

**Jesse Sarpola**

# **ENNAKKOHUOLLON SUUNNITTELU SUORAVALURADALLE**

**Opinnäytetyö**

**CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU**

**Kone- ja tuotantotekniikka**

**Huhtikuu 2016**

**TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ**

<b>Yksikkö</b> Kokkola-Pietarsaari	<b>Aika</b> Huhtikuu 2016	<b>Tekijä/tekijät</b> Jesse Sarpola
<b>Koulutusohjelma</b> Kone- ja tuotantotekniikka		
<b>Työn nimi</b> ENNAKKOHUOLLON SUUNNITTELU SUORAVALURADALLE		
<b>Työn ohjaaja</b> Ilkka Rasehorn	<b>Sivumäärä</b> 28	
<b>Työelämäohjaaja</b> Jonas Kronqvist		
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ennakkohuolto suoravaluradalle. Aluksi työssä esitellään yritystä ja prosessia. Sen jälkeen käsitellään ennakkohuollon suunnittelua ja toteutusta. Ennakkohuollon tekemiseen käytetään apuna valimolle jo suunniteltuja ennakkohuollon työmääriä sekä valimolla toimivien koneenasentajien tietämystä laitekokonaisuudesta. Kun suoravaluradan toiminnan kannalta tärkeimmät huoltokohteet ovat selvillä, aloitetaan työmääräimen tekeminen. Työmääräintä käytetään suoravaluradan ennakkohuollon yhteydessä. Ennakkohuollon lisäksi laitteelle on tehty pienimuotoinen huolto-ohje. Huolto-ohjeessa on kuvia ja tekstiä, joiden tarkoitus on helpottaa ymmärtämään ennakkohuoltoa paremmin.</p>		
<b>Asiasanat</b> Ennakkohuolto, ennakoiva kunnossapito, kunnossapito, suunnittelu		

**ABSTRACT**

<b>CENTRIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</b> Kokkola-Pietarsaari	<b>Date</b> April 2016	<b>Author</b> Jesse Sarpola
<b>Degree programme</b> Machine- and production engineering		
<b>Name of thesis</b> PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN FOR SVR		
<b>Instructor</b> Ilkka Rasehorn	<b>Pages</b> 28	
<b>Supervisor</b> Jonas Kronqvist		
<p>The objective of this thesis was to plan a preventive maintenance plan for SVR. First stage was to familiarize with the company and the process. Next stage was to familiarize with preventive maintenance and how preventive maintenance plans are done. There was other preventive maintenance plans and knowledge of the foundry's workers that were used to discover the most important parts for the functioning of the machine for smooth operation. This was the information that was needed to complete the plan. Besides this preventive maintenance plan there was a service manual to understand the machine better. The service manual has pictures and text which are meant to assist in understanding the preventive maintenance better.</p>		

<p><b>Key words</b> Maintenance, planning, preventive maintenance, preventive maintenance plan</p>
--

# SISÄLLYS

<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 BOLIDEN KOKKOLA OY</b> .....	<b>2</b>
2.1 Boliden AB .....	2
2.2 Boliden Kokkola .....	2
<b>3 SINKIN TUOTANTOPROSESSI</b> .....	<b>4</b>
3.1 Pasutus .....	4
3.2 Rikkihapon tuotanto .....	5
3.3 Liuotus ja liuospuhdistus.....	6
3.4 Elektrolyysi .....	6
3.5 Sulatus, seostus ja valu .....	7
<b>4 SUUNNITELTU KUNNOSSAPITO</b> .....	<b>8</b>
4.1 Ehkäisevä kunnossapito.....	8
4.1.1 Määritelmiä .....	8
4.1.2 Miksi ehkäisevää kunnossapitoa.....	9
4.1.3 Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelun periaatteet .....	10
4.2 Kunnossapidon tehokkuus .....	10
4.3 Huomioon otettavat asiat.....	11
<b>5 ENNAKKOHUOLLON SUUNNITTELU</b> .....	<b>13</b>
5.1 Arttu toiminnanohjausjärjestelmä .....	13
5.2 Suoravalurata 2 .....	13
5.3 Ennakkohuollon työmääräin.....	16
<b>6 KUNNOSSAPITO-OHJEET</b> .....	<b>20</b>
6.1 Jäähdytysaltaat ja lämpökannet .....	20
6.2 Siirtovaunu, ränni, pata ja kääntöränni .....	24
<b>7 TYÖN TULOKSET JA POHDINTA</b> .....	<b>28</b>
<b>8 LÄHTEET</b> .....	<b>29</b>

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on ennakkohuollon suunnittelu suoravaluradalle, joka on yksi laitekokonaisuus Kokkolan Bolidenilla. Tämä kyseinen laitekokonaisuus sijaitsee valimolla, jossa sula sinkki valetaan harkoiksi. Tämä laitekokonaisuus on aika uusi, joten siihen ei ole tehty vielä ennakkohuoltosuunnitelmaa, ja siksi se valittiin opinnäytetyön aiheeksi.

Tavoitteena on suunnitella ennakkohuolto kyseessä olevalle laitteelle käyttäen hyväksi valimolla sijaitsevien kahden muun valulaitekokonaisuuden ennakkohuoltosuunnitelmia, niistä kerättyä tietoa sekä koneenasentajien tietämystä. Tämä laitekokonaisuus on sinkkitehtaalle vielä niin uusi, että siitä ei vielä ole kerätty tarpeeksi tietoa, jota voisi yksistään käyttää ennakkohuollon suunnittelussa. Tähän laitekokonaisuuteen kuitenkin kuuluu myös yksi irrotusnosturi, jota ei tässä ennakkohuoltosuunnitelmassa oteta huomioon. Tätä ennakkohuoltosuunnitelmaa olisi tarkoitus käyttää työmääräimessä, jonka avulla kunnossapidon henkilöstö tekisi ennakkohuollon kyseessä olevalle laitekokonaisuudelle.

## **2 BOLIDEN KOKKOLA OY**

### **2.1 Boliden AB**

Boliden AB on Boliden Kokkolan ruotsalainen emoyhtiö. Bolidenilla on tehtaita Ruotsissa, Suomessa ja Norjassa. Bolidenin päätuotteita ovat sinkki ja kupari. Yhtiössä tuotetaan myös kultaa, hopeaa ja lyijyä. Yhtiön liikevaihto vuonna 2014 oli 36 891 milj. Ruotsin Kruunua (n. 3 947milj. Euroa). (Boliden Kokkola Oy, 2015.)

### **2.2 Boliden Kokkola**

Boliden Kokkola on sinkkitehdas, joka on Euroopan toiseksi suurin sinkkitehdas. Tehdas on aloittanut toimintansa vuonna 1969. Kokkolan Boliden on Kokkolan suurin yksityinen työnantaja, jossa työskentelee yli 500 henkilöä. Sen tuotantokapasiteetti on noin 315 000 tonnia. Tehtaalla käytetään raaka-aineena sinkkirikastetta, jota saadaan Bolidenin omilta kaivoksilta. Sitä ostetaan myös kaivosyrityksiltä Euroopasta, Pohjois-Amerikasta ja Perusta.

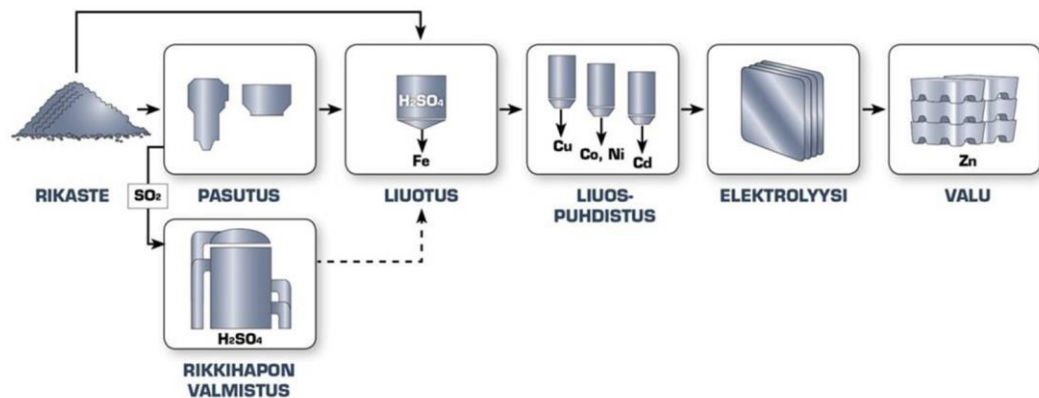
Kokkolan sinkkitehtaan päätuotteena on puhdas sinkki, jota valmistetaan kolmena erikokoisena tuotteena. Pienin on 25 kiloa painava harkko, toiseksi pienin on 2000 kiloa ja suurin on 4000 kiloa. Kokkolassa myös valmistetaan sinkistä valmistettuja sinkitystuotteita joita käytetään esimerkiksi auto-, metalli-, elektroniikka-, kemikaali-, ja lääketeollisuudessa. Vuodesta 2010 lähtien Kokkolassa on myös valmistettu rikkihappoa sivutuotteena. Vuonna 2014 Kokkolassa aloitti myös prosessivaihe, jonka ansiosta sinkkiraaka-aineesta saadaan otettua talteen hopearikastetta. (Boliden Kokkola Oy, 2015.)



KUVIO 1. Ilmakuva Kokkolan sinkkitehtaasta (Boliden Kokkola Oy, 2015.)

### 3 SINKIN TUOTANTOPROSESSI

Sinkin valmistukseen käytetyssä raaka-aineessa noin 50 prosenttia on sinkkiä. Valmiin SHG-sinkin vähimmäispuhtaus on 99,995 prosenttia. Vuodessa tuotetaan 315 000 tonnia ja päivässä keskimäärin 863 tonnia. Koko prosessissa rikasteesta sinkiksi menee kymmenen vuorokautta. Prosessin aikana syntyviä sivutuotteita, joita hyödynnetään, ovat rikkihappo, kuparisakka, höyry, sinkkisulfaattiliuos, prosessilämpö ja hopearikaste. Sinkin valmistusprosessissa on viisi erilaista vaihetta (KUVIO 2): pasutus, liuotus, liuospuhdistus, elektrolyysi ja valu. (Boliden Kokkola, 2015.)



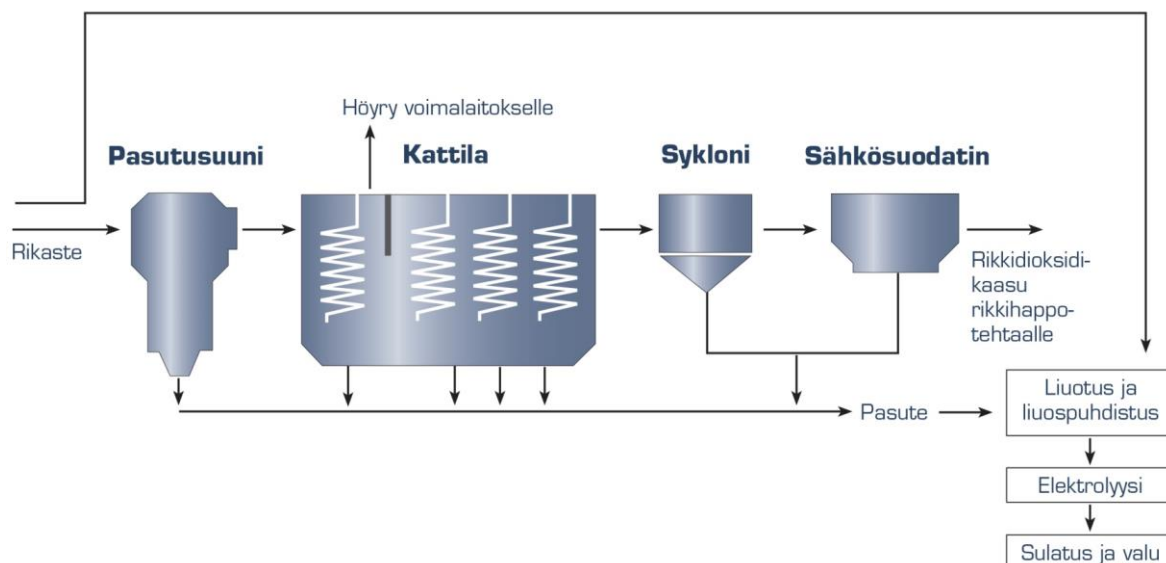
KUVIO 2. Tuotantoprosessin vaiheet (Boliden Kokkola, 2015.)

#### 3.1 Pasutus

Ihan ensimmäisenä vaiheena tuotantoprosessissa on pasutus, jossa sinkkirikaste syötetään pasutusuuniin ja poltetaan 950 °C:ssa. Tämän prosessin aikana syntyy sinkkioksidia, eli pasutetta. (Boliden Kokkola, 2015.)

Pasutuksessa sivutuotteena muodostuva rikkidioksidipitoinen kaasu jäädytetään ja sen sisältämä lämpö otetaan talteen höyrynä. Jäähtynyt rikkidioksidikaasu johdetaan happotehtaalle rikkihapon raaka-aineeksi. (Boliden Kokkola, 2015.)

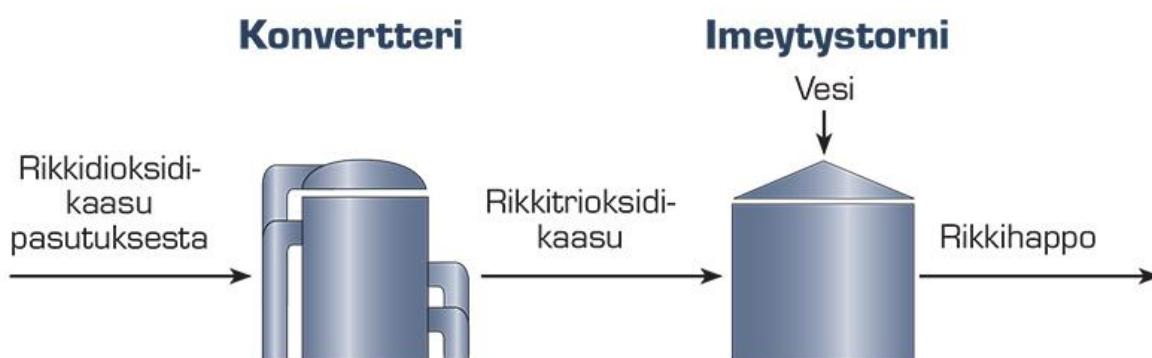




KUVIO 3. Pasutus (Boliden Kokkola, 2015.)

### 3.2 Rikkihapon tuotanto

Kun pasutusprosessista sivutuotteena saadaan rikkidioksidi-kaasua, se hapetetaan happotehtaan konverterissa rikki-trioksidi-kaasuksi. Rikkihappoa syntyy kun rikki-trioksidi-kaasu imeytetään veteen. Tämän prosessin aikana muodostuva lämpöenergia otetaan talteen kaukolämpönä. (Boliden Kokkola Oy, 2015.)

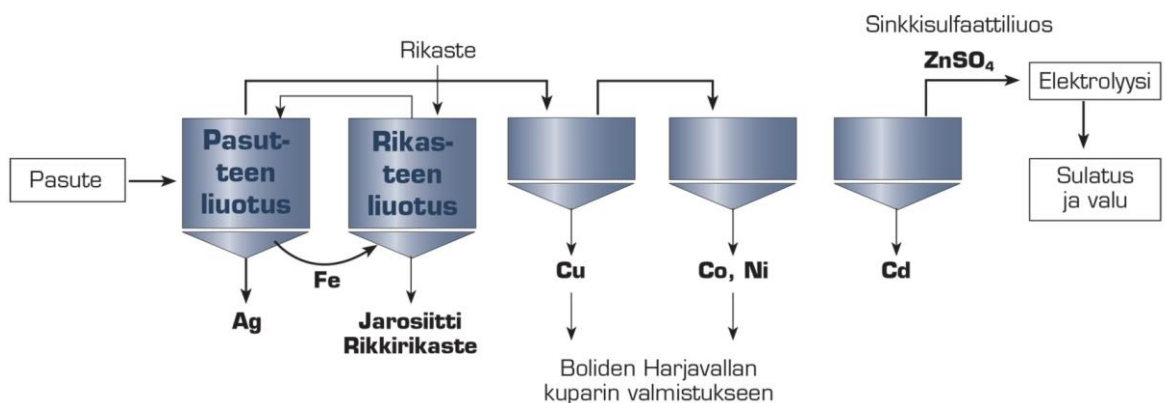


KUVIO 4. Rikkihapon tuotanto (Boliden Kokkola, 2015.)

### 3.3 Liuotus ja liuospuhdistus

Pasutettaessa syntynyt pasute ja suoraliuotusmenetelmällä käsiteltävä rikaste liuotetaan rikkihappoliuoksessa, jota saadaan elektrolyysistä niin sanottuna paluuhappona. Rauta seostetaan ja suodatetaan pois prosessista jarosiittina. Liuotuksessa syntyy sinkkisulfaattiliuosta. (Boliden Kokkola Oy, 2015.)

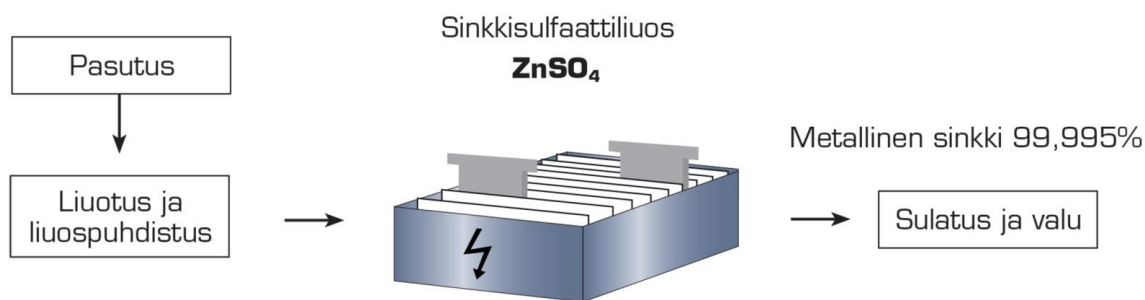
Sinkkisulfaattiliuoksessa on liuotuksen jälkeen pieniä määriä sinkin mukana liuenneita epäpuhtauksia, jotka täytyy poistaa liuoksesta ennen elektrolyysiä. Puhdistuksessa käytetään kolmivaiheista prosessia. Puhdistusprosessin jälkeen sinkkisulfaattiliuos jäähdytetään ja pumpataan elektrolyysiin. Puhdistuksen jälkeen sinkkisulfaattiliuos sisältää sinkkiä noin 150 g/l. (Boliden Kokkola Oy, 2015.)



KUVIO 5. Liuotus ja liuospuhdistus (Boliden Kokkola, 2015.)

### 3.4 Elektrolyysi

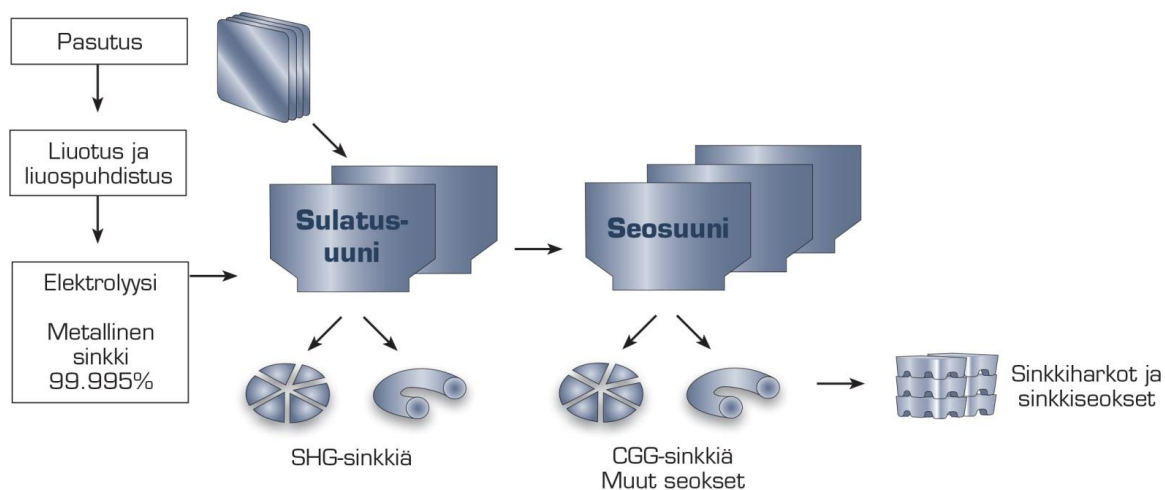
Elektrolyysissä käytetään sähkövirtaa sinkin saostamiseen alumiinilevyjen pinnalle. Alumiinilevyjä pidetään liuoksessa ja sähkövirrassa noin 35 tuntia. 35 tunnin jälkeen alumiinilevyt nostetaan pois ja tilalle laitetaan uudet alumiinilevyt. Tämän jälkeen sinkkiset alumiinilevyt viedään irrotukseen, jossa sinkki irrotetaan alumiinilevyistä. Tämän prosessin jälkeen alumiinilevyjä voi käyttää uudelleen. Huonokuntoiset alumiinilevyt kunnostetaan jrsimällä ja hitsaamalla. (Boliden Kokkola Oy, 2015.)



KUVIO 6. Elektrolyysi (Boliden Kokkola, 2015.)

### 3.5 Sulatus, seostus ja valu

Elektrolyysin jälkeen irrotettu sinkki menee valimon sulatusuuneihin, josta sula sinkki lasketaan kokilleihin jäähtymään. Näitä kokilleja on kolmea eri kokoa. Kun sula sinkki on jäähtynyt, saadaan myytäväksi menevä tuote. Valun aikana seostetaan sinkkiin asiakkaiden toiveiden mukaisesti muitakin metalleja, kuten esimerkiksi alumiinia. (Boliden Kokkola Oy, 2015.)



KUVIO 7. Sulatus, seostus ja valu (Boliden Kokkola, 2015.)

## 4 SUUNNITELTU KUNNOSSAPITO

### 4.1 Ehkäisevä kunnossapito

Määrätyin välein tai suunniteltujen kriteerien täytyessä pienennetään vikaantumisen mahdollisuutta tai kohteen toiminnan heikkenemistä (SFS-EN13306:2010)

Ehkäisevällä kunnossapidolla pidetään yllä kohteen käyttöominaisuuksia, palautetaan heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä tai estetään vaurion syntyminen (PSK 6201:2011)

Ehkäisevän kunnossapidon keinoja käytetään kohteen suorituskyvyn tai sen parametrien seuraamiseen. Sen päämäärä on vähentää vikaantumisen todennäköisyyttä tai koneen tai osien toimintakyvyn heikkenemistä. Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään säännöllisesti tai vaadittaessa. Näiden tulosten perusteella voidaan suunnitella ja aikatauluttaa kunnossapitotehtäviä. Ehkäisevään kunnossapitoon sisältyy tarkastaminen, kuntoon perustuva kunnossapito, määräystenmukaisuuden toteaminen, testaaminen, käynninvalvonta ja vikaantumistietojen analysoiminen. (Järviö, 2012, 3.)

#### 4.1.1 Määritelmiä

Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluu useita säännöllisesti tehtäviä toimenpiteitä, kuten vikaantumista aiheuttavien asioiden havainnointi ja tarkkailu. Tällöin huomataan, toimiiko kone suunnitellulla tavalla, ja esimerkiksi voitelusta, rakenteen ylläpidosta, koneen ympäristön siisteydestä sekä alkaneesta vikaantumisesta tehdään havaintoja. Tarvittaessa viat voidaan korjata ennen kuin vikaantumisesta aiheutuu isompi ongelma.

Ehkäisevä kunnossapito koostuu neljästä elementistä: toimintaolosuhteiden vaaliminen, tarkastukset, suunniteltu korjaaminen ja modernisointi.

Ehkäisevän kunnossapidon tehtävät jaetaan RCM-koulukunnan mukaan ajoitettuun, ajoitettuun & purettuun, toimintakuntoon perustuvaan, vian etsimiseen sekä tilanteeseen missä ei ole enää ehkäisevää kunnossapitoa.

Esimerkiksi tarkastustoimenpiteet tulisi suorittaa kohteen toimintakunnon mukaisesti. Tässä tehtävässä pääsääntöisesti tarkastajina toimivat koneen käyttäjät, jotka tuntevat koneen toiminnan ja työskentelevät jatkuvasti koneen luona.

Ehkäisevä kunnossapito on pääsääntöisesti suunniteltua säännöllistä toimintaa, jota voidaan tehdä koneen käydessä tai koneiden seisokkien aikaan. Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluu myös ennustava kunnossapito. Ennustava kunnossapito sisältää erilaisia mittauksia joilla pyritään selvittämään koneen ja sen osien kuntoa. Erilaisia mittauksia ovat esimerkiksi värähtelymittaukset, öljyanalyysit sekä infrapunakuvaukset. Mittaus voi olla suoraa tai epäsuoraa. Suoria mittauksia ovat mm. kuluminen ja värähtely ja epäsuoria mittauksia ovat esimerkiksi öljyanalyysit, joissa tutkitaan voiteluaineiden sisältämiä partikkeleita. (Järviö, 2012, 5.)

#### **4.1.2 Miksi ehkäisevää kunnossapitoa**

Ehkäisevän kunnossapidon avulla voidaan varmistaa prosessien luotettavuus. Täysin varmaa varmuustasoa ei teollisuudessa välttämättä tavoiteta, koska se on liian kallista. Tällöin tavoiteltava luotettavuustaso asetetaan matalammalle. Luotettavuustason korkeus on taloudellinen asia. Jos prosessin vikaantumisen riskejä ovat loukkaantuminen, kuolema tai jokin vakava ympäristöön kohdistuva, riskit tulisi arvioida vaikka se olisi kuinka hankalaa taloudellisista syistä. Kun prosessissa on tällaisia riskejä, tulisi niitä hallita ja käsitellä asiallisesti. Jos tällainen riski toteutuisi, yrityksen johto joutuisi vastaamaan siitä viranomaisille.

Kun halutaan tehokasta ehkäisevää kunnossapitoa, tulisi tietää noin 80 % tulevasta työkuormasta kolme viikkoa etukäteen. Kun työkuormasta tiedetään paljon hyvissä ajoin, keretään toimenpiteet suunnitella, tilata varaosat ja tarvikkeet sekä aikatauluttaa työt sillä tavalla, että ne haittaavat tuotantoa mahdollisimman vähän. Jos työt havaitaan liian myöhään, ei jää aikaa suunnittelulle ja todennäköisesti varaosat ja tarvikkeet eivät ole ajallaan perillä.

Kun ehkäisevän kunnossapidon kustannukset ovat pienemmät kuin sen aiheuttamat vahingot ja menetykset sekä kohteelle ja ehkäistävälle vikamuodolle on olemassa tehokas ennakkohuoltomenetelmä, on ehkäisevä kunnossapito kannattavaa.

Luotettavuuskeskeisen kunnossapidon kehittäjä John Moubrayn mukaan ehkäisevästä kunnossapidosta 40–70% tehdään turhaan. Ennakkohuoltotehtäviä suoritetaan liian usein, liian paljon ja usein menetelmät ovat tehottomia. (Järviö, 2012, 5.)

#### **4.1.3 Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelun periaatteet**

Tehokas ehkäisevä kunnossapito edellyttää suunnitelmallisuutta sekä aikataulutusta. Huolellinen suunnittelu poistaa työn tekemisen aikana tapahtuvia viiveitä. Aikataulutus taas poistaa töiden väliin jäävät viivyttelyt. Lopputuloksena resurssien käyttö tehostuu sekä koneiden ja laitteiden vikaantuminen saadaan hallittua niin hyvin kuin on mahdollista ja järkevää.

Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu on yksi kunnossapidon vaikeimmista osa-alueista. Perinteisesti ehkäisevän kunnossapidon työlistat on laadittu seuraavien tietojen pohjalta:

- vikaantumisten aikaisemmat kokemukset
- varaosien käyttömäärät
- koneen ja sen osien toiminta tavat
- koneen valmistajien suositukset

Ehkäisevällä kunnossapidolla halutaan estää aikaisemmin esiintyneet rikkoontumistapaukset. Liian usein ohjelmat ovat ylimitoitettuja tai ne sisältävät tehottomia menetelmiä. Osasyitä ovat korostunut varmuuden tavoittelu sekä valmistajien ohjeiden tahaton ylimitoittaminen, joilla koneen valmistaja on pyrkinyt varmistamaan tuotteensa moitteettoman toiminnan. (Järviö, 2012, 5.)

#### **4.2 Kunnossapidon tehokkuus**

Amerikkalaiset mittaavat tehokkuutta jakoavainajalla, joka tarkoittaa sitä aikaa, jonka kunnossapitäjä todellisuudessa kunnostaa konetta. Erilaiset asiantuntija-arviot osoittavat, että perinteisen kunnossapidon todellinen tehokkuus on 35 %:n luokkaa. Kun Suomessa tehdään työviikossa noin 37,5 tuntia töitä, tästä tehokasta kunnossapitotyötä tehdään vain 13 tuntia 7 minuuttia ja 30 sekuntia. Loppuaika kulutetaan erilaisten tukitehtävien ja viiveiden kanssa.

Kun kunnossapitäjiltä kysytään heidän kunnossapitonsa tehokkuutta, vastaus ei yleensä ole sitä mitä heidän tehokkuutensa oikeasti on. Näissä tapauksissa parannuksia on vaikea suunnitella, koska johdolla on vääränlainen kuva organisaationsa tehokkuudesta. Vasta kun todellinen tehokkuus selviää, alkaa löytyä ymmärrystä siitä, että sitä voitaisiin parantaa.

Hyvänä esimerkkinä suunnittelun vaikutuksesta kunnossapidon tehokkuuteen: Kolme kunnossapitäjää työskentelee ilman suunnittelua, yhden työviikon aikana kunnossapittoa tehdään yhteensä  $3 \times 40 \text{ h} \times 35 \% = 42 \text{ tuntia}$ . Jos näistä laitetaan yksi henkilö suunnittelemaan, kunnossapidon määrä onkin  $2 \times 40 \text{ h} \times 55 \% = 44 \text{ h}$ .

Kun halutaan tehokkuutta, on muistettava että voimavarat ja osaamiset on keskitettävä tärkeisiin asioihin. (Järviö, 2012, 5.)

### **4.3 Huomioon otettavat asiat**

Kun tehdään ehkäisevän kunnossapidon työmääräimiä, tulisi suunnittelun yhteydessä ottaa huomioon alla mainitut asiat (Järviö, 2012, 5.):

- Työnumero
- Kohdelaite (laitetiedot)
- Työtilauksen vastaanottoaika
- Työtilauksen tekijä + yhteystiedot
- Toivottu korjausaika
- Korjauksen prioriteetti
- Tehtävä
- Toimenpiteiden määrittely
- Tarvittava dokumentaatio saatavilla
- Tekijät
- Ammattitaito/pätevyyydet
- Luvat
- Tekijöiden määrä
- Rajapinnat eri ryhmien välillä
- Ilmoitukset

- Yhteistyö
- Aikatauluttaminen
- Ohjetunnit, seisokin pituus
- Materiaalilista
- Varaosalista
- Tarvittavat erikoistyökalut, erikoisosaaminen
- Työturvallisuus, vaatimukset
- Kustannusarvio
- Viiteluettelot
- Toiminnanohjausjärjestelmän päivitys seuraavaa kertaa varten.



## 5 ENNAKKOHUOLLON SUUNNITTELU

### 5.1 Arttu-toiminnanohjausjärjestelmä

Kokkolan Bolidenilla käytetään toiminnanohjaamisen järjestelmää nimeltään Arttu. Suurin osa kunnossapidon työtehtävistä otetaan vastaan sitä kautta. Periaate on, että kun esimerkiksi johonkin laitteeseen tulee vikaa, käyttäjät tekevät siitä työmääräimen Arttuun, josta sitten kunnossapito voi ottaa vastaan työtehtävän. Tätä työmääräintä käytetään esimerkiksi varaosien hankkimiseen. Kun työtehtävä on valmis, kuitataan se tehdyksi Arttuun. Tällä tavalla ohjataan toimintaa myös muillekin, ei pelkästään kunnossapidolle.

Arttua voidaan myös käyttää esimerkiksi osien tilaamiseen. Kun työtehtävät tarvitsevat varaosia, ne joko tilataan Artusta tai haetaan itse riippuen työtehtävien kiireellisyydestä. Esimerkiksi jos tiedetään, että kahden viikon päästä on jonkin laitteen seisokki ja tarkoituksena on huoltaa laitetta, voidaan Artusta tilata osat valmiiksi. Tällä tavalla kunnossapitotehtävät helpottuvat huomattavasti ja laite saadaan nopeampaa takaisin ajoon. Tavoitteena on, että suunniteltavaa ennakkohuoltoa käytettäisiin tehtaalla ja että sen saa otettua työn alle Artusta.

### 5.2 Suoravalurata 2

Seuraavaksi kuvataan prosessia, jossa suunnitellaan ennakkohuolto valimolla sijaitsevalle suoravaluradalle. Laite on tuotu Kokkolan Bolidenille keväällä 2015. Laite on tullut edellisen suoravaluradan tilalle.

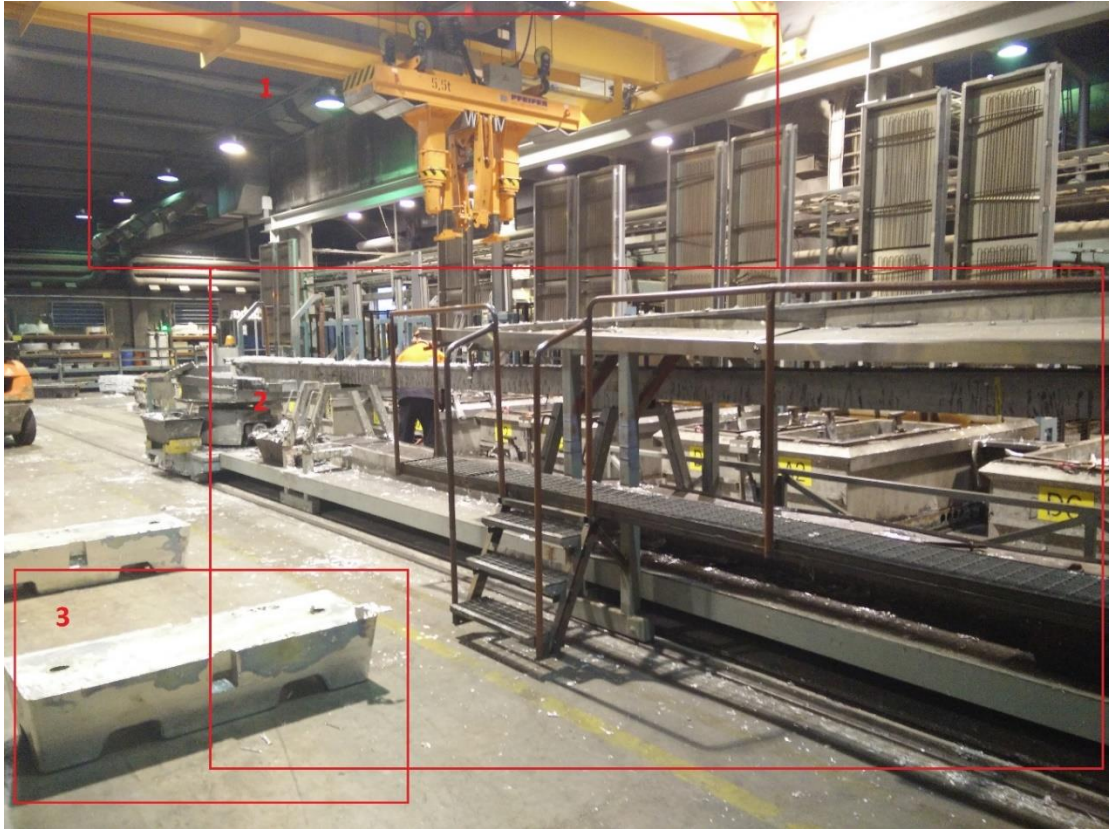
Suoravalurata koostuu seuraavista laitteista:

- Rännit
- Siirtovaunu (KUVIO 10)
- Pata (KUVIO 11)
- Kääntöränni (KUVIO 12)
- Kokillit (KUVIO 9)
- Jäähdytysaltaat (KUVIO 9)
- Lämmityskannet (KUVIO 9)
- Irrotusnosturi (KUVIO 10)

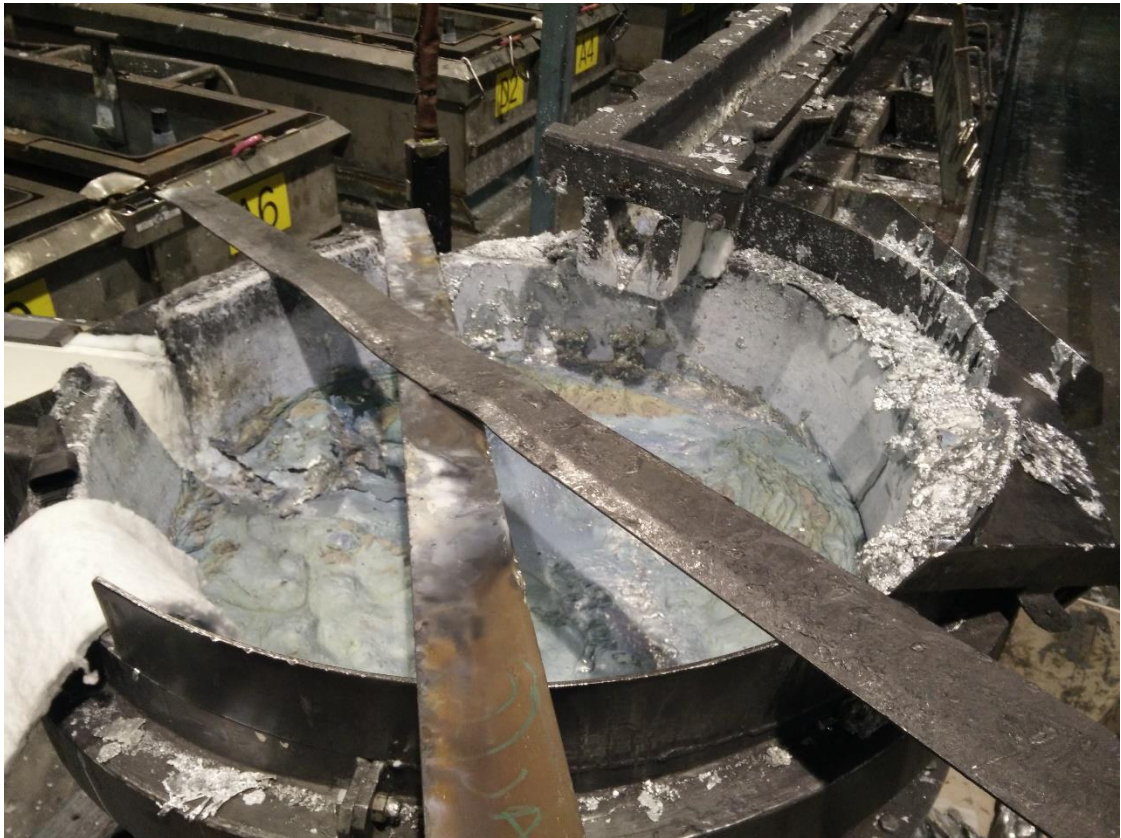
Suoravaluradan prosessi alkaa, kun valmis katodi sulatetaan sulatusuunissa. Tämän jälkeen sula sinkki valuu seosuuniin tai suoraan rännejä pitkin pataan. Jos tehdään seostettua sinkkiä, sula sinkki valuu seosuuniin. Kun tehdään puhdasta sinkkiä, sinkki valuu suoraan rännejä pitkin pataan. Padasta lähtee kääntöränni, josta sula sinkki valuu kokilleihin. Kokillit ovat jäähdtyysaltaissa. Täällä sula sinkki jäähdtytetään 45–60 min, jonka jälkeen harkot nostetaan nosturilla kokilleista ja ne niputaan kasoihin. Tässä vaiheessa harkot eivät välttämättä ole täysin jäähdtyneitä, ne saattavat olla keskeltä vielä hieman sulaa. Harkot jäähdtyvät vielä jonkin aikaa näissä nipuissa, jonka jälkeen ne haetaan pois.



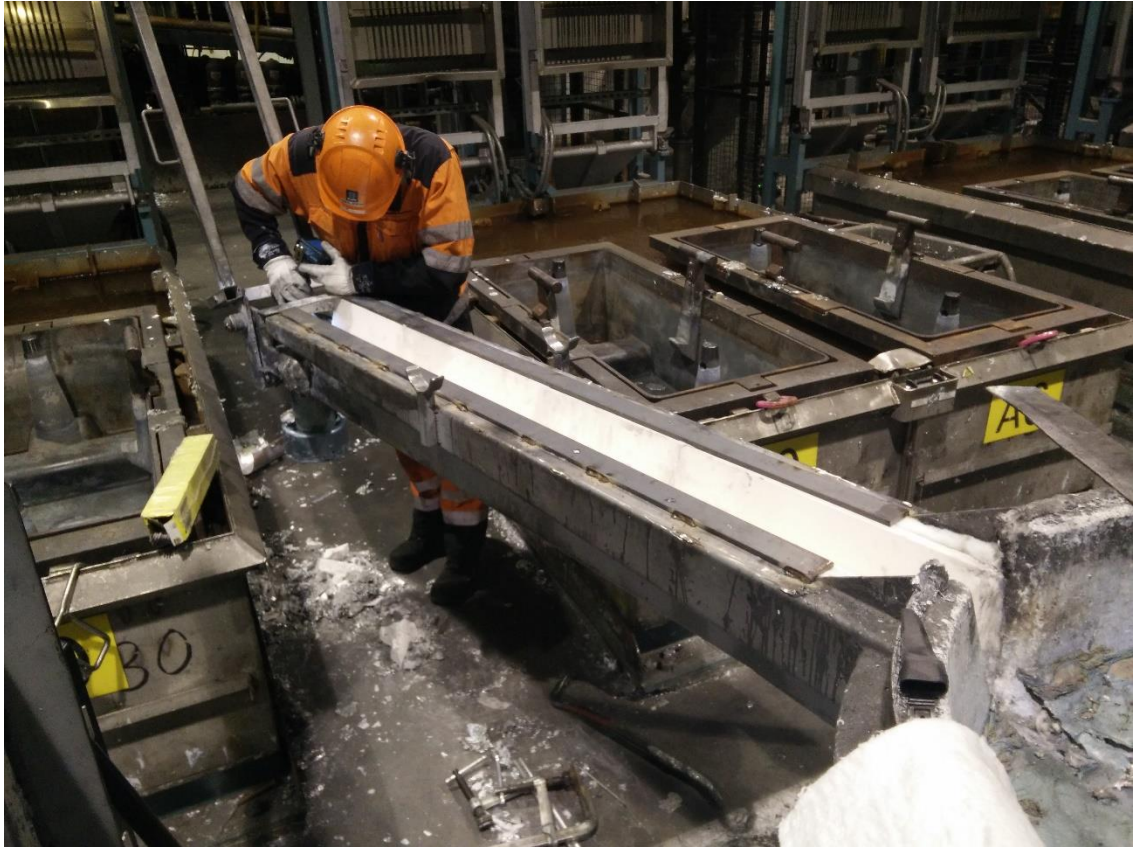
KUVIO 9. Kokillit (2), jäähdtyysallas (3) ja lämpökannet (1).



KUVIO 10. Siirtovaunu (2) ja Irrotusnosturi (1). Kuvassa myös valmis sinkkiharkko (3).



KUVIO 11. Pata. Padan päällä rännin kaksi suojapeltiä, jotka eivät kuulu pataan.



KUVIO 12. Kääntöränni.


### 5.3 Ennakkohuollon työmääräin

Kokkolan Bolidenilla ennakkohuoltoja tehdään työmääräimien avulla. Työmääräimissä on numeroitu kaikki asiat mitä laitteelle tulisi huoltaa. Työmääräimestä näkee myös, onko seisokille tarvetta, työn vastuuhenkilö sekä kuinka usein huoltoja tulisi tehdä.

Tämä ennakkohuolto tehdään suoravaluradalle noin neljän viikon välein. Tälle ennakkohuollolle riittää yksi työmääräin.

Tämän hetkisten tietojen perusteella seosvaluradan ennakkohuollossa pitäisi tarkistaa ja säätää seuraavat asiat:

- Siirtovaunun vetoakselit
- Siirtovaunun radan silmämääräinen tarkistus
- Vesiventtiilit
- Padan tarkistus ja tarvittaessa vaihto
- Ilmavuodot
- Kääntörännin nostoruuvi
- Jäähdytysaltaiden silmämääräinen tarkistus
- Lämmityskansien toiminta
- Laakerit
- Rasvaus
- Vaihteet
- Silmämääräinen tuentojen tarkistus
- Sähkömoottoreiden tarkistus
- Runkorakenteiden tarkistus
- Kaapeloinnin silmämääräinen tarkistus
- Rännin/Siirtovaunun stopparit
- Suoja-aitojen silmämääräinen tarkistus
- Laskuputken kiinnitys
- Rajojen yleiskunto
- Syöttöränniä siirron hammaskiskot ja kytkin
- Paikoitusrautojen tarkistus
- Rännin rungot
- Nostoruuvien rasvaus.

WIMZ BOLIDEN		Sivu 1 ( 2 )	
		EH -TYÖMÄÄRÄIN	
		12.02.2016	
Päätösnro:			
Työ määrä nro:	409E131921	*EH* SVR2	
<b>* 409E131921 *</b>			
Projekti:			
Seisokki:			
Päätty tyyppi:	EH-TYÖ	Työn tila:	SUORITUKSESSA
Työn tyyppi:	E	MÄÄRÄAIKAISHUOLTO	Kiireellisyys:
Työn laji:	E	ENNAKKOHUOLTO	Kriittisyys
Kohde:	P 50404020	JUMBOVALURATA 2	
Kone paikka:	P 50404020	JUMBOVALURATA 2	
Panu/Satu:	P 50404020	JUMBOVALURATA 2	
Lisäkohteet:			
Laskentatunnisteet:			
SAP IO	4090404020	Laskentapa	
Vastaanottaja: EVKUPI KONE Huoltojakso: 4			
Vastuuhenkilö:	TAK	KARHU TAPIO	Seuraava suoritus: 201610
Vetäjä:	TAK	KARHU TAPIO	Edellinen suoritus:
Tilaja:	TAK	KARHU TAPIO	
Kuormitusryhmä:			Suunn. kesto: 4
Suorittaja:			Suunn. henkilömäärä: 2
Suunnittelija:	JDS	SARPOLA	
Vaatii pysäytyksen	<input checked="" type="checkbox"/>	Tarkastus	<input type="checkbox"/>
		Hyväksymiskierto	<input type="checkbox"/>
		Ulkopuolinen suorittaja	<input type="checkbox"/>
Varaosat:			
Tako	Varaus nro	Tarvepvm	Toim.pvm Nimi
	Huomautus		Määrä Tot. määrä Yks. Saldo
			Varasto Hyilly
Työn ohjeistus / kuvaus:			
SVR2			
Tarkista ja säädä seuraavat asiat:			
- Siirtovaunun veto akselit			
- Siirtovaunun radan silmämääräinen tarkistus			
- Vesiventtiilit			
- Padan tarkistus ja tarvittaessa vaihto			
- Ilmavuodot			
- Kääntörännin nostoruuvi			
- Jäähdytyslaitteiden silmämääräinen tarkistus			
- Lämmityskansien toiminta			
- Laakerit			
- Rasvaus			
- Vaihteet			
- Silmämääräinen tuentojen tarkistus			
- Sähkömoottoreiden tarkistus			
- Runkorakenteiden tarkistus			
- Kaapeloinnin silmämääräinen tarkistus			
- Rännin/Siirtovaunun stopparit			
- Suoja-aitojen silmämääräinen tarkistus			
- Laskuputken kiinnitys			
- Rajojen yleiskunto			
			
<b>MUISTATHAN – Turvallisuus ensin</b>			
- Tiedosta työhön liittyvät riskit - Suojaus oikein - Huoeta työn aloittamisesta ja varmista tarvittavat huoat			
ARTTU TTYOTR59			

KUVIO 13. Ensimmäinen sivu ennakko huollon virallisesta työ määräimestä.

Standardiohjeet		T.pide		Rasva suositus		Määrä		Kpl		Jakso	
Raportti:											

**SEIS BOLIDEN**

Sivu 2 ( 2 )  
12.02.2016

EH -TYÖMÄÄRÄIN

---

**Työn ohjeistus / kuvaus:**


- Siirtovaunun sähkömoottori
- Syöttörännin siirto hammaskiskot ja kytkin
- Paikoitusrautojen tarkistus
- Rännin rungot
- Nostoruuvien rasvaus

**Ohjeet:**

---

**Standardiohjeet**  
Ohjetunnus

Kohde	T.pide	Rasva suositus	Määrä	Kpl	Jakso
Raportti:					



**MUISTATHAN – Turvallisuus ensin**

- Tiedosta työhön liittyvät riskit
- Suojauksia oikein
- Ilmoita työn aloittamisesta ja varmista tarvittavat luvat

ARTTU TTYOTR59

KUVIO 14. Toinen sivu ennakkohuollon virallisesta työmääräimestä

## **6 KUNNOSSAPITO-OHJEET**

### **6.1 Jäähdytysaltaat ja lämpökannet**

Lämpökannet sijaitsevat jäähdytysaltaiden päällä. Yhdessä jäähdytysaltaassa on kaksi kokillia. Kummankin kokillin päälle lasketaan lämpökansi. Jäähdytysaltaita on kahdeksan, kokilleja kuusitoista ja lämpökansia kuusitoista.

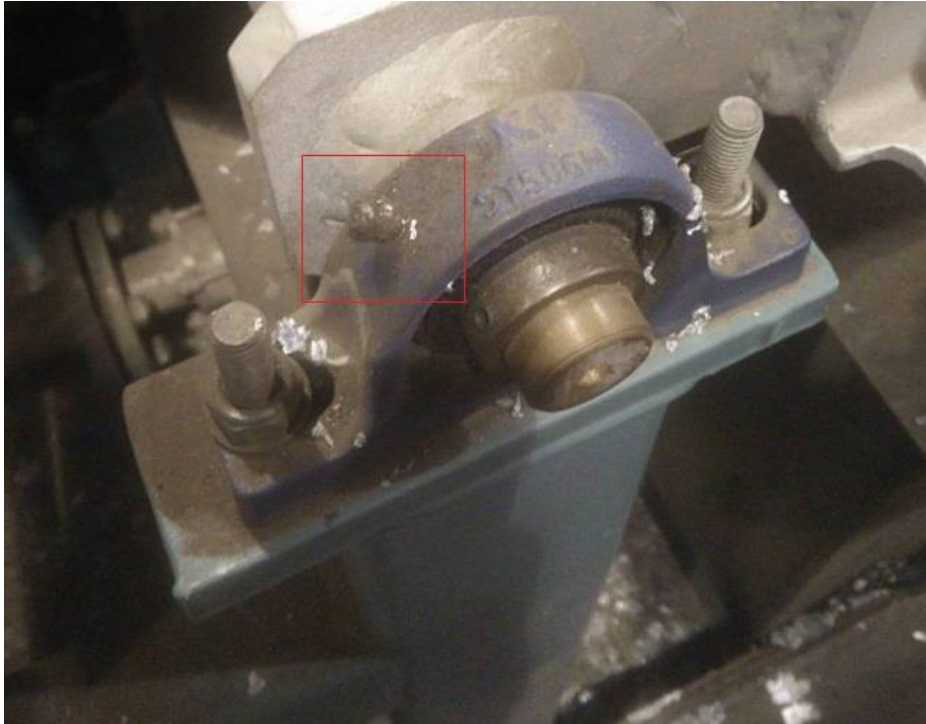
Lämpökansien kaikki laakerit on tarkistettava ja rasvattava. Lämpökansien laakereiden rasvanipan sijainti löytyy kuviosta 15. Lämpökansissa on yksi laakeri molemmilla puolin.

Lämpökansien toiminta voidaan tarkistaa liikuttamalla jokainen kansi ylhäältä alas ja alhaalta ylös. Kansia liikutetaan ohjaimista, jotka sijaitsevat kuvion 16 osoittamassa paikassa. Kuviosta 17 näkee miltä kansien ohjaimet näyttävät. Kannet laskeutuvat, kun kahvoja käännetään myötä päivään ja nousevat kun kahvoja käännetään vastapäivään.

Kuviossa 18 näkyy jäähdytysaltaiden paikoitus palojen sijainti. Nämä tarkistetaan silmämääräisesti. Esimerkiksi puuttuuko niitä tai onko irtoamaisillaan.

Oleellinen osa jäähdytysaltaiden toiminnan suhteen on myös kuviossa 19 näkyvät imulinjat, jotka on tarkistettava silmämääräisesti jäähdytysaltaiden tarkistuksen yhteydessä. Näissä ei saa olla tukkoja, kuten esimerkiksi sinkkiä.

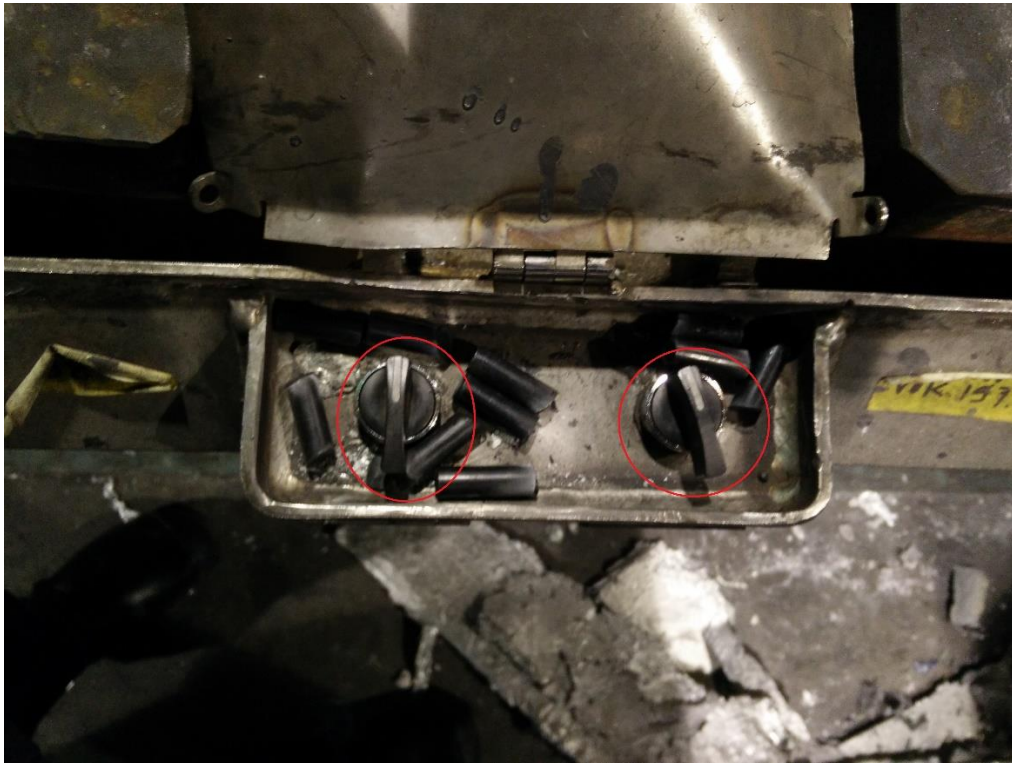




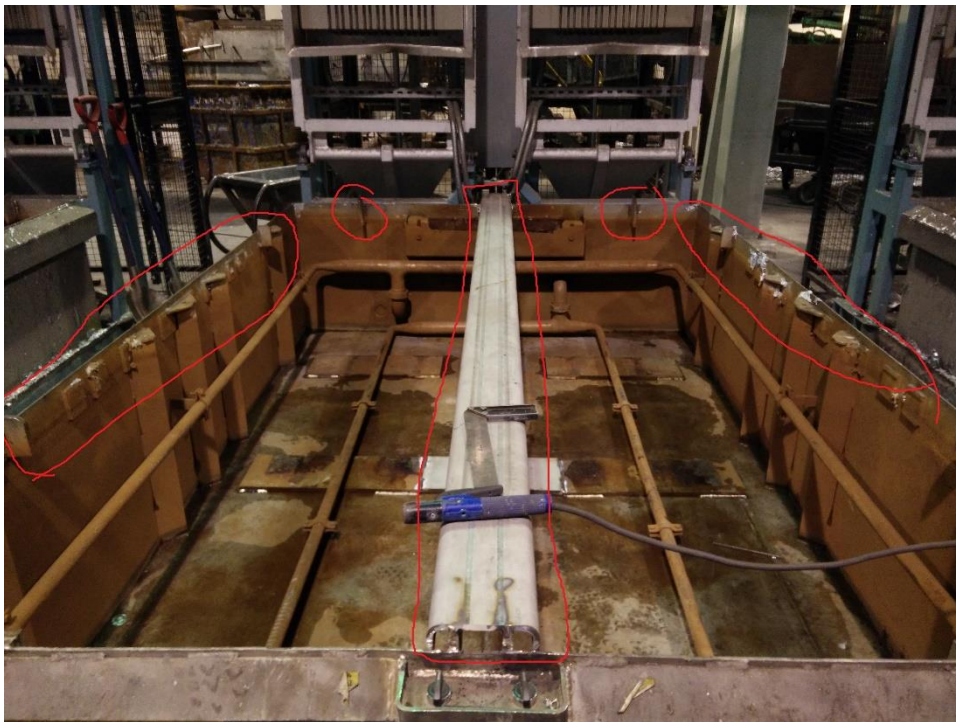
KUVIO 15. Lämpökannen laakeri ja rasvanippa



KUVIO 16. Lämpökansien ohjainten sijainti



KUVIO 17. Lämpökansien ohjaimet



KUVIO 18. Jäähdytysaltaiden paikoituspalat



KUVIO 19. Jäähdytyslaitteen imulinjat

## 6.2 Siirtovaunu, ränni, pata ja käntöränni

Syöttörännin siirtäjän hammaspyörä ja sen kisko on tarkistettava silmämääräisesti. Kuviossa 20 näkyy hammaspyörä, mutta ei kiskoja. Hammaspyörässä sekä hammaskiskossa täytyy olla kaikki hampaat tallella eivätkä hampaat saa olla liian kuluneet.

Siirtovaunun kaapeloinnin löytää siirtovaunun alta. Kuviossa 24 näkyy, miltä kaapelointi näyttää.

Ennakkohuollossa olisi hyvä rasvata laitteen toiminnan kannalta tärkeät osat. Kuvioissa 21–23 on selvät ohjeet rasvanippojen sijainnista.



KUVIO 20. Syöttörännin siirron hammaspyörät



KUVIO 21. Padan nostoruuvi ja sen rasvanippa



KUVIO 22. Padan tapin rasvanippa



KUVIO 23. Padan käännön rasvanipat



KUVIO 24. Siirtovaunun kaapelointi

## 7 TYÖN TULOKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella ennakkohuolto Boliden Kokkolan valimon uudelle suoravaluradalle. Tavoitteena oli tehdä tästä suunnitelmasta työmääräin, jota valimon koneenasentaja käyttävät hyödykseen ennakkohuoltoa tehtäessä. Ennakkohuollon suunnittelussa käytin apunani valimon muille koneille suunniteltuja ennakkohuoltoja sekä valimon koneenasentajien tietämystä. Näitä tietoja hyväksi käyttäen ennakkohuollon suunnittelu onnistui, ja siitä saatiin tehtyä työmääräin.

Ennakkohuollon suunnittelu oli mielestäni mielenkiintoinen kokonaisuus. Siinä oli sopivasti haastetta ja uskon, että tästä suunnitellusta ennakkohuollosta on apua Boliden Kokkolalle tulevaisuudessakin. Vaikka ennakkohuollon suunnitteluun on monenlaisia menetelmiä, mielestäni tällä tavalla ennakkohuollosta saadaan tarpeeksi tehokas. Vaikka tätä suunnittelemaani ennakkohuoltoa ei käytettäisiinkään loputtomiin, on siitä varmasti apua uuden suunnittelemisessä.

Tätä ennakkohuoltoa suunnitellessani opin paljon uusia asioita kunnossapidosta ja ennakkohuolloista yleensä. Kun ollaan itse tekemässä kunnossapitotöitä esimerkiksi tehtaalla, ei tule ajatelleeksi teoriassa, että mitä esimerkiksi ennakkohuolloilla tavoitellaan laitteen toiminnan lisäksi. Nyt kun olen perehtynyt aiheeseen enemmän teoriassa, olen ymmärtänyt teollisuuden kunnossapidosta huomattavasti enemmän.



## 8 LÄHTEET

Boliden Kokkola: 2013 Rikasteesta metalliksi – sinkin tuotantoprosessi.

Järviö, J & Lehtiö, T. 2012. Kunnossapito: Tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Helsinki: KP-Media Oy.

Hannu S. Laine. 2010. Tehokas kunnossapito: Tuottavuutta käynnissäpidolla. Helsinki: KP-Media Oy.

SFS-EN 13306. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. 2010. Helsinki. Suomen standardisoimisliitto SFS.

PSK 6201. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. 3. painos. 2011. PSK Standardointiyhdistys Ry.