamurskaimen lisävarusteet. Selitykset lisävarusteille ja numeroille näkyvät taulukossa 2.



Kuvio 2. Karamurskaimen lisävarusteet. (Metso Minerals 2015a.)

Taulukko 2. Karamurskaimen kaikki osat. Numerot näkyvät kuviossa 2.

<b>Numero</b>	<b>Selitys</b>
1	Syöttösuppilo (lisävaruste)
2	Karamurskain
3	Käyttömoottori (lisävaruste)
4	Hihnasuojus (lisävaruste)
5	Voitelu- ja säätöyksikkö
6	Poistosuppilo (lisävaruste)
7	Apurunko (lisävaruste)
8	Ylipainelaite

### 3.3 Kulutusosien valinta

Sopiva kulutusosatyyppi määräytyy syötettävän materiaalin ja tarvittavan tuotekoon mukaan.

Jos kulutusosat eivät sovellu käyttötarkoitukseen, ne saattavat kulua nopeammin, tuotteen laatu saattaa heikentyä tai halutun lopputuotteen tuotantomäärä vähenee. Tällaisessa tilanteessa kulutusosatyyppin vaihtaminen toiseen yleensä parantaa tilannetta.

Sellaisen materiaalin syöttäminen, joka ei sovellu kyseisille kulutusosille, aiheuttaa karan ja maljan kulutusosan epätasaista kulumista, mikä saattaa johtaa koneen rikkoutumiseen.

Sopivaa kulutusosatyyppiä määrittäessä kannattaa olla yhteydessä karamurskaimen toimittajaan. Sopivien kulutusosatyyppien määrittämisessä tarvitaan seuraavia tietoja:

1. syötteen koko (jakaumakäyrä)
2. syötteen tyyppi (kivityyppi)
3. lopputuotteen koko
4. lopputuotteen kapasiteetti
5. murskaintyyppi ja murskaimen koko. (Metso Minerals 2015a.)

### 3.4 Vara- ja kulutusosat

Karamurskaimen valmistaja (Metso) pyrkii pitämään varastossa riittävän määrän osia voidakseen vastata kaikkiin korjaus- ja varaosapyyntöihin nopeasti ja tehokkaasti. Jotta vältetään viiveiltä ja virheellisten osien tilaamiselta, tilauksen yhteydessä annetaan seuraavat tiedot:

1. murskaimen malli
2. murskaimen sarjanumero, joka on leimattu murskaimen tyyppikilpeen  
murskaimen sarjanumero löytyy myös varaosaluettelon kannesta.

3. varaosaluettelon mukainen täydellinen nimi ja osanumero
4. tilattavien osien tarkat määrät
5. täydet toimitusohjeet.

Vara- ja kulutusosina käytetään vain alkuperäisiä osia, jotta varmistetaan laitteen asianmukainen toiminta. Osilla on tarkkuutta, työtä ja materiaalia koskeva takuu. Muiden valmistamien osien käyttäminen saattaa vaarantaa käyttäjien turvallisuuden sekä murskaimen toiminnan. Varmistetaan, että käyttäjä ymmärtää täysin murskaimen takuehdot kaikissa tilanteissa. (Metso Minerals 2015a.)

### 3.5 Asetusalue

Käytettävä minimiasetus määräytyy seuraavien tekijöiden mukaan: iskunpituus, murskaussuhde, syöttötaso, syöttönopeuden vaihtelu, kivityyppi (sora vai kivi), syötteen jakautuminen ja kammion kuluminen. Sallittu asetusalue määräytyy käytetyn iskun mukaan. Minimiasetusta rajoittaa joko tehovaatimus tai asetuspaine, joista molemmat kasvavat, kun asetusta pienennetään. Näin ollen moottorin koon valinta määräytyy suurelta osin käytetyn iskun mukaan.

Erityisesti karkeassa murskauksessa prosessissa tapahtuvat vaihtelut saattavat estää minimiasetuksen käytön. Näin ollen on suositeltavaa käyttää minimiasetusta jatkuvasti vain, jos käyttöolosuhteet ovat tiedossa ja riittävän vakaat. (Metso Minerals 2015a.)

## 4 TURVALLISUUS

### 4.1 Vaara, varoitus ja huomio

Karamurskaimen kanssa työskentelevien tulee lukea ja ymmärtää turvaopas, näiden turvaohjeiden sekä laitteen muiden ohjekirjojen ja turvamerkintöjen ohjeet ja myös noudattaa niitä.

Kuviossa 3 on esitetty laitteissa käytettävä varoitussymbolin merkki. Mikäli tämä merkki esiintyy ohjeissa, tulee kiinnittää erityistä huomioita henkilövahinkojen mahdollisuuteen laitetta käytettäessä.



Kuvio 3. Varoitussymboli (Turvakilvet ja opasteet. 2016)

Lisäksi tämän työn tuloksena laadituissa ohjeissa käytetään varoitussymbolia yhdessä VAARA-, VAROITUS- tai HUOMIO-sanojen kanssa varoittamaan käyttäjää ja muun laitteen henkilökuntaa toimista ja olosuhteista, jotka saattavat aiheuttaa vaaratilanteen, johon liittyy henkilövahingon (mukaan lukien kuolema) tai omaisuusvahingon mahdollisuus. Laitteessa on myös turvakylttejä, -merkintöjä ja -tarroja asianmukaisissa paikoissa osoittamassa mahdollisia turvallisuusriskejä. Kuviossa 4. ja taulukossa 3 on esitetty varoitusmerkkejä, sekä niiden selitykset.



Kuvio 4. Vaara-, Varoitus- ja Huomio-kyllit ja niiden merkitykset. (Turvakilvet ja opasteet 2016.)

Taulukko 3. kertoo kuviossa 4 merkkien tarkemmat selitykset. (Turvakilvet ja opasteet 2016.)

<b>Merkki</b>	<b>Selitys</b>
VAARA (DANGER)	Välitön vaaratilanne tai vaarallinen käyttötapa, josta seuraa vakava henkilövahinko tai hengenvaara.
VAROITUS (WARNING)	Vaaratilanne tai vaarallinen käyttötapa, josta voi seurata vakava henkilövahinko tai hengenvaara.
HUOMAUTUS (CAUTION)	Vaaratilanne tai vaarallinen käyttötapa, josta voi seurata vähäinen henkilövahinko tai laitevahinko.

Karamurskaimeen liittyy yleisiä turvallisuusohjeita, joita pitää noudattaa ennen huoltotöitä. Ensinnäkin pitää varmistaa, että murskain on pysähtynyt ja lukittu. Moottorikäyttöisten murskainten lukitseminen tapahtuu seuraavasti:

1. Sammuta moottori
2. Lukitse moottorin pääkytkin riippulukolla tai varmista muulla tavoin, ettei moottoria voida käynnistää (työryhmän jokaisen jäsenen on tehtävä lukitus).
3. Pidä avaimet itselläsi lukituksen ajan.
4. Asenna asianmukaiset huoltovaroituskyllit (sähkölaitteiden lukitus). (Liite 3)

Murskaimessa on mangaaniteräksestä valmistettuja komponentteja, kuten kulutusosat ja ylärungon armien suojalevyt. Näiden komponenttien hitsaus tai polttoleikkaus kehittää kaasua, joka on erityisen vaarallista terveydelle ja aiheuttaa mangaanimyrkytyksen. Tällaiset työt on tehtävä ulkona tai hyvin tuuletetussa tilassa, jossa on kohdepoisto.



## 4.2 Varoitusmerkit

Laitteisiin kiinnitetyt varoitusmerkit on pidettävä aina luettavissa ja puhtaina. Vahingoittuneet tai irralliset kilvet tulee vaihtaa aina ennen murskaimen käynnistystä. Asennuksen aikana on varmistettava, että varoituskilvet pysyvät näkyvissä asennuksen aikana. Jos murskaimen osa, johon on kiinnitetty varoitusmerkki vaihdetaan, varmistetaan vastaavan varoitusmerkin kiinnittäminen myös uuteen osaan. (Liite 4 ja 5)

Kuviossa 5. on esitetty tehdasalueella ja laitteistojen läheisyydessä käytettäviä varoituskylttejä.



Kuvio 5. Varoituskylttejä (vasemmalta oikealle, käytettävä hengityssuojainten, käytettävä kuulosuojaimia, käytettävä kypärää, käytettävä suojalaseja, varo vaaraa, varo puristumisvaara, varo litistymisvaara, korkeajännitevaara.) (Turvakilvet ja opasteet 2016.)

## 5 ASENNUS

### 5.1 Perustus

Murskain on asennettavan riittävän tukevan teräs- tai betoniperustuksen päälle kumivaimentimien avulla (4kpl). Normaalissa käytössä murskain värähtelee vaakatasossa noin  $\pm 2\text{mm}$  vaimentimien päällä. Käynnistettäessä ja pysäytettäessä värähtely on noin  $\pm 10\text{mm}$ . Värähtelyn takia murskaimen ympärillä on oltava vapaata tilaa vähintään 20 mm.

Asennusasiakirjojen mukana toimitettu asennusmittapiirros ilmoittaa murskaimesta perustukseen kohdistuvat staattiset ja dynaamiset voimat. Kun murskain asennetaan perustukselle, varmistetaan että murskaimen paino jakautuu tasaisesti kaikkien neljän kumivaimentimen päälle. Tämä edellyttää, että kaikki neljä tukipintaa ovat keskenään samalla tasolla. Tarvittaessa tukipintoja voidaan tasata säätölevyillä.

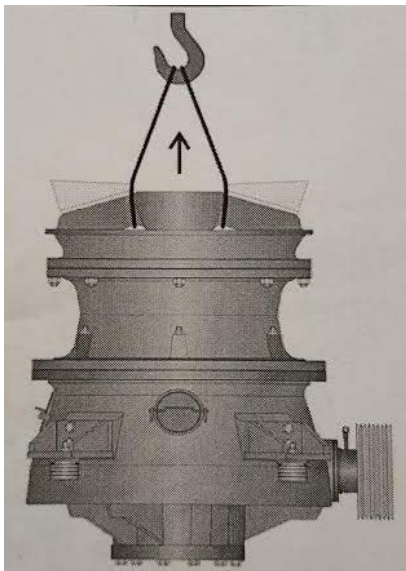
Jos murskain on toimitettu teräsrungolle (elementti tai siirrettävä) asennettuna, runko on asennettava niin, että murskaimen kaikki kumivaimentimet ovat vaakasuorassa. Teräsrunko (elementti tai siirrettävä) on tuettava hyvin alustaan ja murskaimen pystysuoruus on tarkistettava. (Metso Minerals 2015a.)

### 5.2 Asennusmitat

Murskaimen asianmukaisen toiminnan ehdoton edellytys on hyvin vaaitettu asennus eli tasapainotettu ja vakaa. Yksi olennaisista seikoista on murskaimen vapaat välit eli murskain ”hytkyy” käynnissä ollessaan, joten tarkastetaan, ettei murskain osu muihin lähellä oleviin laitteisiin.

### 5.3 Murskaimen nosto

Murskaimen ja sen osien paino sekä niiden nostamiseen tarvittava tila on huomioitava valittaessa murskaimen perustusta ja nostolaitteistoa. Nostolaitteistoa on käytettävä murskaimen kokoamisessa, purkamisessa ja huoltamisessa sekä kulutusosien vaihtamisessa. Nostolaitteet, vaijerit, koukut ja muut osat on mitoitettava ilman lisälaitteita nostettavan perusmurskaimen painon mukaisesti (Kuvio 6.). Murskaimen peruskokoonpanon enimmäispaino on GP300:lla 13 700 kg. Kuviossa 6 on esitetty karamurskaimen oikeanlainen nosto. (Metso Minerals 2015a.)



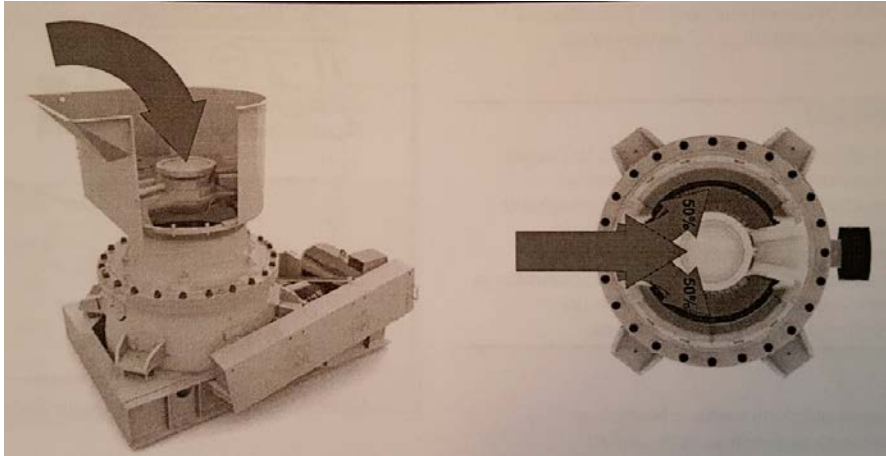
Kuvio 6. Murskaimen nosto (Metso Minerals 2015a.)

### 5.4 Murskaimen syöttö

Murskattava materiaali voidaan syöttää suoraan murskaimeen hihnakuljettimella, seulalla tai erityyppisillä syöttimillä joko suoraan tai kouruilla. Syöttölaitteiston pitäisi olla helposti siirrettävissä, jotta murskaimen huolto voidaan tehdä nopeasti ja helposti.

Murskaimen enimmäiskapasiteetti eli kulutusosien optimaalinen kuluminen voidaan saavuttaa vain, jos syötin on suoraan murskauskammion yläpuolella ja

molemmilla puolilla. Tarvittaessa ylärunkoa voidaan kääntää vaiheittain pultin nousu kerrallaan.



Kuvio 7. Murskaimen syöttö (Metso Minerals 2015a.)

Seuraavat seikat on otettava huomioon syötön osalta:

- Syötteessä on erotettava kaikki hienomateriaali ja murskaimen asetusta pienempi materiaali. Hienot materiaalit saattaisivat aiheuttaa tukoksia ja vaurioittaa konetta. Syötteestä on lisäksi poistettava kaikki metallikappaleet esim. magneettierottimen avulla. Valmistaja ei ota vastuuta edellä mainituista syistä aiheutuneista vaurioista.
- Syöte on suunnattava niin, että kuormitus jakautuu tasaisesti koko murskauskammion alaosan alueelle. Näin varmistetaan tasaisempi kuormitus, murskaimen laakereiden parempi voitelu ja kulutusosien yhtenäinen kuluminen. Tätä varten syöttöä voidaan suunnata muuttamalla kuljettimien sijaintia ja syöttöaukkoja sekä käyttämällä ohjaimia.
- Syöttömateriaalin syöttönopeus saa olla enintään 5 m/s sen saapuessa murskaimeen, mikä vastaa vapaan pudotuksen korkeutta 1,3 m. Tarvittaessa nopeutta on rajoitettava kivitaskuilla.
- Murskauskammion on oltava tasaisesti täytettynä ylös saakka, jotta kulutusosat kuluvat tasaisesti.
- Syöttösuppilon liikätäyttö estetään esimerkiksi, tasosäätimillä.

Murskaimen syöttö on estettävä silloin, kun se ei ole käynnissä. Tämä tehdään sähköisesti sallimalla syöttölaitteen käynnistys vain, kun murskaimen käyttömoottori on käynnissä. (Metso Minerals 2015a.)

## 5.5 Murskatun materiaalin poisto

Murskattu kiviaines voidaan poistaa hihnakuljettimella ja/tai erilaisiin suppiloihin tai siiloihin joko suoraan tai kouruja käyttämällä. Poistolaitteiston pitäisi olla helposti siirrettävissä, jotta murskaimen huolto voidaan tehdä nopeasti ja helposti. Murskaimen poistoaukon on oltava peitettynä tai on noudatettava sovellettavassa kansallisessa standardissa mainittuja turvaetäisyyksiä.

Murskatun materiaalin on päästävä jatkuvasti poistumaan vapaasti. Poistolaitteisto on rakennettava siten, että se ehkäisee murskatun materiaalin kasautumista. Jos murskatun materiaalin taso saavuttaa karan alaosan, kara-akselin alaosassa oleva tiiviste vaurioituu ja voiteluöljyn sekaan pääsee pölyä, mikä mahdollisesti aiheuttaa lisävaurioita.

Seuraavat seikat on otettava huomioon poistettaessa murskattua materiaalia:

- Jos murskattu materiaali poistetaan murskaimesta alakautta kuljettimelle tai syöttölaitteelle, murskaimen syötintä ei saa käynnistää ennen kuin poistolaitteisto on toiminnassa.
- Jos murskaimen alapuolella on siilo, siinä on oltava tasosäädin, joka pysäyttää syöttölaitteen murskatun materiaalin tason noustessa liian korkeaksi.
- Murskaimen voitelu- ja säätöjärjestelmän öljyletkut on suojattava murskaimesta putoavalla murskatulta materiaalilta.
- Materiaalin kasautuminen on estettävä käyttämällä alarungossa olevia tarkistusaukkoja ja poistamalla kaikki kannot, puutavara, räjähteiden muovikääreet ja muut roskat alarungon suojalevyiltä. Nämä esineet estävät murskatun materiaalin vapaan poistumisen, mikä muutoin saattaisi vaurioittaa murskainta. (Metso Minerals 2015a.)

## 5.6 Moottorin koon valinta

Taulukossa on ilmoitettu eri GP-karamurskainten suositeltava moottorin enimmäisteho. Taulukko koskee kuivaa, keskikovaa graniittia. Jos valitaan nimellisteholtaan suositeltua maksimikokoa suuremman moottorin, murskaimen automaatiojärjestelmä rajoittaa moottorin tehoa. (Metso Minerals 2015a.)

Taulukko 4. GP-sarjan karamurskainten moottorien enimmäistehot

	<b>Moottorin enimmäisteho IEC- /NEMA-standardit</b>	
	<b>(kw)</b>	<b>(hv)</b>
GP200	160	215
GP 200S	160	215
GP300	250	340
GP300S	250	340
GP 550	350	475
GO500S	315	430

## 5.7 Voimansiirto

Murskainta käytetään käyttömoottorilla, josta voima välittyy kiilahihnojen kautta murskaimen käyttöakselille. Kiilahihnan käyttö tässä tarkoituksessa on suositeltavaa, koska se estää murskaimen iskujen välittymisen käyttömoottoriin. Käyttömoottorin akselilla oleva kiilahihnapyörä on kohdistettava tarkasti murskaimen käyttöakselilla olevaan kiilahihnapyörään. Käyttömoottorin akselin murskaimen käyttöakselin on oltava yhdensuuntaisia. Kiilahihnoja vaihdettaessa kaikki hihnat on vaihdettava samaan aikaan, eikä käytetä koskaan sekaisin uusia ja käytettyjä hihnoja. Kiilahihnojen on myös oltava samaa pituusluokkaa (merkitty kiilahihnoihin), jotta varmistetaan tehonsiirron jakautuminen tasaisesti kaikille kiilahihnoille.

Jos murskaimen käyttömoottori on asennettu kiinteälle alustalle ja murskain värähtelee suhteessa moottoriin, moottorin on sijaittava suoraan murskaimen käyttöakselin ylä- tai alapuolella tai enintään 15 asteen kulmassa tästä sijainnista. Näin estetään murskaimen värähtelyn aiheuttama lisärasitus. Jos käyttömoottori ja murskain on asennettu samalle perustukselle (eli ne värähtelevät samanaikaisesti) käyttömoottorin sijainti voidaan valita vapaasti.

Kiilahihna on kiristettävä oikeaan tiukkuuteen. Kireys voidaan tarkistaa vetämällä tai painamalla kiilahihnaa akseleiden puolivälissä taulukossa 5 ilmoitetulla voimalla. Hihnan painuma saa olla hihnan jänneväliä 16 mm metriä kohti. (Metso Minerals 2015a.)

Taulukko 5. Kiilahihnan oikean kireyden edellyttämät voimat

<b>Hihna</b>	<b>Min.kireys</b>	<b>Maks.kireys</b>
	<b>N</b>	<b>N</b>
SPB	50	65
SPC	60	100
8V	80	120

## 5.8 Voitelu- ja säätölaite

Voitelu- ja säätölaite on karamurskaimen toiminnan aikana automaattinen laitteisto. Voitelulaite voitelee karamurskainta sen ollessa käytössä ja näin ollen voiteluvajetta ei tule. Säätölaite säätelee karamurskaimen karan korkeutta. Jos kammioon tulee liian iso murske tai metalli, se laskee karan asentoa automaattisesti, jotta karamurskain ei menisi jumiin. Vastaavasti se myös nostaa karan annettuun asentoon takaisin.

### 5.8.1 Voitelu- ja säätölaitteen asennus

Voitelu- ja säätölaitteen sijainnin on oltava mahdollisimman pölytön ja letkujen ulottuvilla. Lisäksi asennuksessa on suositeltavaa käyttää letkujen alkuperäisiä pituuksia.

Voitelu- ja säätölaite on erotettava tärisevästä runkorakenteesta ja asetettava maahan alustan päälle. Näin voitelu- ja säätöyksikön komponenttien käyttöikä pitenee merkittävästi.

Kun valitaan voitelu- ja säätölaitteen sijaintia, tulee kiinnittää huomio seuraaviin seikkoihin:

- Laitteeseen ei saa missään olosuhteissa päästä vettä, koska tällöin laitteen sähköiset komponentit saattavat vaurioitua.
- Laitteen ympärille on jätävä riittävästi tilaa öljynvaihtoa varten.
- Jäähdytystuulettimen ilmavirtaa voitelulaitteen yläpuolella olevista jäähdyttimistä ei saa estää asettamalla jäähdyttimien sivuille esteitä. Ilmavirtaus on noin  $100\text{m}^3/\text{min}$ , ja ilman virtausnopeus kennojen läpi on noin  $5\text{m/s}$ . Ilmavirtauksen suunnan on oltava kuvion 8 mukainen.

Jos voitelu- ja säätölaite on asennettu suljettuun tilaan, tulee varmistaa, että ilmavirtaus on riittävä.

Voitelu- ja säätölaitteella on järjestettävä turvallinen ja riittävän leveä kulkureitti, jotta laitteiden päivittäiset (työvuorokohtaiset) tarkistukset on helppo tehdä.

### 5.8.2 Letkut

Voitelu- ja säätölaitteen ja murskaimen välillä kulkevat letkut on kiinnitettävä huolellisesti jokaisesta kohdasta, jossa ne voivat hankautua. Hankautumiselle alttiit kohdat on suojattava tarvittaessa esimerkiksi kumilevyillä.

Letkujen minimitaivutussäteet (R) ovat seuraavat:

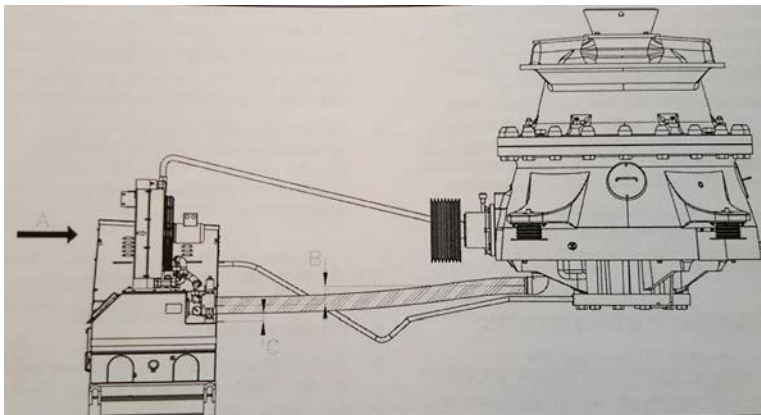
- säätöjärjestelmän öljyletku
  - $1'' \Rightarrow R = 310\text{ mm}$
- voiteluöljyletku



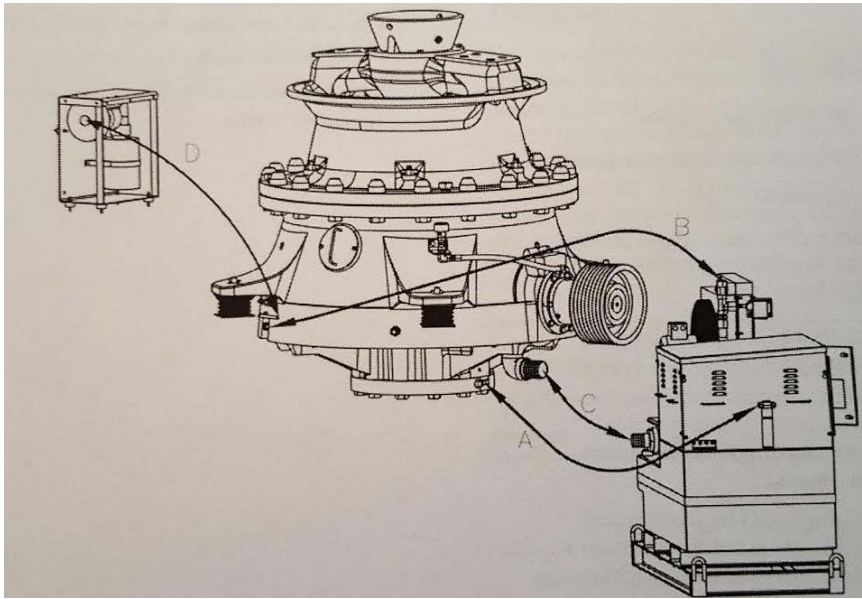
- 1 1/4" => R = 420 mm
- paluuöljyletku
  - 4" => R = 450

Kiertovoitelujärjestelmän paluuöljyletkun on laskeuduttava koko matkan murskaimelta voitelulaitteeseen. Laskun on oltava vähintään 50 mm/m. Jotta öljy ei roiskuisi säiliössä, letkun lasku saa olla enintään 50 mm viimeisellä metrillä ennen säiliötä.

Letkun painuma saa olla enintään 50 mm, jotta murskain voi huohottaa voitelulaitteen kautta pysäyttämisen jälkeen (Kuvio 8). Liian suuri painuma toimii paluuletkussa vesilukon tapaan pakottaen murskaimen huohottamaan pölytiivistealueen kautta, jolloin kvartsipitoista pölyä imeytyy murskaimeen. Kuviossa 8. ja 9. on esitetty voitelu- ja säätölaitteen toimintaperiaate. (Metso Minerals Oy 2016.)



Kuvio 8. voitelu- ja säätölaitteen toimintaperiaate (A) Ilmavirtaus jäähdyttimeen, (B) Paluuöljyletkun vähimmäispainuma 50mm/m, (C) Enimmäispainuma 50mm viimeisellä metrillä ennen säiliötä (Metso Minerals 2015a.)



Kuvio 9. Öljyletkujen asennus: (A) Säätojärjestelmän öljyletku, (B) Voiteluöljyletku, (C) Paluuöljyletku, (D) Paineistettu pölytiiviste (Metso Minerals 2015a.)

### 5.9 Huoltotasanne

Jotta murskainta voidaan käyttää ja huoltaa mahdollisimman helposti ja turvallisesti, se on varustettava huoltotasanteella. Murskaimen huoltotasanteen on täytettävä ISO 2867 –standardin tai muun vastaavan standardin vaatimukset. Huoltotasanteen sopiva korkeus on tukikannattamien tasolla. Tasanne ja askelmat on varustettava kaiteilla, jotta estetään putoaminen. Tasanteen on täytettävä kaikki murskauslaitteistojen huoltotasanteille asetetut kansainväliset ja kansalliset määräykset. (Metso Minerals Oy 2016.)

### 5.10 Paineistettu pölytiivistys

Murskain on varustettu paineistetulla pölytiivistysjärjestelmällä. On huomioitava, että puhallinyksikkö on asennettava mahdollisimman lähelle murskainta, enintään 10 metrin etäisyydelle murskaimesta.

Asennuskorkeus on oikea, kun puhaltimen paineaukko on korkeammalla kuin alarungossa oleva rungon liitoslaippa. (Metso Minerals Oy 2016.)

## 6 HUOLTO

### 6.1 Vianmääritys

Laitteiston toimintahäiriö voi aiheutua useista eri syistä: laitteiston väärästä käytöstä (ylikuormitus, huolimattomuus tai kokemattomuus) tai osien normaalista kulumisesta. Sähköiset ohjauslaitteet on suunniteltava niin, että nämä mahdolliset toimintahäiriöt eivät aiheuta lisävahinkoja. (Liite 2). (Metso Minerals 2015a.)

### 6.2 Huoltokaavio

Huoltokaavio on laadittu Metson ohjekirjan pohjalta, sekä lisätty lisälaitteisiin kohdistuvat huollot, joita rikastamon karamurskaimessa on. Lisätietoja kustakin toimenpiteestä löytyy huoltokaaviosta (Liite 1) (Metso Minerals 2015a.)

### 6.3 Huoltotyö

Käyttäjän tulee varmistaa ennen huoltotöitä, että murskain on pysähtynyt ja lukittu.

Moottorikäyttöisten murskainten tapahtuu seuraavasti:

1. Sammutetaan moottori.
2. Lukitaan moottorin pääkytkin riippulukolla tai varmistetaan muulla tavoin, ettei moottoria voi käynnistää (työryhmän jokaisen jäsenen on tehtävä lukitus).
3. Pidetään avaimet itsellä lukituksen ajan.
4. Asennetaan asianmukaiset huoltovaroituskyttilit (sähkölaitteiden lukitus).

Murskaimen korjaus- ja huoltotöitä saavat suorittaa vain luotettavat ja ammattitaitoiset henkilöt. Kaikissa töissä, jotka liittyvät laitteiston ja sen turvalaitteiden käyttöön, muutoksiin tai säätöön, mukaan lukien tarkistukset, huollot ja korjaukset, on noudatettava kaikkia tässä työssä esitettyjä käynnistys-, pysäytys- ja huolto-ohjeita.

Käyttäjän tulee varmistaa mahdollisimman huolellisesti, että lähialue on turvallinen ja varmistettu. Kun laitteisto on sammutettu huollon ja korjausten ajaksi, moottorin käyttölaitteet on varmistettava lukitsemalla. Sen jälkeen kiinnitetään lukitussokat ja varoituskyltti päävirtakytkimeen. Muut kuin tässä työssä kuvatut huollot ja korjaukset on annettava Metson valtuuttamien henkilöiden tehtäväksi, jotta takuu säilyy voimassa. (Peltoniemi, A. 2011.)

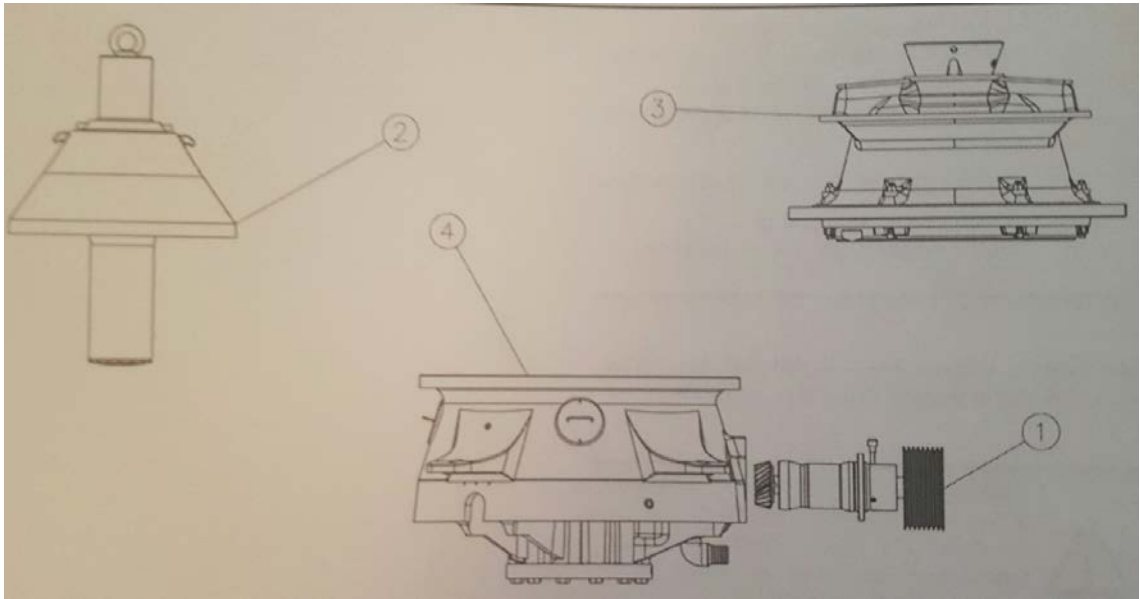
Murskaimen toimituksen yhteydessä tulee työkalulaatikko, jossa on murskaimen kunnossapidossa tarvittavat työkalut ja tarvikkeet. (Metso Minerals Oy 2016.)

#### 6.4 Nostopainot

Kuviossa 10 ja taulukossa 6 on esitetty raskaiden osien nostopainot karamurskaimen eri malleille. (Metso Minerals Oy 2016.)

Taulukko 6. Raskaiden osien nostopainot karamurskaimen erimalleille.

	<b>1</b> <b>Käyttöakselin</b> <b>kokoonpano</b> <b>kg</b>	<b>2</b> <b>Kara-akselin</b> <b>kokoonpano</b> <b>kg</b>	<b>3</b> <b>Ylärungon</b> <b>kokoonpano</b> <b>kg</b>	<b>4</b> <b>Alarungon</b> <b>kokoonpano</b> <b>(ilman</b> <b>käyttöakselia)</b> <b>kg</b>
G200	170	1700	1600	4300
GP200S	170	1950	2650	4300
GP300	260	2540	2150	6820
GP300S	260	2970	3850	6830
GP550	350	5280	4600	11630
GP500S	350	6600	8380	11550



Kuvio 10. Kokoonpanojen nostopainot (Metso Minerals 2015a.)

## 6.5 Hitsaus

Jos kulutusosien tai muun vastaavan asennuksessa tai purkamisessa on käytettävä kaarihitsausta, maadoituskaapeli on kiinnitettävä suoraan hitsattavaan osaan mahdollisimman lähelle hitsauskohtaa. Hitsausvirta ei saa koskaan kulkea liitoksen tai laakerin läpi. Kytke murskaimen ohjausjännite pois päältä ennen hitsausta.

Murskaimessa on magneetaniteräksestä valmistettuja komponentteja, kuten kulutusosat ja ylärungon armien suojalevyt. Näiden komponenttien hitsaus tai polttoleikkaus kehittää kaasua, joka on erityisen vaarallista terveydelle ja aiheuttaa mangaanimyrkytyksen. Nämä työt on tehtävä ulkona tai hyvin tuuletetussa tilassa, jossa on kohdepoisto. (Metso Minerals Oy 2016.)

## 6.6 Korroosiosuojaus

Korroosiota esiintyy rauta- ja teräspinnoilla, jotka altistuvat vedelle ja hapelle. Metallipinnat altistuvat hapelle ja kosteudelle käytännöllisesti katsoen koko ajan. Sen vuoksi korroosiotakin esiintyy jatkuvasti, ellei laitetta suojata riittävästi. Korroosion määrään vaikuttavat seuraavat seikat:

- kosteus
- ilman epäpuhtaudet
- fyysiset olosuhteet (lämpötila, sade, tuuli)

Korroosio voi osoittautua kalliiksi ja vaaralliseksi.

Korroosio voi

- aiheuttaa tarpeettomia seisokkeja
- lisätä kunnossapitokustannuksia
- lyhentää laitteen käyttöikää
- aiheuttaa vaaratilanteita.

Taloudellinen ja turvallinen murskaustoiminta edellyttää laitteiston suojaamista korroosiolta, minkä vuoksi käytetään vain hyviksi todettuja menetelmiä ja aineita. Kone on suojattava korroosiolta ennen pitkäaikaista varastointia ja valittava sopiva varastointipaikka. Kone on tarkistettava korroosion varalta pitkäkestoisen varastoinnin jälkeen. Korroosiota saattaa esiintyä prossilaakereiden välissä sekä teräksisen epäkeskoakselin ja kara-akselin välissä johtuen materiaalieroista. Tällöin ruoste on irrotettava hiomalla osat. (Metso Minerals Oy 2016.)

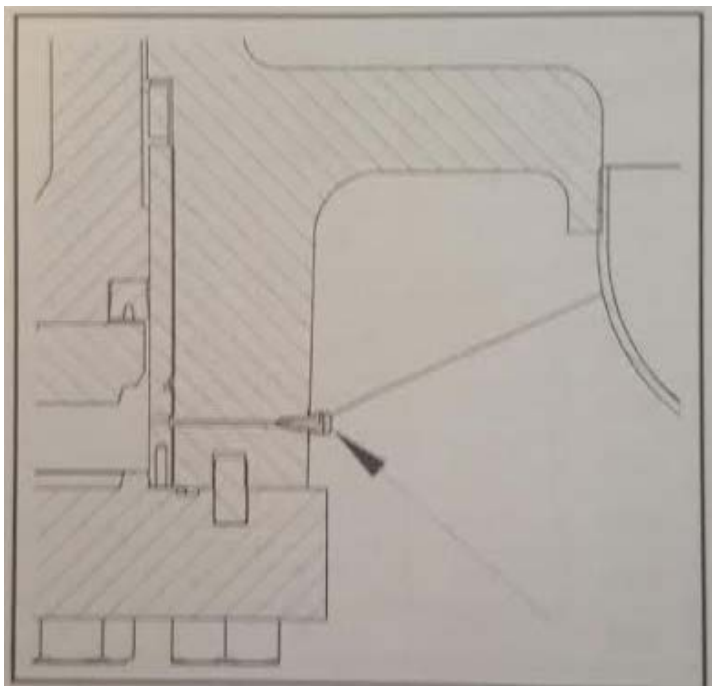
## 6.7 Säätäsyylinterin ilmaus

Säätäsyylinteri on ilmattava, kun säätojärjestelmän öljyletku on liitetty. Ilmaus tehdään alarungosta sijaitsevan ilmausruuvin kautta

Ennen järjestelmän ilmausta öljyn lämpötilan on oltava vähintään +20°C.

- Käyttäjä kiinnittää letkun ilmausruuviin. Sopiva letkun koko on noin 6mm, ja sen on oltava riittävän pitkä yltääkseen keräysastiaan. Avataan ilmausruuvi ja suljetaan voitelulaitteen manuaalinen venttiili.
- Käynnistetään voitelupumppu ja murskain käsin. Huomioidaan kahden minuutin viive, ennen kuin murskain käynnistyy. Käytetään murskainta, kunnes öljyä valuu letkusta keräysastiaan. Murskainta ei käytetä 30 sekuntia kauempaa. Käyttäjä pysäyttää murskaimen.
- Kun murskain on pysähtynyt, kiristetään ilmausruuvi ja irrotetaan letku.

Käytetään keräysastiaa, jotta öljyä ei valu maahan. Kuviossa 11. on esitetty ilmausruuvin paikka. (Metso Minerals Oy 2016.)



Kuvio 11. Ilmausruuvi (Metso Minerals 2015a.)

## 6.8 Pulttien kiristysmomentit

Pulttien oikeat kiristysmomentit ovat kestävyysnäkökulmasta tärkeä asia. Liika kireys tai liian vähäinen kireys voi johtaa laitteen rikkoutumiseen ja näin ollen ylimääräisiin seisakkeihin.

### 6.8.1 Kammion kiinnityspultit

Maljan kulutusosan pultit on kiristettävä alla olevan taulukon mukaisesti. Kiristysmomentit koskevat puhtaita voitelemattomia pultteja. Kierteitä ei ole pintakäsitelty. Pultit on kiristettävä luokan 5.6 mukaisesti (Metso Minerals Oy 2016.)

Taulukko 7. kertoo murskaimen maljan kulutusosan pulttien kiristysmomentin. (Metso Minerals 2015a.)

Murskain	Pultti	Kiristysmomentti (Nm)
GP300	M30	579

## 6.8.2 Muut pultit

Muut pultit on kiristettävä seuraavan taulukon mukaisesti. Kiristysmomentit koskevat puhtaita voitelemattomia pultteja. Kierteitä ei ole pintakäsitelty. Pulttien lujuusluokka on 8.8. (Metso Minerals 2015a.)

Taulukko 8. karamurskaimen muut pultit kiristysmomentteineen. (Metso Minerals 2015a.)

<b>Pultti</b>	<b>Kiristysmomentti Nm</b>	<b>Avainväli mm</b>
M10	47	17
M12	81	19
M16	196	24
M20	382	30
M24	662	36
M30	1324	46
M36	2314	55
M42	3707	65
M48	5590	75

## 6.9 Voitelu

Voitelu kaikissa tehtaiden koneissa, joissa on mekaanisesti liikkuvia osia on todella tärkeä. Voitelu vähentää kitkaa ja laitteet saavat pidemmän käyttöiän.

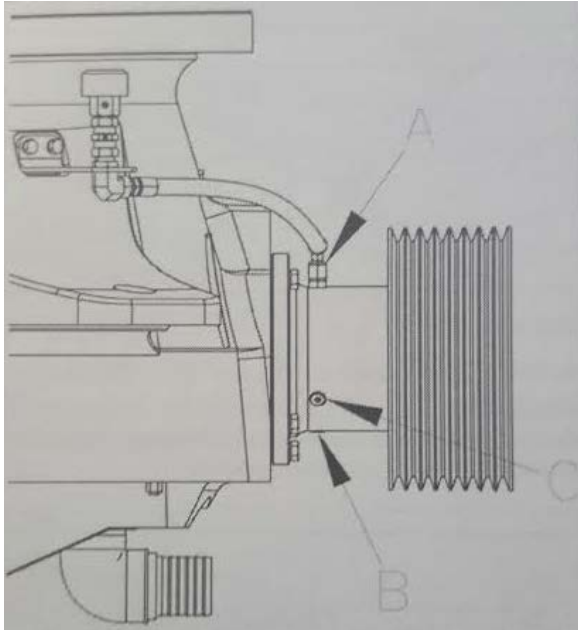
### 6.9.1 Käyttöakseli

Käyttöakselin järjestelmässä käytettävän öljyn määrä on ilmoitettu alla olevassa taulukossa. Öljyä lisätään käyttöakselin kotelossa olevan huohotusreiän kautta, joten huohotin on irrotettava ennen täyttöä (A). Öljyn tyhjentämistä varten kotelon pohjassa on tyhjennystulppa (B). Öljytason on ulotuttava tasoulpan aukkaan saakka (C). (Kuvio 12). Käyttöakselissa käytetään samaa voiteluöljyä kuin voitelu- ja säätöjärjestelmässä. (Metso Minerals 2015a.)



Taulukko 9. Käyttöakselin järjestelmään lisättävä öljymäärä (Metso Minerals 2015a.)

Murskain	Öljynmäärä litraa
GP300	2,0



Kuvio 12. Käyttöakselin öljyn tyhjennys ja lisäys (Metso Minerals 2015a.)

### 6.9.2 Huippulaakeri

Huippulaakerin rasvakapasiteetti on ilmoitettu taulukossa 10. Tavallisesti täyttö tehdään kulutusosien vaihdon yhteydessä, kun murskain on purettuna. Jos huippulaakerin tiiviste vuotaa, vaihdetaan tiiviste ja täytetään huippulaakeripesä rasvalla. Laakeripesä on täytettävä rasvalla, kun kara-akseli on alimmassa asennossaan (kuvio 13). Sopiva rasvatyyppi on puolijähmeä EP-rasva (paineenkestävä).

Taulukko 10. Huippulaakerin rasvakapasiteetti (Metso Minerals 2015a.)

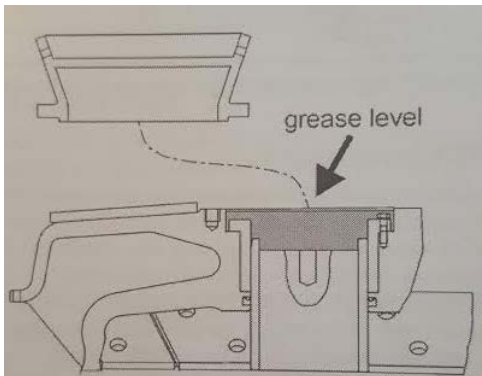
Murskain	Rasvakapasiteetti (kg)
GP300	8

Sopivia merkkejä ovat mm. seuraavat:

Taulukko 11. sopivat rasva merkit. (Metso Minerals 2015a.)

<b>Merkki</b>	<b>Tyyppi</b>
BP	Energrease LS-EPO
MOBIL	Mobilith SCH 007
PETRO CANADA	Precision XL EP000
SHELL	Alvania GC 00
NESTE	Centergrease 00 GP
CALTEX	Multifak EP 0

Edellä mainitut öljymerkit soveltuvat lämpötilaan -25 - +40°C. Jos lämpötila on tämän alueen ulkopuolella, otetaan yhteys Metson paikalliseen asiantuntijaan. (Metso Minerals 2015a.)



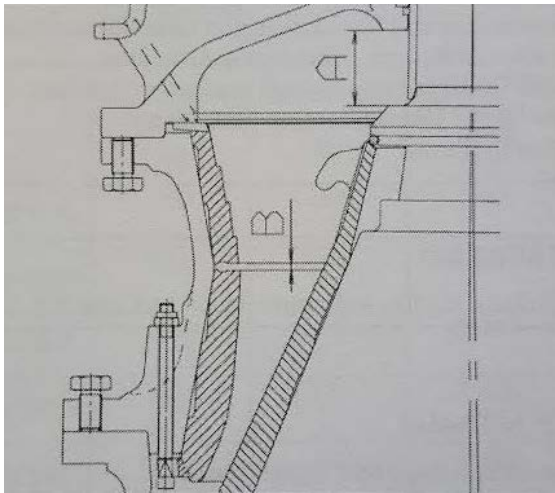
Kuvio 13. Huippulaakeripesän täyttö rasvalla (Metso Minerals 2015a.)

#### 6.10 Määräaikaishuollot

Murskaan tehdään erilaisia määräaikaishuoltoja ensimmäisen 10 käyttötunnin ja 20000 käyttötunnin välisenä aikana eri osiin murskaa. Liite 6 ja 7 sisältää tarkemmat tiedot ja ohjeet määräaikaishuolloista.

## 7 KULUTUSOSIEN VAIHTO

Kulutusosat eivät saa kulua puhki, koska tällöin kulutusosien kosketuspinnat runkoon tai tukikartioon vaurioituisivat, mikä edellyttäisi levyjen hitsausta ja työstöä. Kulutusosien kuluminen voidaan tarkistaa mittaamalla kartion kiristysmutterin ja huippulaakeripesän pohjan välinen etäisyys (etäisyys A, kuva 14). Kulutusosat on vaihdettava kun etäisyys A saavuttaa taulukossa 12. ilmoitetun arvon. Välimurskaimen maljan ylemmän ja alemman kulutusosan välinen etäisyys (B, kuvio 14) tulisi huomioida tarkastuksessa. Etäisyyden tulee olla vähintään 3mm, ja jos se on pienempi, materiaalia tulee leikata hieman pois maljan kulutusosasta.



Kuvio 14 Etäisyydet kulutusosien kuluneisuuden tarkistamista varten (Metso Minerals 2015a.)

Taulukko 12. Kulutusosat on vaihdettava viimeistään silloin, kun raja-arvo A saavutetaan. (Metso Minerals Oy 2015b.)

	<b>A (uudet kulutusosat)</b>	<b>A (vaihtoraja)</b>
<b>GP300</b>	160	11

Ensiksi vaihdetaan kulutusosat aikaisemmin, jos ne kuluvat loppuun epätasaisen syötön takia ja sitten poistetaan ruosteenestoaine varovasti ennen kulutusosien asentamista. Käytetään sopivaa käsityökalua kuljetusvaurion ja ruosteen poistamiseksi.

Kun muutetaan iskunpituutta ja aukon kokoa, saattaa joissakin tapauksissa olla järkevää muuttaa myös murskaimen pyörimisnopeutta, jotta kapasiteetti ja tuotteen laatu saadaan optimoitua. Otetaan tällöin yhteyttä Metson paikalliseen asiantuntijaan. (Metso Minerals 2015a.)

## 7.1 Hitsaus

Jos kulutusosien tai muun vastaavan asennuksessa tai purkamisessa on käytettä sähköistä hitsausta, maadoituskaapeli on kiinnitettävä suoraan hitsattavaan osaan mahdollisimman lähelle hitsauskohtaa. Hitsausvirta ei saa koskaan kulkea liitospinnan tai laakerin läpi. Kytetään ohjausjännite pois päältä ennen hitsausta. (Metso Minerals Oy 2015b.)

## 7.2 Ylärunгон purkaminen

Korkealla, esimerkiksi murskaimen päällä työskennellessä on käytettävä suojavaljaita. Ylärunгон purkaminen aloitetaan ensiksi poistamalla sora ja kivet murskaimen sisällä olevan liukurenkaan päältä, jotta kara-akseli pääsee liikkumaan vapaasti alaspäin. Sitten lasketaan kara-akseli avaamalla voitelu- ja säätölaitteen magneettiventtiili tai manuaalinen venttiili. Suljetaan venttiili, kun kara-akseli on laskettu alas. Sen jälkeen irrotetaan syöttösuppilon pultit ja nostetaan suppilo pois. Seuraavaksi irrotetaan huippulaakeripesän kansipultit ja nostetaan kansi pois. Jos vanhat nostokohta ovat kuluneet, hitsataan kanteen uudet nostokorvakkeet, jonka jälkeen poistetaan rasva huippulaakeripesän yläosasta.

Seuraavaksi irrotetaan ylä- ja alarunгон tai väli- ja alarunгон välisen liitoksen pultit ja erotetaan ylä- ja alarunгон välinen liitos neljän irrotuspultin avulla. Erotusta voidaan helpottaa kiinnittämällä nostoköydet ylärunkoon ja kiristämällä ne nosturilla, tällöin jätetään kolme pulttia tasaisin välein löysälle runгон liitokseen. Pulteissa on oltava asennettuna mutterit siten, että liitosta voidaan erottaa 10-20mm. Näin varmistetaan, ettei ylärunko löystyessään irtoa kokonaan. Nostetaan ylärunko pois paikaltaan. Nostoköydet voidaan sitoa

ylärungon armeihin. Lasketaan ylärunko telineelle maljan kulutusosan irrottamista varten. (Metso Minerals Oy 2015b.)

### 7.3 Maljan kulutusosan vaihto

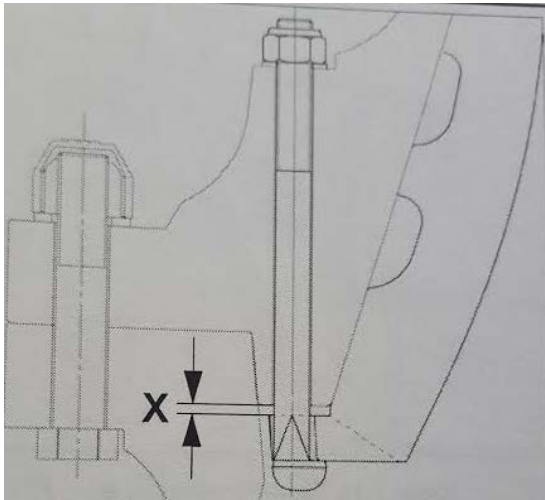
Tässä luvussa on esitetty maljaan kuuluvat kulutusosat hienomurskaimessa. Lisäksi esitellään kulutusosien vaihto ja ohjeet tekemiseen.

#### 7.3.1 Hienomurskaimet

Kulutusosien vaihto aloitetaan irrottamalla maljan kulutusosan kiinnityspulttien mutterit. Irroteaan maljan kulutusosa ylärungosta iskemällä ylärungon eri puolille lekalla. Putoavaa kulutusosaa täytyy varoa.

Jos maljan kulutusosa ei irtoa, ohjataan kiilat kulutusosan korvakkeiden ja ylärungon väliin. Nostetaan runko pois kulutusosan päältä ja asetetaan se telineen päälle. Puhdistetaan ja tarkistetaan maljan asennuspinta ylärungossa ja rungon liitoksen kartiomaiset asennuspinnat. Jos pinnat ovat erittäin kuluneet, ne pitää levyhitsata ja koneistaa. Puhdistetaan maljan kulutusosan asennuspinta. Nostetaan runko kulutusosan päälle siten, että kiinnityspulttien reiät kohdistuvat. Asetetaan kaksi pulttia reikiinsä asennuksen helpottamiseksi. Kiristetään kahden pultin mutterit ja asetetaan muut pultit reikiinsä. Maljan kulutusosa on kiinnitetty kuudella pultilla ja mutterilla. Kun asetetaan maljan kulutusosan pultit paikoilleen, varmistetaan, että pultin pään litteä puoli osoittaa ulospäin.

Kiristetään mutterit vuorotellen vähän kerrallaan. Kun kiristetään maljan kulutusosan pultteja, huomataan, että kulutusosan korvakkeen ja rungon väliin on jäätävä pieni välys (välys X kuvio 15).



Kuvio 15 Korvakkeen ja rungon väliin jäävä pieni välyys. (Metso Minerals 2015a.)

Kulutusosan kostetuspinnan ja rungon väliin ei saa jäädä välystä. Kulutusosan käyttöikä lyhenee, jos se pääsee liikkumaan rungossa. (Metso Minerals Oy 2015b.)

#### 7.4 Kartion vaihto

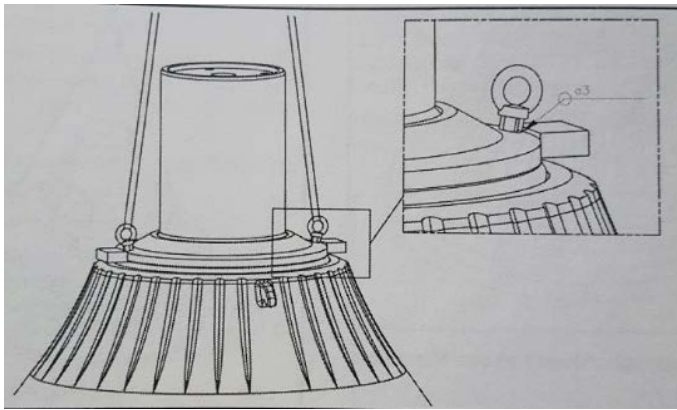
Kartio voidaan vaihtaa, kun kara-akseli on nostetaan pois. Kun kara-akseli nostetaan pois, voidaan tarkistaa akselin alapään painelevyt. Kierretään silmukkapultti kara-akselin yläpäässä olevaan reikään ja nostetaan akseli varovasti pois. Rungon laipan pinta on rasvainen ja liukas. Huomioidaan työturvallisuusohjeet kun seisotaan laipan pinnalla.

Lasketaan kara-akseli telineelle siten, että se on tukikartion alaosan – ei tiivisteiden – varassa ja varotaan vaurioittamasta ylä- ja alapään laakeripintoja. Ei lasketa akselin alapäässä olevaa painelevyä suoraan maata vasten, vaan käytetään suoja kumilevyä. Kara-akseli on tuettava kunnolla ennen kartion vaihtoa.

Kun kara-akseli on nostettu pois, tarkistetaan painelevyjen kunto. Jos pronssilevyt ovat niin kuluneet, että niiden öljyurien syvyys on alle 2mm, levyt on vaihdettava. Tarkistus tehdään vähintään kerran vuodessa. (Metso Minerals Oy 2015b.)

#### 7.4.1 Vanhan kartion irrotus

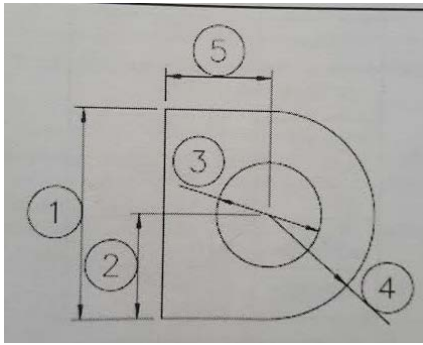
Irrotetaan kartio polttamalla auki lukitushitsausten välissä oleva polttorengas. Ei vaurioiteta kara-akselia. Hitsataan armi (esim. lattateräs 25 x 100-250) mutteriin. Isketään armia lekalla myötäpäivään, kunnes mutteri irtoaa. Huomataan vasen kierre. Nostetaan lukitusmutteri pois hitsaamalla kaksi mutteria (M16) tasaisin välein lukitusmutterin yläpintaan (Kuvio 16). Kierretään silmukkapultti muttereihin ennen hitsausta, jotta kierteet toimivat oikein.



Kuvio 16. Lukitusmutterin nosto (Metso Minerals 2015a.)

Kiristysmutteri pitää puhdistaa ja tarkastaa, jos se on hyvässä kunnossa, sitä voidaan käyttää uudelleen. Jätetään hitsattu armi kiinni mutteriin, jonka jälkeen puhdistetaan ja tarkistetaan myös kara-akselin kierre.

Kulunutta kartiota ei yritetä nostaa siihen valetuista nostokoukuista. Nostokoukut soveltuvat vain uuden kartion nostamiseen. Käytettyyn kartioon on hitsattava uudet nostokorvakkeet.



Kuvio 17 Nostokorvakkeen mitat (Metso Minerals 2015a.)

Taulukko 13. Nostokorvakkeen mitat kuvan 22. numeroiden mukaisesti.

Kohta	Mitta
1	100 mm
2	50 mm
3	50 mm
4	R50 mm
5	50 mm

Valmistetaan kaksi nostokorvaketta Kuvion 17 mukaan. Käytetään 10 mm:n paksuista ISO-EN10025-S355- teräksestä valmistettua levyä tai vastaavaa. Sen jälkeen hitsataan korvakkeet kartioon.

Hitsataan seuraavasti:

- a) Käytetään austeniittisesta ruostumattomasta teräksestä valmistettuja puikkoja: EN 1600: E 18 8 Mn R26
- b) Ei esilämmitetä kartiota. Palkojen välisen lämpötilan on oltava alle 200°C. Tarkkaillaan lämpötilaa huolellisesti ja annetaan kartion jäähtyä tarpeen mukaan.
- c) Hiotaan hitsattavat pinnat huolellisesti.
- d) Hitsataan korvakkeet kartioon pienahitsillä ( $a = 6 \text{ mm}$ ) korvakkeen ympäri.
- e) Täytetään mahdolliset kraatterit.



Ennen kuin kartio nostetaan hitsattujen nostokorvakkeiden avulla, on varmistettava, että korvakkeet ovat riittävän kestävä ja että hitsaus on tehty oikein. Ei koskaan oleskella riippuvan kuorman alla.

Nostetaan kartio pois paikaltaan. Jos kartio ei nouse, isketään sitä lekalla eri suunnista. (Metso Minerals Oy 2015b.)

#### 7.4.2 Uuden kartion asennus

Uuden kartion asennus aloitetaan puhdistamalla ja tarkistamalla kartion kosketuspinnat tukikartiossa ja korjataan tarvittaessa. Tarkistetaan kara-akselin pölytiivisteen kunto ja vaihdetaan se tarvittaessa. Pölytiivisteen ja liukurenkaan välissä saa olla enintään 1,5 mm.

Tarkistetaan alarungon suojalevyjen kunto. Korjataan tai vaihdetaan tarvittaessa. Puhdistetaan uuden kartion kosketuspinnat. Nostetaan kartio paikalleen. Varmistetaan, että kartion kosketuspinnan alareuna on tiukasti tukikartiota vasten; niiden välille ei saa jäädä rakoja. Asennetaan kartioon uusi polttorengas. Mutteri on vaihdettava vähintään joka viidennen kartiovaihdon yhteydessä. Puhdistetaan rengasta vasten oleva mutterin pinta.

Kiristetään mutteri kiertämällä sitä vastapäivään. Huomataan vasen kierre. Kiristetään mutteri iskemällä hitsattua armia lekalla. Samaan aikaan voidaan myös napauttaa kartiota lekalla, jotta se asettuu tiiviimmin paikalleen. Jatketaan kiristämistä, kunnes kartio ei enää kalahtele lekalla iskettäessä.

Kun mutteri on kiristetty, hitsaa mutteri, polttorengas ja kartio kuudella tasaisin välein sijoitetulla 50-70 mm:n hitsillä. Aloitetaan hitsaus sulkemalla polttorengaan rako. (Metso Minerals 2015a.)

#### 7.5 Ylärungon asennus

Ennen ylärungon asennusta voidellaan huippulaakerin tiiviste. Käytetään samaa rasvaa kuin huippulaakerissa. Nostetaan ylärunko paikalleen varoen

vaurioittamasta huippulaakerin tiivistettä. Asetetaan kiinnityspultit ja mutterit ylä- ja alarungon väliseen liitokseen. Kiristetään liitos tasaisesti. Kun ylärunko lasketaan alarungon päälle, rungon ja laippojen välyksen on oltava 2-4mm, mikä sitten suljetaan kiristämällä pultit.

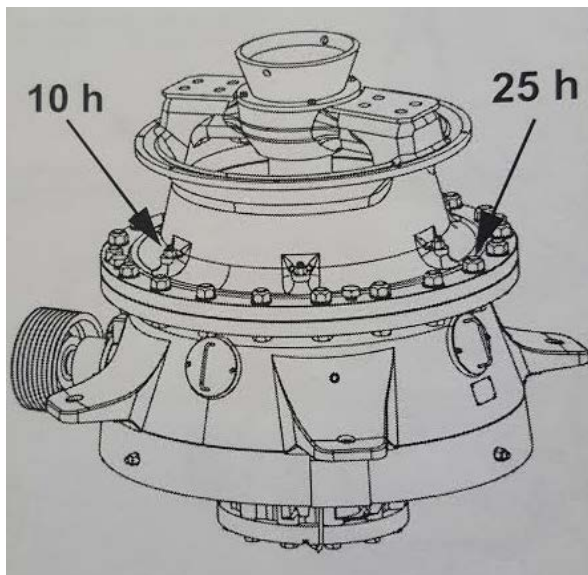
Kiristuksen jälkeen runkojen välillä ei saa olla rakoa. Jos rungon pultteja ei kiristetä kunnolla, kartiomaiset liitokset vaurioituvat, mikä vaatii laajoja korjauksia. Tarkistetaan kannen kunto ja korjataan tai vaihdetaan tarvittaessa.

Jonka jälkeen nostetaan kansi paikalleen. Otetaan huomioon kannen ja huohottimen oikea sijainti. Tarkistetaan syöttösuppilon kunto ja korjataan tarvittaessa. Nostetaan suppilo paikalleen. Testataan murskainta ilman kuormaa ja varmistetaan, että se toimii kunnolla. (Metso Minerals 2015a.)

## 7.6 Jälkikiristys

Kiristetään 10 käyttötunnin jälkeen maljan kulutusosan kiinnityspultteja.

Kiristetään 25 käyttötunnin jälkeen ylä- ja alarungon välisen liitoksen pultit. (Metso Minerals 2015a.)



Kuvio 18 Jälkikiristys kulutusosien vaihdon jälkeen. (Metso Minerals 2015a.)

## 7.7 Suojalevyt

Suojalevyt suojaavat murskaimen runkoa kivien iskuilta. Levyt on valmistettu kovasta, kulutusta kestävästä teräksestä, ja ne on vaihdettava tarvittaessa.

Suojalevyjä käytetään ylärunгон armeissa, murskauskammiossa ja alarungon armeissa.

Tarkistetaan suojalevyjen kunto säännöllisesti. Kuluneet levyt on irroitettava ja vaihdettava uusiin, jotka asennetaan hitsaamalla.

Suojalevyt eivät missään tapauksessa saa kulua puhki. Vaihdetaan levyt, mikäli ne saattavat kulua puhki ennen kulutusosan seuraavaa vaihtoa. (Metso Minerals 2015a.)

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Karamurskaimen asennus ja huolto työt ovat minulle ennestään tuttuja asioita, joten aiheena tämä oli mielenkiintoinen. Koulussa ei mielestäni ollut tarpeeksi kunnossapitoon soveltuvia kursseja, joten haasteena tämä oli mielenkiintoinen, koska olen itse tutustunut aiheeseen.

Opinnäytetyön ajatuksena oli luoda yksinkertainen pelkistetty asennus-, huolto- ja turvallisuusopas Tapojärvi Oy:n JT-rikastamalla käytettävään karamurskaimeen ja sitä kautta edistää työntekijöiden tietotaitoa, sekä vähentää firman kuluja. Aikaisemmat ”ohjeet” ovat olleet pimennossa, eikä niihin ole päässeet työntekijät käsiksi, joten yllättävissä seisakeissa ja määräaikaishuollot on olleet hankalia toteuttaa nopeasti.

Asiasta löytyy hyvin tietoa Metson nettisivuilta, sekä heidän info-palvelustaan. Sattumoisin rikastamon henkilökunnasta löytyi sellainen, joka oli käynyt koulutukset samanlaisiin murskaimiin liittyen, joten tietoa tuli myös sieltä. Suurin materiaali tuli paikanpäältä. Karamurskaimeen jouduttiin vaihtamaan uusi malja ja näin ollen murska jouduttiin purkamaan osiksi ja pääsin sitä kautta asiaan käsiksi hyvin lähietäisyydeltä.

Omasta mielestäni opinnäytetyön tekeminen oli haastava puutteellisen materiaalin vuoksi, mutta mielenkiintoinen ja opettavainen. Tämän opinnäytetyön edetessä on mieleeni tullut myös erikoistua karamurskaimiin ja niiden asennukseen ja huoltoon.

## LÄHTEET

Metso Minerals Oy 2015a. Karamurskain Nordberg GP300. ohjekirja.

Metso Minerals Oy 2015b. Nordberg GP-Sarjan karamurskaimet. Viitattu 17.4.2016

<http://www.metso.com/fi/products/karamurskaimet/nordberg-gp-sarjan-karamurskaimet/>

Metso Minerals Oy 2016. GP-sarjan karamurskaimet. Viitattu 23.4 2016

[http://www.metso.com/miningandconstruction/MaTobox7.nsf/DocsByID/BD5B028F123CD50642256B57004CC815/\\$File/GP\\_series\\_finnish.pdf](http://www.metso.com/miningandconstruction/MaTobox7.nsf/DocsByID/BD5B028F123CD50642256B57004CC815/$File/GP_series_finnish.pdf)

Palo, K. 2011. Kunnossapidon Hallinnointi Konepajateollisuudessa. Lahden ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Peltoniemi, A. 2011. Karamurskainten peruskorjauksen tuotteistus. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö

Tapojärvi Oy 2016. Viitattu 15.5.2016

<http://www.tapojarvi.com/palvelut/tehdas-ja-teollisuuspalvelut/ruostumattoman-teraksen-kuonan-rikastus.html>

Turvakilvet ja opasteet. 2016. Viitattu 15.4.2016

<http://www.turvamerkki.fi/varoituskilvet>

Työturvallisuuskeskus TTK 2015. Viitattu 9.8.2015

[http://www.ttk.fi/toimialat/teollisuus/kunnossapitotyön\\_turvallisuus](http://www.ttk.fi/toimialat/teollisuus/kunnossapitotyön_turvallisuus)

## LIITTEET

- Liite 1. Huoltokaavio
- Liite 2. Vianmääritys
- Liite 3. Turvallisuus
- Liite 4. ANSI
- Liite 5. ISO
- Liite 6. Määräaikaishuollot
- Liite 7. Määräaikaishuollot teoria

## HUOLTOKAAVIO Liite 1.

	8h	40h	400h	2000h	20000h	Kesä/talvi
<b>SÄHKÖLAITTEET</b>						
Tarkista sähkökaapelien ja komponenttien kunto.		X				
<b>PAINELAAKERIT</b>						
Tarkista painelaakerien kunto.				X		
<b>KÄYTTÖAKSELI</b>						
Vaihda käyttöakselin voiteluöljy.			X			X
Tarkista välys.				X		
<b>HUIPPULAAKERIN TIIVISTE</b>						
Tarkista tiivisteen kunto.	X					
<b>PAINEISTETTU TIIVISTYS</b>						
Tarkista ylipainelaitteen toiminta.			X			
Vaihdan ilmanpuhdistin.						X
<b>MURSKAIN</b>						
Tarkista hydrauliletkujen ja liitosten kireys.	X					
Tarkista kiilahihnojen kireys ja kuluneisuus.		X				
Tarkista kulutusosien mahdollinen epätasainen kuluneisuus.		X				
Tarkista suppiloiden, suojusten ja suojakannen kunto.			X			
Puhdista alarungon armit ja poista roskat.		X				
Tarkista koneen yleinen kunto.		X				
Kunnosta murskain.					X	
Poista pöly murskaimesta.			X			
<b>VOITELU- JA SÄÄTÖLAITE</b>						
Tarkista öljyn määrä voitelusäiliössä.	X					
Tarkista paluuöljyn suodatinkori.	X					
<b>KARA-AKSELIN PÖLYTIIVISTE</b>						
Tarkista tiivisteen kunto.	X					

## VIANMÄÄRITYS Liite 2.

TOIMINTAHÄIRIÖT	SYY	KORJAUSOHJE
<b>PROSESSI EI KÄYNNISTY</b>	Hätäpysäytys aktivoitu.	Poista hätäpysäytyspainike toiminnasta.
<b>ÖLJYPUMPPU EI KÄYNNISTY</b>	Pysäytysvaihe käynnissä.	Odota, kunnes pysäytysvaihe on päättynyt. Tarkista sähköliitännät.
	Säiliössä ei ole riittävästi öljyä.	Lisää öljyä
	Säiliön öljyn lämpötila on liian alhainen	Odota, kunnes öljy on riittävän lämmintä.
	Säiliön öljyn lämpötila on liian korkea.	Anna öljyn jäähtyä. Määritä liian korkean lämpötilan syy
	Painekeytkimen liitin on sulkeutunut ennen käynnistystä	Tarkista painekeytkimen asetukset
	Pumpun moottori ei saa virtaa	Tarkista sähköliitännät ja –järjestelmä ja korjaa tarvittaessa.
	Talvitila on päällä	Kytke talvitila pois päältä
<b>MURSKAIN EI KÄYNNISTY</b>	Murskaimessa on syötettä	Poista syöte. Jos kammio on tyhjä, tarkista tasonilmaisim.
	Öljypumppu ei ole toiminnassa	Kuten yllä. Pumpussa saattaa olla mekaaninen vika. Tarkista pumppu
	Paluuöljyn lämpötila on liian alhainen	Odota, kunne öljy on riittävän lämmintä
	Voitelupaine ei ole sallituissa rajoissa.	Tarkista paineanturi.
	Poistokuljetin ei ole käynnissä	Kytke poistokuljettimen turvakytkin pois päältä ja käynnistä kuljetin.
	Kiilahihnat luistavat	Kiristä hihnat tai vaihde ne tarvittaessa.
	Kiilahihnat ovat katkenneet	Tyhjennä murskauskammio, selvitä katkeamisen syy ja vaihda hihnat.
	Paluuöljyn lämpötila-anturi ei anna signaalia	Tarkista anturi. Vaihda tarvittaessa.
<b>MURSKAIN PYSÄHTYY KÄYNNISTYSVAIHEEN AIKANA</b>	Murskaimen teho on liian suuri liian pitkään	Murskaimen moottori on vaurioitunut. Viallinen käynnistysvastus/pehmeäkäynnistin
	Murskain on vaurioitunut	Ota yhteys Metsoon
<b>SYÖTIN EI KÄYNNISTY</b>	Murskain ei ole käynnissä.	Kuten yllä.
	Kara-akseli on pohjalla (turvarajan alla).	Poistoventtiili on auki. Sulje venttiili. Tarkista asetusanturi. Asetuspiirissä ei ole painetta. Tarkista asetusyksikkö.



## TURVALLISUUS OHJEITA Liite 3.

1. Turvallisuusohjeiden tai varoitusmerkkien huomiotta jättäminen lisää vakavan loukkaantumisen tai kuoleman vaaraa.
2. Karamurskain on suunniteltu turvalliseksi, kun sitä käyttää ammattitaitoinen henkilöstö tämän työn mukaisissa käyttötilanteissa. Kaikki muut huolto- ja korjaustyöt on annettava kyseisiin töihin erikoistuneen henkilöstön tai Metson huoltohenkilöstön tehtäviksi.
3. Älä koskaan käytä murskainta ilman asianmukaisia suojuksia tai turvalaitteita.
4. Tarkista ennen murskaimen käynnistämistä, ettei kukaan ole murskaimen lähetyvillä.
5. Murskausprosessin aikana ei saa olla vaara-alueella. Murskauskammio saattaa sinkoutua usean metrin etäisyydelle murskaimesta. Käytä aina kypärää ja turvalaseja.
6. Älä katso murskauskammioon murskauksen aikana. Materiaalia saattaa sinkoutua murskaimesta murskauksen aikana ja aiheuttaa loukkaantumisen. Käytä aina kypärää ja turvalaseja.
7. Varmista ennen huoltotöiden tekemistä, että murskauskammio on tyhjä. Murskaimesta voi singota materiaalia myös sen ollessa pysähtyneenä.
8. Koska murskain on asennettu kumivementimien päälle, se liikkuu murskauksen aikana. Tämä liike aiheuttaa puristumisvaaran. Älä koskaan laita käsiäsi tai jalkojasi murskaimen rakenteen tai liikkuvien osien läviin murskauksen aikana. Liike saattaa olla jopa  $\pm 25$  mm.
9. Tukoksen poistaminen jumiutuneesta kammiossa on erittäin vaarallista. Älä yritä poistaa tukosta ennen kuin murskain on täysin pysähtynyt.
10. Murskain ei pysähdy välittömästi moottorin sammuttamisen jälkeen. Varmista, että murskain on täysin pysähtynyt ennen kuin avaat suojuksia tai huollat tai säädät murskainta.
11. Murskauskammiossa ja lisälaitteissa, esimerkiksi suppiloissa, siirtoasemissa ja seuloissa, muodostuu pölyä, joka voi levitä ilmaan, ellei sitä estetä. Metso suosittelee, että kaikki ilmassa leijailevalle pölylle altistuvat käyttävät pölysuojia,

esimerkiksi hengityssuojainta, estämään pölyn sisäänhengitystä. On omistajan ja käyttäjän vastuulla arvioida suojaimien ja varoitusten tarpeellisuus ja riittävyys, hankkia ne ja varmistaa, että niitä käytetään ja noudatetaan!

12. Melutaso on murskaimen lähellä vaarallisen korkea. Kaikkien murskaimen lähellä työskentelevien on käytettävä kuulosuojaimia. Melutaso on yleensä noin 100-115 dB murskaimen lähellä murskauksen aikana.
13. Varmista, että kara-akseli on ala-asennossa ennen huoltotöiden tekemistä. Säätöpiirin paine voi olla korkea, vaikka murskain olisi pysähtyneenä.
14. Varmista ennen huoltotöitä, että murskain on pysähtynyt ja lukittu.
15. Murskaimen pinnat saattavat kuumentua murskauksen aikana. Kuumat pinnat voivat aiheuttaa vakavia palovammoja. Varmista ennen huoltotöitä, että pinnat ovat jäähtyneet.
16. Voiteluöljy ja –rasva voi olla kuumaa. Varmista, että kuuma öljy ja rasva ei pääse kosketuksiin ihon kanssa.
17. Ennen öljyn tai rasvan käsittelyä katso öljyn valmistajan toimittama käyttöturvallisuustiedote.
18. Lue huolellisesti kappale Kulutusosien vaihto, ennen kuin vaihdat murskaimen kulutusosia.
19. Tarkista komponentin paino ennen kulutusosan vaihtamista varmistaaksesi että käytettävä nostolaite riittää nostamaan komponentin painon.
20. Lue nostamista ja kulutusosien vaihtamista koskevat ohjeet huolellisesti ennen kulutusosien vaihtamista. Varmista, että osat ovat kunnolla tuettuja ennen nostamista. Älä koskaan oleskele riippuvan kuorman alla.
21. Noudata työturvallisuusmääräyksiä kaikkien huolto- ja nostotöiden aikana!
22. Paineakun lataaminen on annettava asiantuntija tehtäväksi. Paineakku voi räjähtää, jos se ladataan väärin. Älä lataa akkua itse.
23. Vapauta paine hydraulijärsjestelmästä ohjeiden mukaan ennen huoltotöitä.
24. Voitelulaitteen jäähdytyspuhallin käynnistyy automaattisesti murskauksen aikana. Älä mene lähelle puhallinta tai poista suojuksia murskauksen aikana. (*Metso Minerals, Karamurskain Nordberg GP300, ohjekirja.*)

## VAROITUSKYLTTIEN KOODIT JA TEKSTIT (ANSI) Liite 4.

1. MM0229994 **VAROITUS** Luetaan käyttöohjekirja ja varmistetaan, että ymmärretään sen sisältö ennen tämän koneen käyttöä tai huoltoa. Käyttöohjeiden noudattamatta jättäminen voi aiheuttaa kuoleman tai vakavan vamman.

**VAARA** Keuhkosairauden vaara. Pölysuojain välttämätön.

**VAROITUS** Silmävamman vaara. Silmäsuojaimien käyttö välttämätön.

**HUOMIO** Pään vamman vaara. Kypärän käyttö välttämätön.

**HUOMIO** Vaarallinen melutaso. Korvasuojaimen käyttö välttämätön.

2. MM0229995 **VAARA** Liikkuvat osat voivat murskata ja leikata. Älä laita työkaluja murskauskammioon moottorin ollessa käynnissä.

**VAROITUS** Materiaalia voi lentää ulos. Älä seiso murskaimen lähellä moottorin ollessa käynnissä.

3. MM0229997 **VAROITUS** Esillä olevat liikkuvat osat voivat aiheuttaa vakavia vammoja. Älä avaa vauhtipyörän suojaa, ennen kuin kone on täysin pysähtynyt.

4. MM0229996 **VAROITUS** Esillä olevat liikkuvat osat voivat aiheuttaa vakavia vammoja. ÄLÄ käytä tätä konetta ilman asianmukaisia suoja.

5. MM0231186 **VAROITUS** Liikkuvat osat voivat murskata ja leikata. Älä avaa luukkuja ennen kuin kone on täysin pysähtynyt.

6. MM0230002 **VAROITUS** Huolto paineenalaisena voi aiheuttaa vakavia vammoja. Lukiste lähde ja vapayta paine ennen huoltoa.

7. MM0230498 **VAROITUS** Lue käyttöohjekirja ja varmista, että ymmärrät sen sisällön ennen tämän koneen käyttöä tai huoltoa. Käyttöohjeiden noudattamatta jättäminen voi aiheuttaa kuoleman tai vakavan vamman. Korkea jännite. Korkeapaineinen öljy. Lukitsematta jättäminen voi aiheuttaa kuoleman tai vakavan loukkaantumisen.

(Metso Minerals, Karamurskain Nordberg GP300, ohjekirja)

## VAROITUSKYLTTIEN KOODIT JA TEKSTIT (ISO) Liite 5.

1. MM0250258 **VAROITUS** Lue käyttöohjekirja ja pidä huoli, että ymmärrät sen, ennen tämän koneen käyttöä tai huoltoa. Käyttöohjeiden noudattamatta jättäminen voi aiheuttaa kuoleman tai vakavan vamman.

**VAARA** Keuhkosairauden vaara. Pölysuojain välttämätön.

**VAROITUS** Silmävamman vaara. Silmäsuojaimien käyttö välttämätön.

**HUOMIO** Pään vamman vaara. Kypärän käyttö välttämätön.

**HUOMIO** Vaarallinen melutaso. Korvasuojaimen käyttö välttämätön.

2. MM0250251 **VAARA** Liikkuvat osat voivat murskata ja leikata. Älä laita työkaluja murskauskammioon moottorin ollessa käynnissä.

**VAROITUS** Materiaalia voi lentää ulos. Älä seiso murskaimen lähellä moottorin ollessa käynnissä.

3. MM0250244 **VAROITUS** Esillä olevat liikkuvat osat voivat aiheuttaa vakavia vammoja. Älä avaa vauhtipyörän suojaa, ennen kuin kone on täysin pysähtynyt.

4. MM0250244 **VAROITUS** Esillä olevat liikkuvat osat voivat aiheuttaa vakavia vammoja. ÄLÄ käytä tätä konetta ilman asianmukaisia suoja.

5. MM0252118 **VAROITUS** Liikkuvat osat voivat murskata ja leikata. Älä avaa luukkuja ennen kuin kone on täysin pysähtynyt.

6. MM0250241 **VAROITUS** Huolto paineenalaisena voi aiheuttaa vakavia vammoja. Lukiste lähde ja vapayta paine ennen huoltoa.

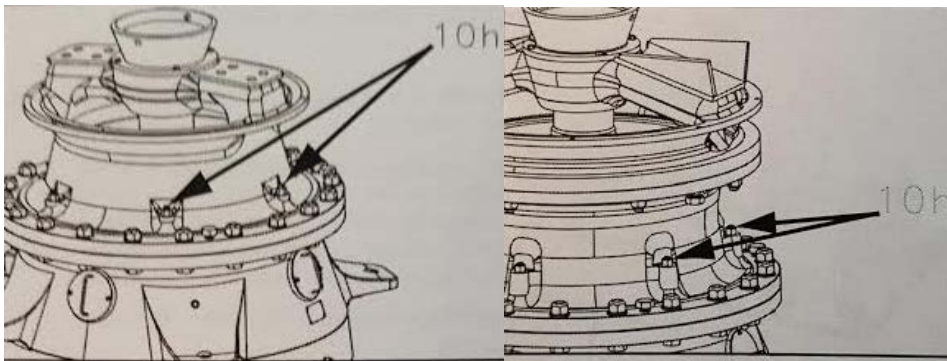
7. MM0265819 **VAROITUS** Lue käyttöohjekirja ja varmista, että ymmärrät sen sisällön ennen tämän koneen käyttöä tai huoltoa. Käyttöohjeiden noudattamatta jättäminen voi aiheuttaa kuoleman tai vakavan vamman. Korkea jännite. Korkeapaineinen öljy. Lukitsematta jättäminen voi aiheuttaa kuoleman tai vakavan loukkaantumisen.

(Metso Minerals, Karamurskain Nordberg GP300, ohjekirja)

## MÄÄRÄAIKAISHUOLLOT Liite 6.

10 ensimmäisen käyttötunnin jälkeen

Mitä tarkastetaan...	Miten tarkastetaan	Kuka tarkastaa
Kulutusosat	Pulttien kiristysmomentti	Käyttöhenkilö
Letkut ja putket	Kaikki liitokset	Käyttöhenkilö
Kiilahihnat	Kiilahihnojen kireys	Käyttöhenkilö



Kuvio 1. ja 2. Kulutusosan pultit

Kahdeksan käyttötunnin välein / jokaisessa vuorossa

Mitä tarkastetaan	Miten tarkastetaan	Kuka tarkastaa
Öljyt	Pinnankorkeus	Käyttöhenkilö
Suodatinkori	Tukossa /ei tukossa	Käyttöhenkilö
Letkut ja kiinnikkeet	Kaikki liitokset	Käyttöhenkilö
Tiiviste	Huippulaakeri	Käyttöhenkilö

40 käyttötunnin välein / joka viikko (yksivuorokäyttö)

Mitä tarkastetaan	Miten tarkastetaan	Kuka tarkastaa
Yleinen kunto	pulttien kireys, vuodot, kuluneisuus, halkeamat jne.	Käyttöhenkilö
Kulutusosat	mahdollinen epätasainen kuluminen	Käyttöhenkilö
Alarungon puhdistus	armit ja liukurengas	Käyttöhenkilö
Kiilahihnat	Kireys ja kuluneisuus	Käyttöhenkilö
Sähkökaapelit ja komponentit	Silmämääräinen kunto	Käyttöhenkilö

400 käyttötunnin välein / kerran kuukaudessa (kaksivuorokäyttö) / joka toinen kuukausi  
(yksivuorokäyttö)

Mitä tarkastetaan	Miten tarkastetaan	Kuka tarkastaa
Pölytiivisteen vällys	Liukurenkaasta ja kara-akselista	Käyttöhenkilö
Käyttöakselin öljyt	Vaihdetaan	Käyttöhenkilö
Suppilot, suojukset ja suojakansi	Silmämääräinen kunto, vaihdetaan tarvittaessa.	Käyttöhenkilö / Metallimiehet
Kiilahihnojen suojus, kiilahihna pyörä ja voitelulaite	Puhdistetaan pölystä	Käyttöhenkilö
Ylipainelaite	Toiminta ja letkun kunto	Käyttöhenkilö

2000 käyttötunnin välein / kerran vuodessa (yksivuorokäyttö) / puolen vuoden välein  
(kaksivuorokäyttö)

Mitä tarkastetaan	Miten tarkastetaan	Kuka tarkastaa
Kara-akselin painelevyt	Pronssilevyjen öljyuran syvyys, <2mm niin pitää vaihtaa	Käyttöhenkilö / Metson paikallinen asiantuntija vaihtaa.
Käyttöakselin ja epäkeskoakselin hammaspyörän vällys	Hihnapyötä 450mm vällys alue 1,2mm<1,6mm	Käyttöhenkilö / Metson paikallinen asiantuntija vaihtaa.

Kausihuolto (kesä/talvi)

Mitä tarkastetaan	Miten tarkastetaan	Kuka tarkastaa
Voiteluöljy	vaihdetaan	Käyttöhenkilö
Voiteluöljysäiliö ja suodatin	Puhdistetaan säiliö ja vaihdetaan suodatin	Käyttöhenkilö
Huippulaakeri	vaihdetaan rasva	Käyttöhenkilö
Paineistettu pölytiiviste	vaihdetaan ilmansuodatin	Käyttöhenkilö

20000 käyttötunnin välein / 10 vuoden välein (yksivuorokäyttö) / viiden vuoden välein  
(kaksivuorokäyttö)

Mitä tarkastetaan	Miten tarkastetaan	Kuka tarkastaa
Runkoliitokset	vällys ja kuluneisuus	Metson asiantuntija
Voitelulaite ja letkut	kunto	Metson asiantuntija
Turvalaitteet	esim. iskuventtiilin kunto	Metson asiantuntija

## MÄÄRÄAIKAISHUOLLOT TEORIA Liite 7.

### Yleistä

Konetta saavat huoltaa ja korjata luotettavat ammattitaitoiset henkilöt, joilla on riittävä tietämys koneesta. Kaikissa koneen ja sen turvalaitteiden toimintaa liittyvissä toimenpiteissä sekä tarkistuksissa, huollossa ja korjauksissa on noudatettava tässä työssä mainittuja käynnistys- ja pysäytysohjeita ja muita sovellettavia huolto-ohjeita.

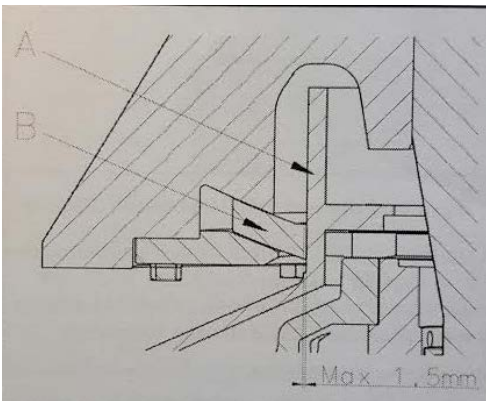
Varataan koneen ympärille riittävästi turvatilaa houlto- ja korjauksia varten.

Kun murskain on sammutettu huolto- tai korjausta varten, varmistetaan ettei se voi käynnistyä vahingossa. Avataan pääkytkin ja poista virta-avain lukosta. Kiinnitetään pääkytkimeen varoituskyltti ja lukitse kytkin.

Muita kuin tässä työssä mainittuja huoltotoimia saavat tehdä vain Metson valtuuttamat asentajat. Muussa tapauksessa koneen takuu mitätöityy.

### Kara-akselin pölytiivisteiden vaihto

Kara-akselin kunto on tarkistettava aina, kun kartio vaihdetaan. Tiiviste on vaihdettava, jos se on vaurioitunut, jos tiivisteiden ja liukurenkaan välys on yli 1,5mm (kuva 1) tai jos tiivisteiden ylä- tai alapinta on voimakkaasti kulunut.



**Kuvio 1. Liukurenkaan ja pölytiivisteiden enimmäisvälys**

Nostetaan kara-akseli pois paikaltaan. Kierretään silmukkapultti kara-akselin yläpäässä olevaan reikään ja nostetaan akseli varovasti ylös. Tarkistetaan kara-akselin paino.

Välipainelevy saattaa siirtyä, kun kara-akselia nostetaan. Tarkistetaan välipainelevy ja aseta se takaisin paikalleen (tarvittaessa), ennen kuin asennat kara-akselin takaisin.



Asetetaan kara-akseli kyljelleen varoen vaurioittamasta ylä- ja alapään laakeripintoja. Ei lasketa akselin alapäässä olevaa painelevyä suoraan maata vasten, vaan käytetään suojana kumilevyä.

Irroitetaan liukurenkaan kiinnityspultit. Irroitetaan liukurengas kiertämällä neljä irrotuspulttia kierrereikiin ja pakottamalla niiden avulla liukurengas irti. Suojataan akselin laakeripinnat esim. kartonki- tai kumilevyllä estääksesi irtoavaa liukurengasta vaurioittamasta laakeripintaa. Nostetaan liukurengas pois ja irrota vanha tiiviste. Puhdistetaan uusi tiiviste ja sen pesä ja asetetaan tiiviste paikalleen. Tiivistettä ei tarvitse rasvata. Nostetaan liukurengas tiivisteeseen päälle. Kiinnitetään liukurengas paikalleen kiinnityspulteilla. Ei unohdeta aluslaattoja. Varmistetaan, että tiiviste pääsee liikkumaan vapaasti pesässä. Liukurenkaan ja tukikartion välissä voidaan tarvittaessa käyttää säätölevyjä.

#### Huippulaakerin tarkistus/vaihto

Huippulaakeri on vaihdettava, jos se on vaurioitunut tai kuluneisuus ylittää sallitut rajat. Huippulaakeri voidaan vaihtaa vain, kun ylärunko on nostettu pois paikaltaan esim. kulutusosien vaihdon yhteydessä. Irrota huippulaakeripesän kansipultit ja nosta kansi pois. Poista rasva huippulaakeripesän yläosasta.

Irrota huippulaakerin kiinnityspultit. vedä huippulaakeri ulos irrotuspulttien avulla. Jos laakeri ei irtoa, lämmitä pesää. Nosta laakeri pois paikaltaan. Asenna uusi huippulaakeri. Lämmitä pesää hieman, jolloin asennus sujuu helpommin. Asenna huippulaakerin pultit. Täytä huippulaakeri pesä rasvalla. Tarkista kannen kunto ja korjaa tai vaihda tarvittaessa. Nosta kansi paikalleen ja kiinnitä pulteilla. Testaa murskainta ilman kuormaa ja varmista, että se toimii kunnolla.

#### Kara-akselin suojaholkin vaihto

Myös kara-akselin yläosan suojaholkki on vaihdettava, jos se on vaurioitunut tai kuluneisuus ylittää sallitut rajat. Holkki voidaan vaihtaa vain, kun ylärunko on nostettu pois paikaltaan.

Leikkaa suojaholkki varovasti leikkurilla. Varo vaurioittamasta akselia.

Puhdista akseli ja uusi suojaholkki huolellisesti. Lämmitä uutta suojaholkkia, kunnos holkin ja kara-akselin välinen lämpötilaero on 160°C. Holkin lämpötila saa kuitenkin olla enintään 240°C. Suojaholkissa on nostoreiät (M8), joiden avulla holkki voidaan asentaa

kertayrityksellä. Jos holkkia ei onnistuta asentamaan kertayrityksellä, leikkaa se irti ja yritä uudelleen uudella holkillä.

### Painelevyjen tarkistus/vaihto

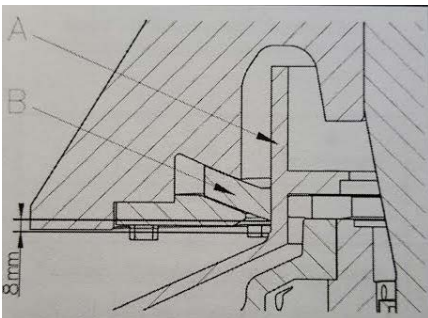
Painelevyjen kunto on tarkistettava joka vuosi. Tarkistus on helpointa tehdä kulutusosien vaihdon yhteydessä. Painelevyasennelman prossilevyt – kara-akselin alapäässä ja säätösylinterissä – on vaihdettava viimeistään, kun öljyurien syvyys on alle 2mm (uusissa levyissä 5mm). Tarkista myös välipainelevyn (B, teräksinen) kunto. Vaihda kaikki levyt samalla kertaa.

Levyjen vaihtoa varten kara-akseli on nostettava pois paikaltaan ja asetettava kyljelleen. Irrota lukkorengas kara-akselin päässä olevasta laakerin kiinnityspultista ja avaa pultti. Poista painelevy paikaltaan.

Puhdista painelevy ja sen paikka akselilla ja asenna sitten levy takaisin. Huomaa lukitustappi. Lukitse kiinnityspultti lukituslevyllä. Poista murskaimesta öljy painelevyjen vaihtoa varten.

Kierrä silmukkapultti alemman painelevyn keskiön reikään ja nosta painelevy ja laakeri varovasti pois paikoiltaan. Laakerin halkaisija on noin 1,5mm pienempi kuin epäkeskolaakerin. Puhdista alemman painelaakerin pesä ja asenna uusi laakeri ja painelevy erikseen. Varmista, että painelaakerin lukitustappi menee riekään ja että laakeri on kunnolla paikallaan.

Liu'uta painelevyä painelaakerin päällä kohta epäkeskopuolta, jotta painelaakeriasennelma asettuu mahdollisimman hyvin paikalleen, kun kara-akseli lasketaan alas. Voit tarkistaa painelevyn oikean asennon mittaamalla etäisyyden K liukurenkaan (A) ja pölytiivisteeseen (B) väliltä kara-akselin (männän) ollessa täysin alhaalla. Etäisyyden on oltava 8mm.



**Kuvio 2. Liukurenkaan (A) ja pölytiivisteeseen (B) etäisyyden on oltava 8mm**

Jos etäisyys on tätä suurempi, painelevyjä ei ole optimoitu oikein. Nostetaan kara-akselia ja korjaa painelevyn asentoa.

#### Huippulaakerin tiivisteiden vaihto

Huippulaakerin tiivisteiden kunto on tarkistettava päivittäin. Jos tiiviste on vaurioitunut, kara-akselilla on rasvaa kiristysmutterin yläpuolella. Vaihda vaurioitunut tiiviste välittömästi. Pura ylärungon kokoonpano ja nosta ylärunko telineelle. Irrota vanha tiiviste ylärungosta. Aseta uusi tiiviste paikalleen ura ylöspäin. Jos lämpötila on nollan alapuolella, lämmitä tiiviste ensin huonelämpötilaan, jolloin asennus on helpompaa ja estetään tiivisteiden murtuminen. Taivuta tiivistettä asennuksen aikana. Vaihda tämän jälkeen kartiot (tarvittaessa) ja kokoa murskain.

(Metso Minerals, Karamurskain Nordberg GP300, ohjekirja.)