

Niko Maliniemi

KUUMAOIKAISUKONE 1:N RUNGON POHJAN OIKAISUKONEISTUS

KUUMAOIKAISUKONE 1:N RUNGON POHJAN OIKAISUKONEISTUS

Niko Maliniemi
Opinnäytetyö
Kevät 2019
Konetekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Konetekniikan koulutusohjelma

Tekijä: Niko Maliniemi

Opinnäytetyön nimi: Kuumaoikaisukone 1:n rungon pohjan oikaisukoneistus

Työn ohjaajat: Mikko Vanhala ja Esa Törmälä

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2019

Sivumäärä: 27 + 6 liitettä

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana on toiminut SSAB Europe Oy. Työ on tehty SSAB:n Raahen tehtaalla levyvalssaamolle. Työn tavoitteena oli kuumaoikaisukone 1:n vuosihuollossa 2019 tapahtuvan rungon pohjan korjauskoneistuksen dokumentointi. Lisäksi oikaisukoneistuksesta laadittiin työohje.

Työssä selvitettiin kuumaoikaisukone 1:n rungon pohjan kuntoa ja korjaustoimenpiteitä. Tutkimusmenetelminä olivat koneistus- ja pinnoitustyön suunnitteluun ja toteutukseen osallistuvien henkilöiden haastattelut. Työ tehtiin osana levyvalssaamon vuosihuollon suunnittelua. Koneistustyötä tutkittaessa saatiin paljon tietoa kuumaoikaisukone 1:n rungon pohjan tämän hetkisestä kunnosta. Kuumaoikaisukoneella suoritettiin useita erilaisia oikaisukoneistuksiin liittyviä mittauksia. Mittauksista selvisi, että oikaisukoneen rungon pohja on kulunut ja kierossa. Näiden tulosten perusteella suunniteltiin korjauskoneistuksille kenttäkoneistuslaitteisto. Korjauskoneistustyölle laadittiin työohje, jota tullaan käyttämään elokuun 2019 vuosihuollossa. Työohje sisältää yksityiskohtaiset ohjeet kuumaoikaisukone 1:n alueen turvatoimien tekemiseen. Korjauskoneistustyön ja pinnoitusten ohjeistus on myös työohjeessa. Tulokset oikaisukoneistuksen onnistumisesta saadaan vuosihuollon jälkeen, kun levyvalssauserin on jälleen käynnissä.

Kuumaoikaisukone 1:n rungon pohjan oikaisukoneistusohjetta voidaan soveltaa muihin SSAB Raahen tehtaalla oikaisukoneiden korjauskoneistuksiin. Tätä työtä tehdessä havaittiin myös, että kuumaoikaisukone 1:n rungon pohjan kunnon tarkastelu tulee tuoda ennakkohuoltotöiden piiriin. Pohjan kunto tulee tarkastaa määräajoin sekä visuaalisesti että mittalaitteilla. Näin pystytään paremmin varautumaan ja ennakoimaan isoja korjaustöitä.

Asiasanat: kuumaoikaisukone, kenttäkoneistus, levyvalssaamo

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme, Mechanical Engineering

Author: Niko Maliniemi

Title of thesis: Machining the base of hot plate leveler

Supervisor(s): Mikko Vanhala and Esa Törmälä

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2019 Number of pages: 27 + 6

This thesis was commissioned by SSAB Europe, Raahe Works. The thesis has been done at the SSAB Raahe plate production. The aim of the thesis was to document the repair of the base of the hot plate leveler. In addition, a work guide was written out for machining of the base.

In this work, the condition of the base of the hot plate leveler and the corrective actions were investigated. The research methods were interviews with people involved in the design and implementation of machining and coating work. The thesis was carried out as part of the planning of annual maintenance break of plate mill.

During the work, the machining instruction for the base of the hot plate leveler was completed. This guide can be applied to other SSAB Raahe Works levelers on-site repairs.

When doing thesis, it was also found that the examination of the condition of the base of hot plate leveler should be brought into the preventive maintenance work. The condition of the bottom should be checked periodically with both visual and measuring devices. This will allow you to better prepare and anticipate major repairs.

Keywords: Hot plate leveler, on site machining, plate mill

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	SSAB	7
2.1	SSAB Europe	7
2.2	SSAB Raahe	8
2.2.1	SSAB Raahen prosessi.....	8
2.2.2	Levyvalssaamon prosessi	9
3	KUUMAOIKAISUKONE 1	12
4	LEVYVALSSAAMON VUOSIHUOLTO	15
4.1	Kuumaoikaisukone 1:n vuosihuolto	15
4.2	Kuumaoikaisukone 1:n isoimmat vuosihuoltotyöt	16
5	KUUMAOIKAISUKONE 1:N RUNGON POHJAN OIKAISUKONEISTUS	18
5.1	Rungon pohjan oikaisukoneistusohjeen laatiminen	21
5.2	Rungon pohjan oikaisukoneistusohje	22
6	KUUMAOIKAISUKONE 1:N RULLASTOJEN HUOLLOT	24
7	YHTEENVETO JA JATKOKEHITYSMAHDOLLISUUDET	26
	LÄHTEET	27
	LIITTEET	28

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehdään osana SSAB Raahen levyvalssaamon vuosihuollon suunnittelua. Työ on rajattu koskemaan kuumaokaisukone 1:n vuosihuoltoa. Opinnäytetyössä käydään läpi kuumaokaisukone 1:n merkittävimpiä vuosihuoltotöitä.

Aiemmissa huolloissa kuumaokaisukoneella tehtyjen tarkastusten perusteella koneen rungon pohja on kulunut ja kierossa. Tässä opinnäytetyössä dokumentoidaan levyvalssaamon vuosihuollossa tapahtuva kuumaokaisukone 1:n rungon pohjan oikaisukoneistus ja pinnoitus. Oikaisukoneistuksesta laaditaan myös työohje, jota voidaan soveltaa SSAB Raahen muihin oikaisukoneisiin. Laadittua koneistusohjetta käytetään levyvalssaamon vuosihuollossa elokuussa 2019.

2 SSAB

SSAB on maailmanlaajuisesti toimiva pohjoismainen ja yhdysvaltalainen teräsyhtiö. Valikoimiin kuuluvat pitkälle kehitettyjen lujien terästen ja nuorrutusterästen, nauha-, levy- ja putkituotteiden sekä rakentamisen ratkaisut. SSAB on maailman johtava lisäarvoa tuottavien erikoislujien terästen valmistaja, kotimarkkinoidensa johtaja Pohjoismaissa ja Yhdysvalloissa. Lisäksi brändi tunnetaan kaikkialla maailmassa. SSAB:llä työskentelee noin 15 000 henkilöä noin 50:ssä eri maassa (Raahen tehtaan esittelyaineisto. 2018, 4 - 5.)

2.1 SSAB Europe

SSAB Europe on johtava korkealaatuisten nauha-, levy- ja putkituotteiden valmistaja. SSAB Europe -divisioonan teräspalvelukeskukset räätälöivät tuotteita asiakkaan tarpeiden mukaisesti. SSAB Europe on erikoistunut erikoislujien terästen valmistukseen ja käyttöön. SSAB Europella on yhteensä viisi tuotantolaitosta, joista kaksi sijaitsee Suomessa ja kolme Ruotsissa (Raahen tehtaan esittelyaineisto. 2018, 38). SSAB Europen tehtaat on esitetty kuvassa 1.



KUVA 1. SSAB Europe (Raahen tehtaan esittelyaineisto. 2018, 38)

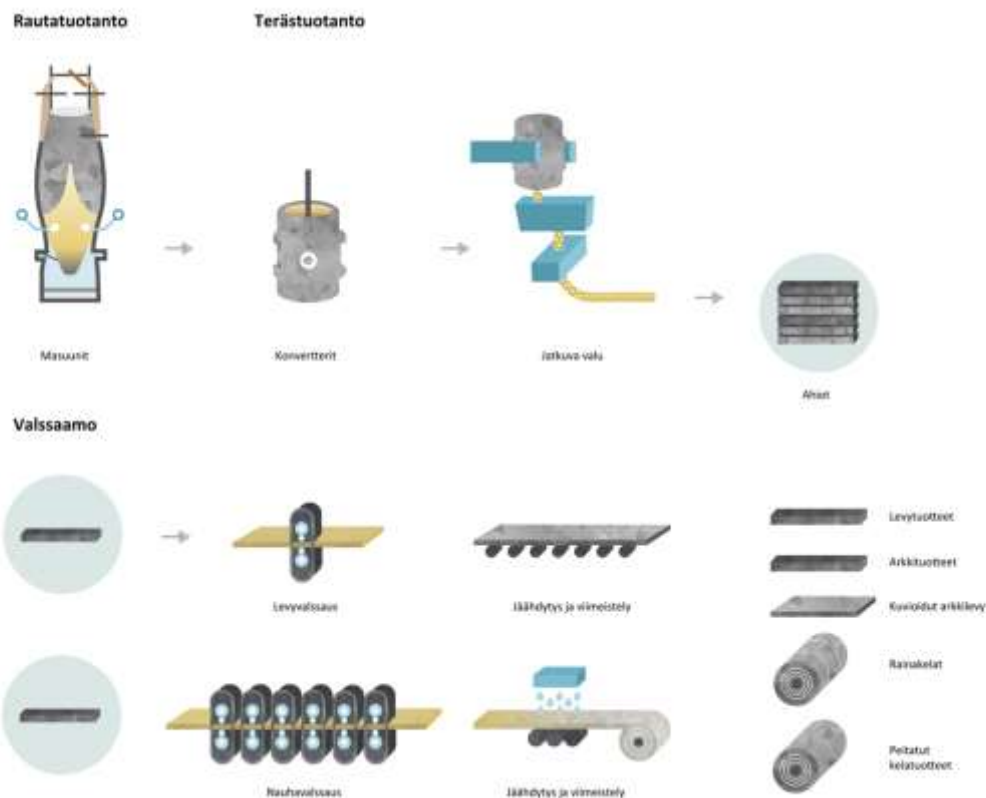
2.2 SSAB Raaha

Raahen tehdas on integroitu terästehdas, eli kaikki jalostusketjun vaiheet ovat samalla tehtaalla. Lopputuotteita ovat kuumavalssatut levy- ja nauhatuotteet. Raahen tehtaan alue käsittää noin 500 hehtaaria. Alueella on noin 40 kilometriä teitä, yli 30 km rautateitä sekä oma satama. Vuoteen 2014 saakka Raahen tehdas kuului Rautaruukkiin, kunnes yhtiö sulautui osaksi SSAB:tä. (Raahen tehtaan esittelyaineisto. 2018, 42,)

2.2.1 SSAB Raahen prosessi

Raahen tehtaan prosessi alkaa masuuneilta, joissa raakarautaa valmistetaan. Masuuniin panostetaan yläkautta raudan raaka-aineita ja sula raakarauta lasketaan masuunin pesässä olevasta rautareiästä tulenkestäviin senkkoihin. Sula raakarauta kuljetetaan sulatolle. Sulatolla raakauradasta valmistetaan terästä konverttereilla, joita on kolme. Konvertterihin panostetaan raakarautaa sekä kierrätysterästä. Panostuksen jälkeen konvertteriin puhalletaan happea, joka reagoi raudassa olevan hiilen kanssa synnyttäen lämpöä. Samalla sulan hiilipitoisuus pienenee. Konvertterista sula teräs kaadetaan terässenkkään ja viedään haluttujen ominaisuuksien saavuttamiseksi senkkäkäsittelyyn joko senkkauunille, tyhjiökäsittelyyn tai argon-huuhteluun.

Käsittelyn jälkeen sula teräs valetaan aihiksi jatkuvavalukoneella. Valunauha leikataan aihioiksi, jotka mitataan, punnitaan ja merkitään. Aihiot toimitetaan nauha- ja levyvalssaamoille, joissa kuumavalssaamalla ne muokataan lopulliseen pituuteen, leveyteen ja paksuuteen asiakkaan tilauksen mukaisesti. (Raahen tehtaan esittelyaineisto. 2018, 49 - 59.) Kuvassa 2 on esitetty Raahen tehtaan prosessi.



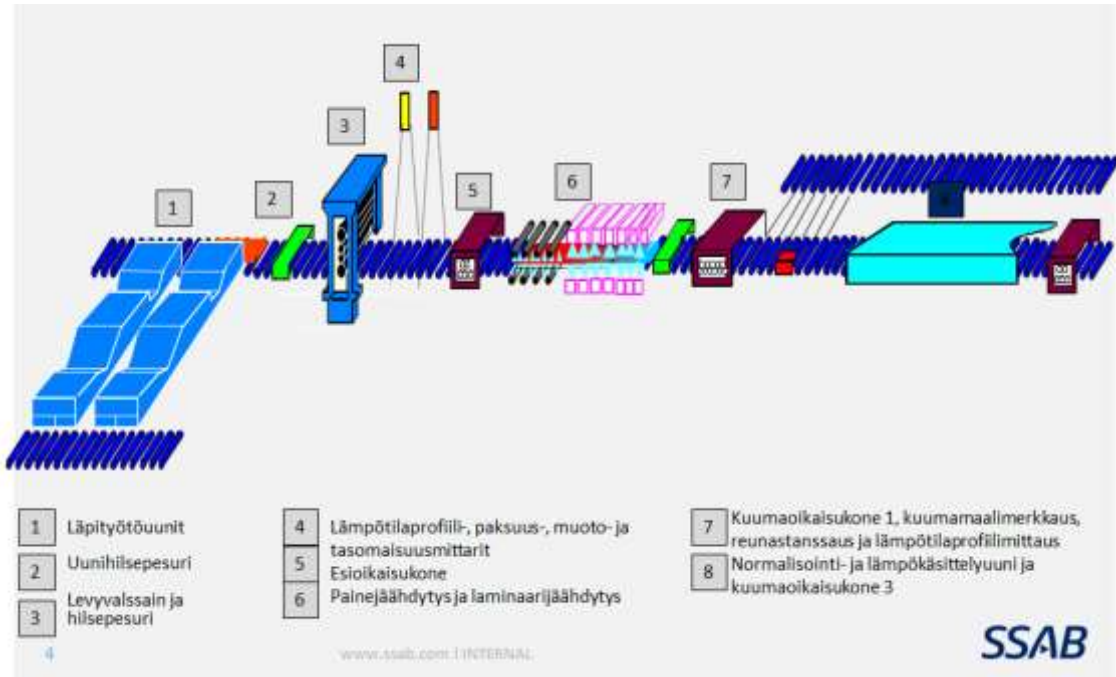
KUVA 2. SSAB Raahen prosessi (Raahen tehtaan esittelyaineisto. 2018, 49)

2.2.2 Levyvalssaamon prosessi

Levyvalssaustuotanto alkoi vuonna 1967. Nykyinen, Davy-Loewy Ltd:n levyvalssain otettiin käyttöön vuonna 1976. Levyvalssaamon vuotuinen tuotanto on noin 600 000 tonnia. Henkilöstöä levyvalssaamolla on noin 200 (Levyvalssauslinjan esittelyaineisto. 2019).

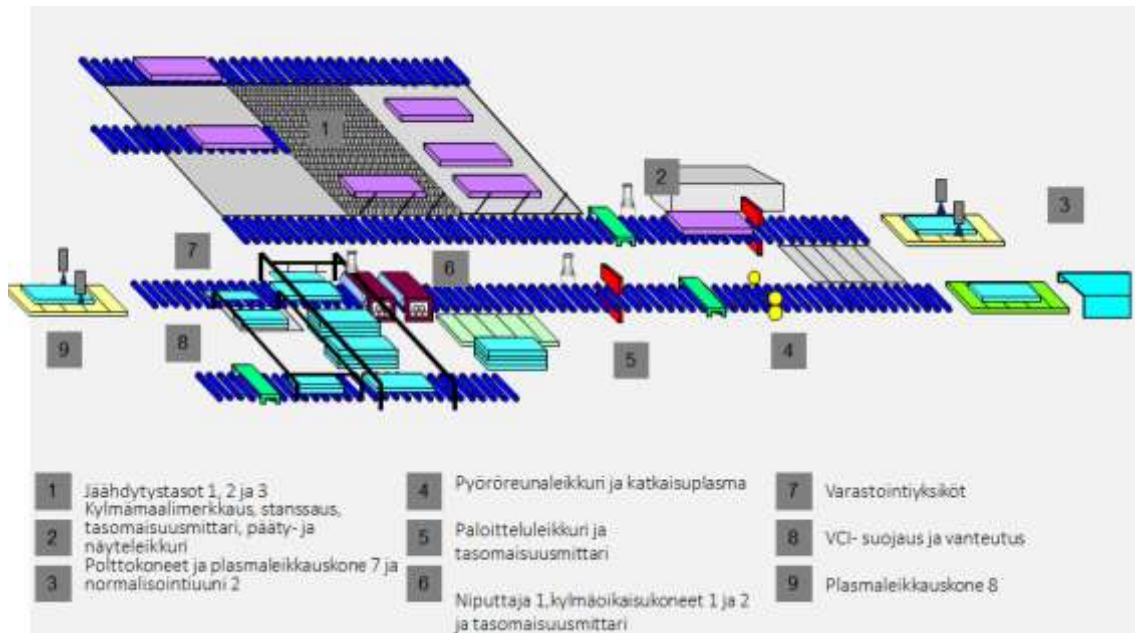
Kuvissa 3 ja 4 on kuvattu levyvalssauslinjan prosessia, missä aihioista saadaan valssaamalla ja erilaisilla käsittelyillä muokattua asiakkaan tilauksen mukainen lopputuote. Kuva 3 esittää levyvalssauslinjan alkuosaa, ”kuumaa päätä”. Kuvan mukaisesti ahiot panostetaan aihiohallissa läpityöntöuuneihin, joissa ne kuumennetaan haluttuun lämpötilaan. Uloslastaajat ottavat kuuman aihion uunista ja laskevat sen purkausrullaradalle. Aluksi kuuma aihio ajetaan uunihilsepesurin läpi, jossa enimmäkseen hilseet saadaan pestyä pois korkeapainevesisuihkuilla. Tämän jälkeen aihio menee levyvalssaimelle, missä siitä valssataan halutun kokoinen levy. Levyvalssaimella on myös hilsepesurit tulo- ja lähtöpuolella, joilla pestään loput hilseet levyn pinnasta pois. Valsatulle levyille suoritetaan erilaisia käsittelyjä tuotteen laadun mukaan (kuva 3, kohdat 5 - 8). Suorakarkaistavat ja nopeutetusti jäähdytetyt levyt esioikaistaan esioikaisukoneella, ennen kuin ne karkaistaan

tai jäähdytetään. Suorakarkaisun ja nopeutetun jäähdytyksen jälkeen on kuumaokaisukone 1, jossa levyjen oikaisu tapahtuu. Kuumaokaisukone 1:ltä levyt menevät siirtotasolle ja sieltä normalisointi-uuni 1:een normalisoitaviksi tai päästettäväksi. Normalisointi-uunilta levyt menevät kuumaokaisukone 3:n läpi jäähdytystasolle. (Levyvalssauslinjan esittelyaineisto. 2019.)



KUVA 3 Kuuma pää

Kuva 4 esittää levyvalssauslinjan loppuosaa, "kylmää päätä". Siirtotasolta tai normalisointi-uuni 1:stä levy siirtyy jäähdytystasolle jäähdytymään sekä tarkastettavaksi. Tarkastuksessa havaitut epätasomaiset levyt nostetaan suoraan kylmäoikaisukoneelle oikaistavaksi. Oikaisun jälkeen levy palautetaan takaisin jäähdytystasolle. Jäähdytystasolta levy siirtyy rullarataa pitkin konemerkkaukseen. Konemerkkauksesta levy menee joko mekaaniseen leikkaukseen tai polttoleikkattavaksi. Leikkauksen jälkeen osa levyistä menee kylmäoikaisukoneelle lopulliseen oikaisuun, missä viimeiset epätasomaisuudet saadaan poistettua. Tämän jälkeen levyt siirretään lähetyshalliin tai jatkokäsiteltäväksi. (Levyvalssauslinjan esittelyaineisto 2019)



KUVA 4. Kylmä pää

3 KUUMAOIKAISUKONE 1

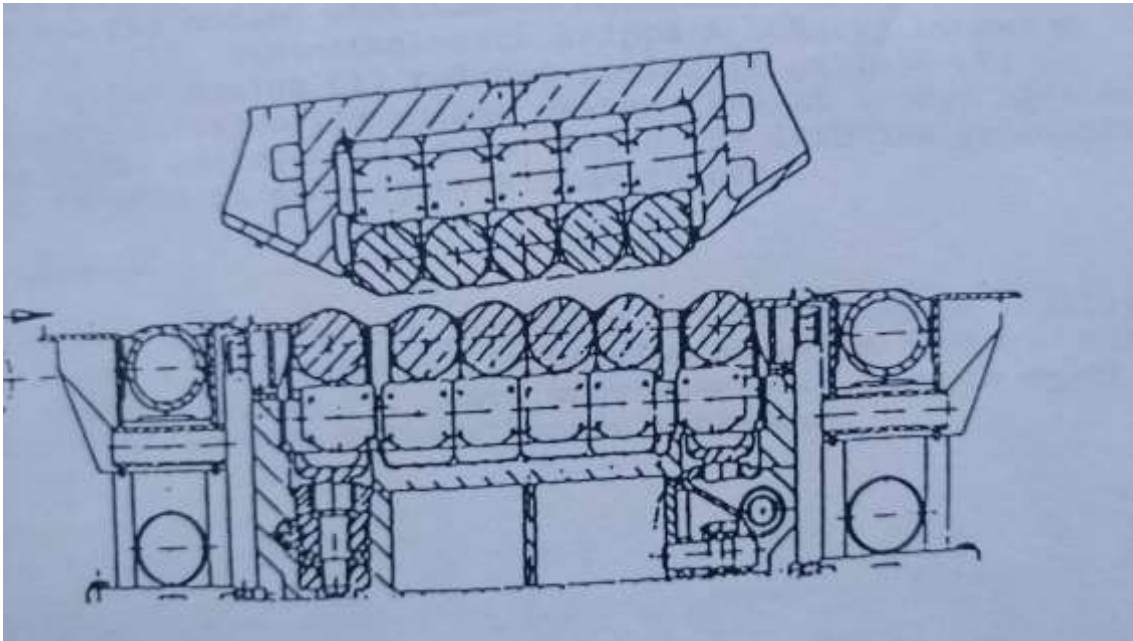
Levyvalssaamon kuumaoikaisukone 1 on otettu käyttöön vuonna 1989, ja se on Mannesmann Demag Sackin valmistama. Sen levein mahdollinen oikaistava levy voi olla 3500 millimetriä ja oikaisulämpötila vaihtelee välillä 200–1 100 °C. Käyttömootoreita on kaksi 780 kW:n moottoria. Maksimi oikaisuvoima on 26 MN. Oikaisurullasto koostuu ala- ja ylärullastosta. Alarullastossa on neljä oikaisurullaa sekä tulo- ja lähtörullat. Ylärullastossa on viisi oikaisurullaa. Kaikki rullat ovat sisäisesti vesijäähdytettyjä pyörivien liittimien kautta. Kaikkia näitä rullia tukevat tukirullat. Oikaisurullilla tukirullia on kahdeksan per rulla ja tulo- ja lähtörullilla tukirullia on kolme. Alarullasto painaa noin 33 000 kg ja ylärullasto noin 26 400 kg. Oikaistavien levyjen paksuudet voivat olla 5 - 155 mm kuumilla levyillä ja suorakarkaistuilla levyillä 5-16 mm. (Mannesmann Demag Sack: Kuumaoikaisukoneen käyttö- ja huolto-ohjeet.1989, 01.01.)



KUVA 5. Kuumaoikaisukone 1

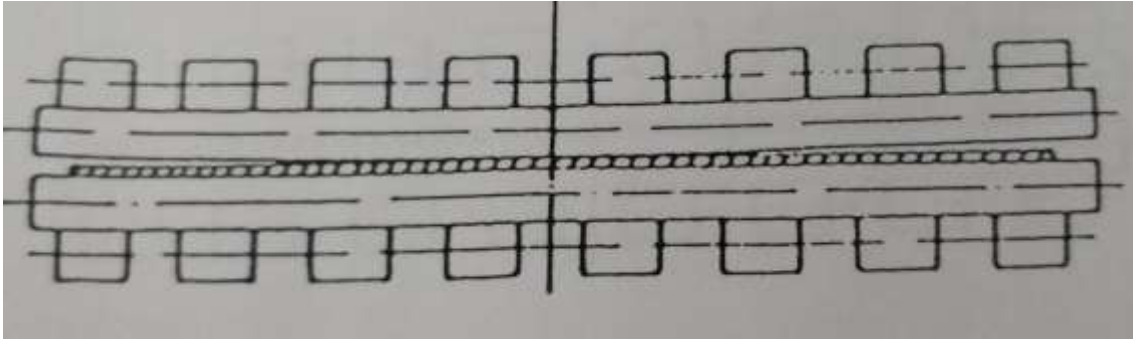
Kuumaoikaisukone 1:n kunnollinen toiminta on tuotannolle erittäin tärkeää, sillä kaikki levyvalssaimella valssatut levyt menevät sen läpi. Kuumaoikaisukone 1 pyrkii poistamaan valssauksessa

syntyviä tasomaisuusvirheitä. Rullastot ovat toisiinsa nähden hieman kiilamaisesti aseteltu. Tätä kutsutaan kallistukseksi. Kallistuksessa levyn sisäänmenorako oikaisukoneen rullastojen välissä on pienempi kuin ulostulorako. Tällöin ensimmäisten rullien kohdalla on suurimmat taivutukset ja venymät. Levyn edetessä rullastossa ne pienenevät loppua kohden. (Lindqvist 2012, 14, siteeraa Hautamäkeä.)



KUVA 6. Rullastojen kallistus. (Mannesmann Demag Sack: Kuumaoikaisukoneen käyttö- ja huolto-ohjeet. 1989, 03.13.)

Taivutuksen avulla voidaan säätää ylempien oikaisurullien muotoa sen mukaan, millaista levyä oikaistaan. Ylemmät oikaisurullat voivat olla taivutuksesta riippuen joko suorat, kuperat tai koverat. Ylärullat voivat olla myös kallistettuina pitkittäis- ja poikittaissuunnassa. Ylärullien monipuoliset säätömahdollisuudet mahdollistavat oikaisukoneen mukauttamisen erilaisiin käyttöolosuhteisiin ja erilaisiin levykohtaisiin tietoihin. (Mannesmann Demag Sack: Kuumaoikaisukoneen käyttö- ja huolto-ohjeet). Kuva 7 havainnollistaa rullien taivutusta reuna-aaltoisilla levyillä.



KUVA 7. Kuperat yläruulat reuna-aaltoisen levyn oikaisuun. (Mannesmann Demag Sack: Kuuma-oikaisukoneen käyttö- ja huolto-ohjeet.1989, 03.11.)

4 LEVYVALSSAAMON VUOSIHUOLTO

Levyvalssaamon vuosihuolto alkaa 12.8.2019 ja kestää 30.8.2019 asti. Vuosihuollon aikana tehdään paljon isoja huoltotöitä, joita ei pystytä käynnin aikana tai normaaleissa viikkohuolloissa tekemään. Tänä vuonna suurimpia töitä ovat muun muassa kuumaokaisukone 1:llä tapahtuvat vaihdelaatikkojen huollot ja rungon pohjan koneistukset, merkkauskoneiden modernisoinnit, läpityöntöuunien hilsepesurin modernisointi, rullarata 34 käyttömoottoreiden petien uusiminen ja valssaimen syöttörullaston vaihto. Vuosihuollon tavoitteena on parantaa linjan käyntivarmuutta ja laaduntuottoa.

4.1 Kuumaokaisukone 1:n vuosihuolto

Kuumaokaisukone 1:lle suoritetaan vuosihuollossa useita eri huoltotöitä, suuri osa näistä töistä on vuosittain toistuvia ennakkohuoltotöitä. Ennakkohuoltotyöt koostuvat tarkastuksista ja niiden perusteella tehtävistä korjauksista. Huoltotyöt koostuvat muun muassa kytkinten, nivelakseleiden ja ruuvien vaihdoista. Myös kuumaokaisukoneen hydrauliiikan painelaitteita tarkistetaan. Painelaitteille tehdään NDT-tarkastuksia ja painekokeita. Kuvaan 8 on koottu isoimmat vuosihuoltotyöt kuumaokaisukone 1:llä.

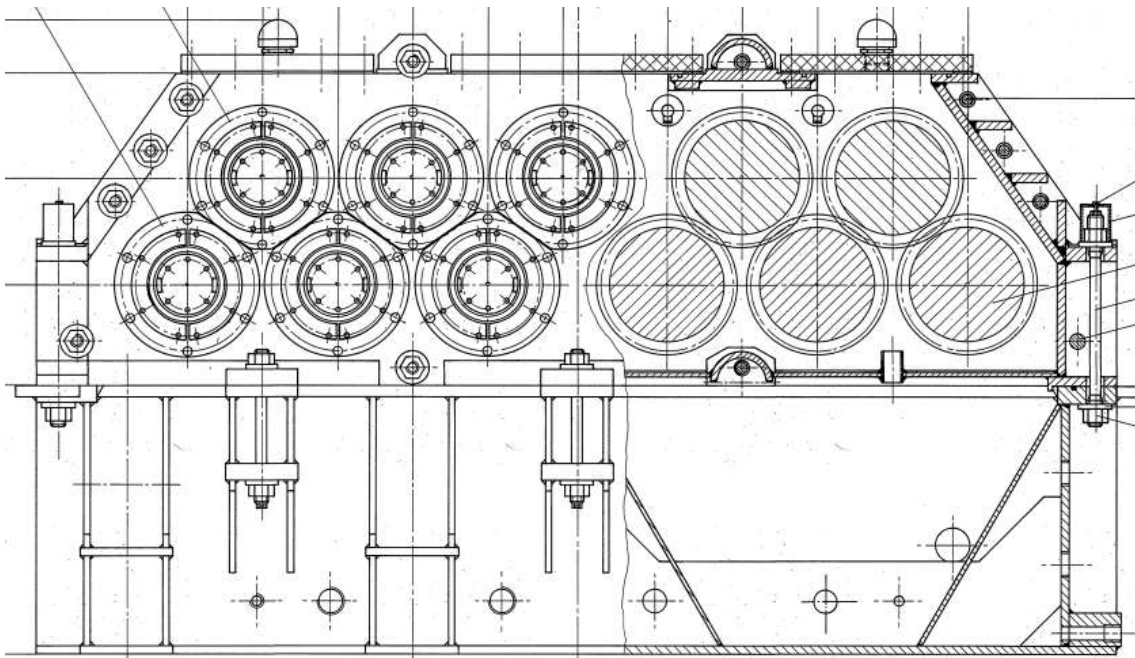
Työnro	Työn nimi	
4297720	KOK1 PÖLYNPOISTOLAITTEISTON TARKISTUS	HILSEENEROTUSLOUKKU
4336971	KOK 1, PAINELAITETARKASTUKSET	HYDRAULIIKKAJÄRJESTELMÄT
4297723	KOK1 HYDRAULIIKAN VUOTOJEN PAIKKAUS	HYDRAULIIKKAJÄRJESTELMÄT
4297722	KOK1 PUMPPUJEN SÄÄTÖJEN JA VAROVENTTIILIN KUNNON TARKASTUS	HYDRAULIIKKAJÄRJESTELMÄT
4336473	OK1 RULLASTON IRROTUS JA ASENNUS	KUUMAOIKAISUKONE 1
4303497	KOK1 KÄYTTÖVAIHTTEIDEN KUNNOSTUS	KUUMAOIKAISUKONE 1
4308972	KOK1 JAKOVAIHTTEEN KUNNOSTUS	KUUMAOIKAISUKONE 1
4297724	KOK1 NIVELAKSELEIDEN JA BOORIKYTKINTEN TARKASTUS SEKÄ PULTTIEN VAIHTO	KÄYTTÖAKSELIT
4303522	KOK1 ALENNUSVAIHTTEEN HUOLTO	KÄYTTÖVAIHDE
4328214	KOK1 RUNGON POHJAN OIKAISUKONEISTUS	RUNKORAKENTEET
4322319	KOK1 KANNATUSSYLINTERIN VAIHTO VPTP	SYLINTERIT
4307988	KOK 1 RAONSÄÄTÖSYLINTERIN VAIHTO VPLP	SYLINTERIT
4297721	KOK1 MOMENTTIKYTKIMEN TARKISTUS JA SÄÄTÖ	VÄLIKYTKIMET

KUVA 8. Kuumaokaisukone 1:n vuosihuoltotyöt

4.2 Kuumaoikaisukone 1:n isoimmat vuosihuoltotyöt

Suurimpia kuumaoikaisukone 1:lle suoritettavia vuosihuoltotyitä ovat käyttö- ja jakovaihteiden kunnostukset sekä oikaisukoneen rungon pohjan oikaisukoneistus. Käyttövaihteiden kunnostustyö koostuu alennus- ja jakovaihteen kunnostuksesta.

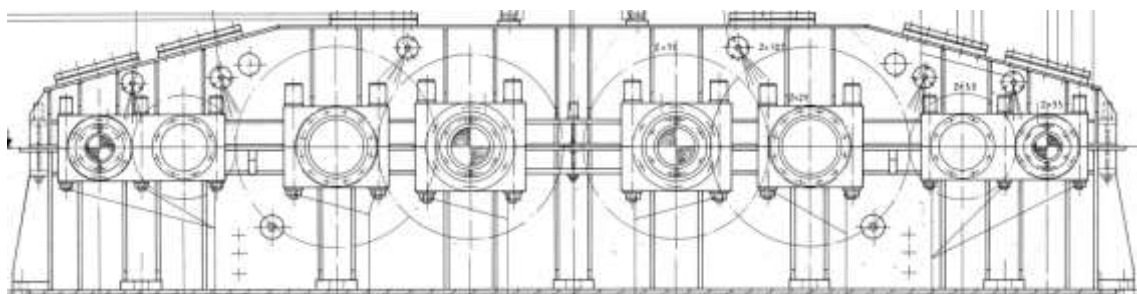
Jakovaihteen huoltotyö käsittää koko vaihdelaatikon täydellisen huollon. Huolto alkaa laatikon irrotuksella. Se nostetaan rekan kyytiin 14.8.2019 ja kuljetetaan urakoitsijan tiloihin, missä vaihdelaatikko huolletaan. Huollon aikana vaihdelaatikon lähtöpuolelta uusitaan seitsemän hammasakselia. Kaikki vaihdelaatikon laakerit ja tiivisteet ja vetopuolen läpivientiholkit uusitaan. Myös kaikkien laakeripesien halkaisijat ja akselilinjat mitataan. Lisäksi vaihdelaatikko tarkistetaan ja löydetty viat korjataan mahdollisuuksien mukaan. Kaikki tehdyt huoltotyöt raportoidaan tilaajalle. Kuvassa 9 kuvattuna kuumaoikaisukone 1:n jakovaihte.



KUVA 9 Kuumaoikaisukone 1:n jakovaihte (Mannesmann Demag Sack: Kuumaoikaisukoneen käyttö- ja huolto-ohjeet.1989, 248065.)

Kuumaoikaisukone 1:n alennusvaihteen huolto alkaa laatikon kannen avaamisella. Tämän jälkeen laatikosta irrotetaan akselit ja ne toimitetaan SSAB:n keskuskorjaamolle huollettaviksi. Kaikki akselit laakeroidaan uusiksi. Ensiö- ja toisioakseleille uusitaan läpivientiholkit, sekä O-renkaat.

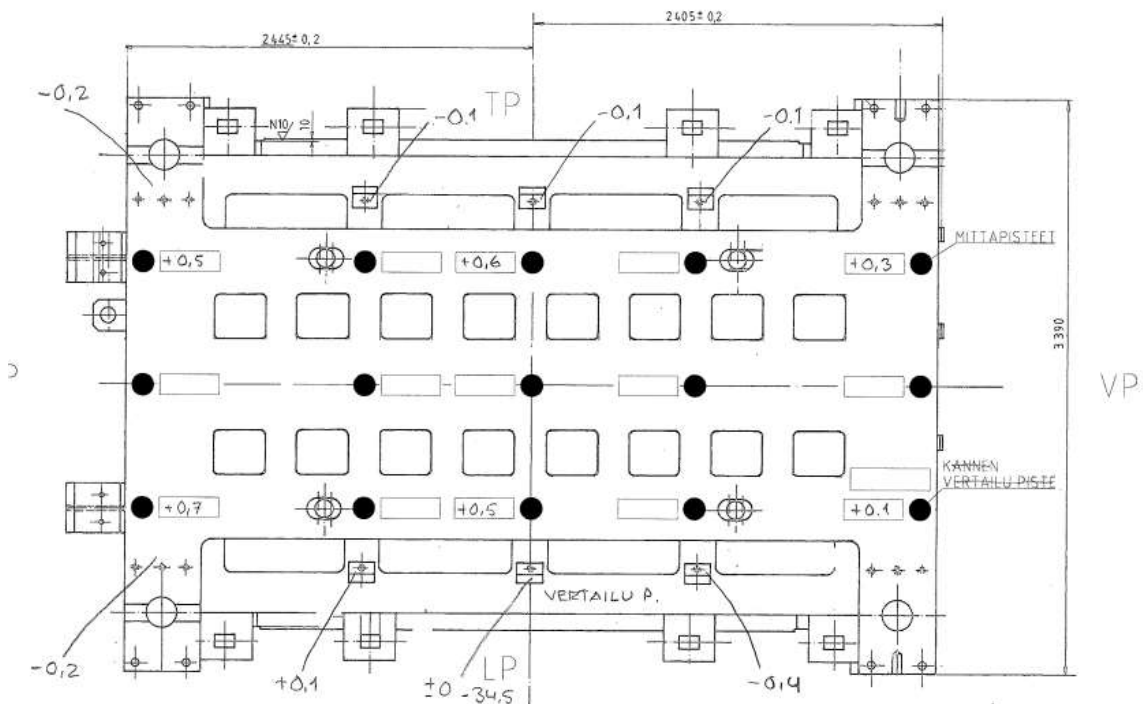
Myös laakeripesät tarkistetaan ja tarvittaessa koneistetaan ja täytehitsataan, jos kulumista havaitaan.



KUVA 10 Kuumaoikaisukone alennusvaihte (Mannesmann Demag Sack: Kuumaoikaisukoneen käyttö- ja huolto-ohjeet.1989, 248068.)

5 KUUMAOIKAISUKONE 1:N RUNGON POHJAN OIKAISUKONEISTUS

Isoin kuumaoikaisukoneelle suoritettava vuosihuoltotyö on rungon pohjan oikaisukoneistus, jolla on suuri vaikutus koneen laaduntuottokykyyn. Tällä hetkellä kuumaoikaisukone 1:n rungon pohja on kiero sekä sen pinnassa oleva alumiinipronssipinnoitus on lohkeillut pahasti. Kuvassa 11 on näkyvillä mittaustulokset pohjan tämänhetkisestä suoruudesta.



KUVA 11 Kuumaoikaisukone 1:n rungon pohjan mittauspöytäkirja

Rungon pohjan kuluminen johtuu osittain siitä, että alarullaston ja rungon pohjan väliin on ajan saatossa päässyt vettä, joka on aiheuttanut korroosiota lohkeilleessa pohjassa. Lisäksi alarullasto on rungon sisässä pyörien varassa. Nämä pyörät ovat aiheuttaneet pohjalle viivakuormaa, joka on rikkonut pinnoitetta. Pinnoite on päässyt osin myös valssautumaan pyörien aiheuttaman kovan paineen takia. Veden ja hilseen pääsy pohjan ja rullaston väliin on pyritty minimoimaan kahden erillisen levynkuivaimen asennuksella ennen kuumaoikaisukonetta, jotka on asennettu vuosina 2008 ja 2016.

Tulevassa korjauskoneistuksessa tullaan koneistamaan urat alarullaston pyörien kulutuslevyille. Rullaston pyörät eivät siis enää tule olemaan alumiinipronssipinnoitteen päällä. Täten pyöristä

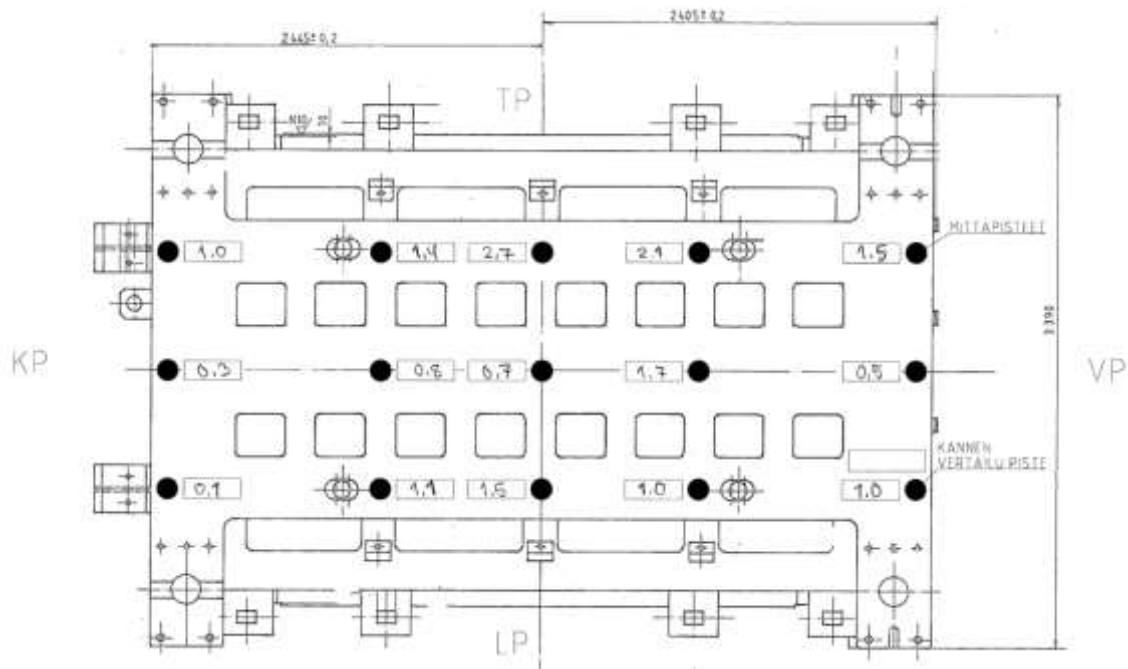
aiheutuvat viivakuormat kohdistuvat nyt kulutuslevyihin. Tällä saadaan alumiinipronssipinnoite kestävämpään paremmin rungon pohjassa.

Kuvassa 12 on näkyvillä kuumaokkaisukone 1:n rungon pohjassa olevia alumiinipronssipinnoituksen lohkeamia. Pohja on tarkoitus koneistaa suoraksi ja pinnoittaa uudelleen alumiinipronssilla.



KUVA 12 Alumiinipronssipinnoituksen lohkeamia

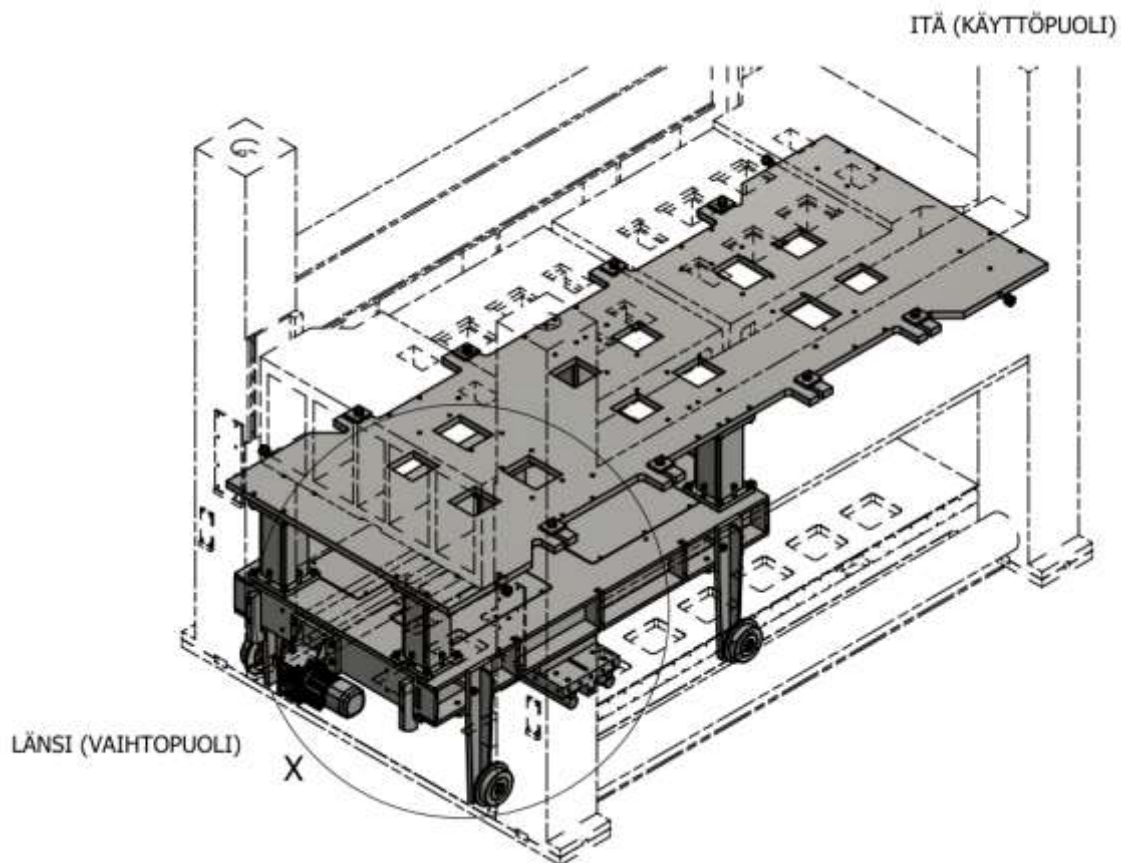
Alumiinipronssipinnoitteelle tehdään SSAB Raahen keskuskorjaamolla testikoneistuksia, missä kokeillaan erilaisilla geometrioilla olevia teräpaloja. Tällä pyritään siihen, että palat toimisivat mahdollisimman hyvin koneistettavaan alumiinipronssiin ja koneistuksesta syntyvä lämpö siirtyisi hyvin lastujen mukana pois. Samalla näillä testeillä haetaan oikeanlaisia työstöarvoja koneistukselle.



KUVA 13 Alumiinipronssipinnoitteen vahvuus kuumaokaisukone 1:n rungon pohjassa

Oikaisukoneistusta varten on suunniteltu kenttäkoneistuslaite, jolla rungon pohja koneistetaan suoraksi. Koneen suunnittelussa on sovellettu standardia SFS-EN ISO 16090-1:2018 Metallintyöstökoneiden turvallisuus. Työstökeskukset, jyrskoneet, siirtokoneet. Osa 1: Turvallisuusvaatimukset. Koneistuslaitteen suunnittelussa on tehty lujuustarkasteluja useille erilaisille runkopalkkivaihtoehdoille ennen kuin päädyttiin piirustuksessa olevaan runkoon. Kenttäkoneistuslaite valmistetaan SSAB Raahen keskuskorjaamolla. Laitteelle on pidetty turvatarkastelu, jossa on tarkasteltu laitteesta itsestään aiheutuvat vaarat. Lisäksi koneistuskohteesta, eli kuumaokaisukone 1:stä, pidetään turvatarkastelu ennen koneistustyön aloittamista. Kenttäkoneistuslaitteen valmistuttua sille tullaan tekemään käyttöönototarkastus, jossa suoritetaan koeajo. Samalla tarkastetaan, että koneistuslaite täyttää kaikki koneelle asetetut turvallisuusvaatimukset. (Vanhatalo 2019)

Oikaisukoneistuksia ja pinnoituksia varten kuumaokaisukone 1:lle suunnitellaan ja valmistetaan imuriputkisto savukaasuille. Putkisto vedetään työkohteelta ulos valssaamon itäseinustalle, jonne pinnoituksesta vastaava urakoitsija järjestää savukaasujen suodatuksen.



KUVA 14 Kenttäkoneistuslaite ja kiinnityslevy

5.1 Rungon pohjan oikaisukoneistusohjeen laatiminen

Kuumaoikaisukone 1:n rungon pohjan oikaisukoneistusta varten on laadittu työohje. Siihen on kirjattuna ohjeet turvatoimien tekoon ja itse työsuoritus työvaiheineen. Työohje tallennetaan piirustuksineen SSAB:n järjestelmään ja kaikille dokumenteille lisätään liittymätiedot. Jos ohjetta tai piirustuksia joskus muutetaan, näkyvät muutokset liittymätiedoissa ja mihin ne vaikuttavat. Tällöin työohje tarkastellaan ja päivitetään, mikäli tehdyt muutokset vaikuttavat siihen.

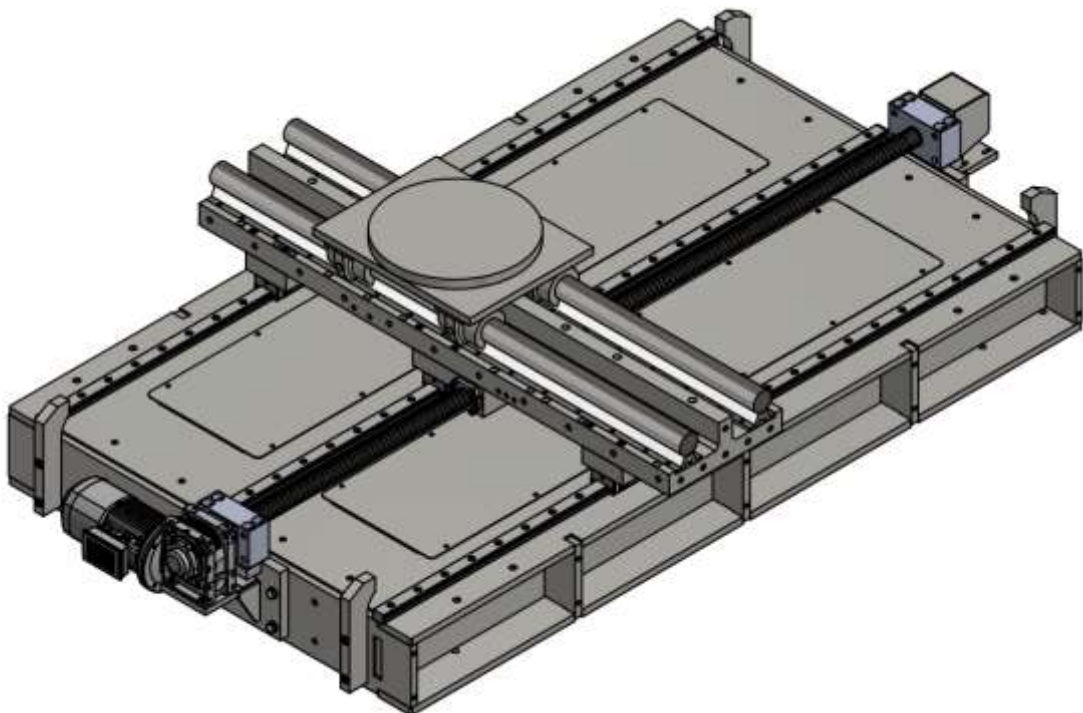
Koneistuksen suoritusta ja työohjetta varten joudutaan tekemään paljon erilaisia mittauksia kuumaoikaisukoneella. Näitä mittauksia varten joudutaan ylä- ja alarullasto ottamaan oikaisukoneesta pois. Samalla tarkistetaan, että oikaisukoneen piirustuksissa olevat mitat ovat oikeat. Oikeiden mittojen varmistaminen on hyvin tärkeää. Jos koneistuslaite suunnitellaan väärin mittojen mukaan, se ei välttämättä mahdu oikaisukoneen rungon sisään.

Remontin aikana aluevalvojat dokumentoivat korjauskoneistuksen työvaiheet ja tekevät myös päiväkirjan alueen töistä. Nämä käsitellään remontin loppupalaverissa. Ilmenneistä ongelmakohdista pidetään erikseen palaverit ja ohjeeseen tehdään tarvittavat muutokset tulevia vuosia varten.

5.2 Rungon pohjan oikaisukoneistusohje

Rungon pohjan oikaisukoneistus suoritetaan elokuun vuosihuollossa 2019. Ensin rullastot otetaan kuumaokaisukone 1:stä pois ja oikaisukoneelle tehdään kaikki turvatoimet. Tämän jälkeen kenttäkoneistuslaite ja sen kiinnityslevy nostetaan oikaisukoneen rullaston siirtokiskoille ja ajetaan rungon sisään. Tässä vaiheessa koneistuslaite on kuljetusasennossa, eli kiinnitettynä keskelle kiinnityslevyä. Kiinnityslevy asennetaan oikaisukoneen ylärunkoon kiinni. Tämän jälkeen koneistuslaite irrotetaan kiinnityslevystä ja se siirretään pyörien avulla kuumaokaisukoneen rungon länsireunaan. Seuraavaksi koneistuslaite kiinnitetään takaisin kiinnityslevyyn ja linjataan suoraan.

Kun koneistuslaite on linjattu, vanha alumiinipronssipinnoitus esikoneistetaan pois. Kun länsipuoli on saatu koneistettua, irrotetaan koneistuslaite kiinnityslevystä ja siirretään pyörien avulla kiskoja pitkin itäpuolelle. Kuvassa 15 esitetty koneistuslaite kiinnitetään takaisin kiinnityslevyyn ja linjataan suoraan. Linjauksen jälkeen myös itäpuolelta esikoneistetaan vanha alumiinipronssi pois.



KUVA 15 Kenttäkoneistulaite

Esikoneistusten jälkeen koko rungon pohjan alue pinnoitetaan alumiinipronssilla. Ensin koneistettu alue hiekkapuhalletaan pinnoitteen paremman tartunnan takaamiseksi. Pinnoituksen tulee olla riittävän paksu, eli työvarallinen. Kun pinnoitus on saatu tehtyä, koneistetaan rungon pohja lopulliseen mittaan. Koneistus tehdään aiemmin kuvatun mukaisesti, mutta aloitetaan itäpuolelta. Lopuksi koneistetaan vielä alarullaston pyörän kulutuslevyn ura ja porataan rungon pohjaan reiät kulutuslevyjen kiinnityspulteille. Kun pohja on koneistettu, varmistetaan vielä mittaamalla että pohja on suora ja oikeassa korossa.

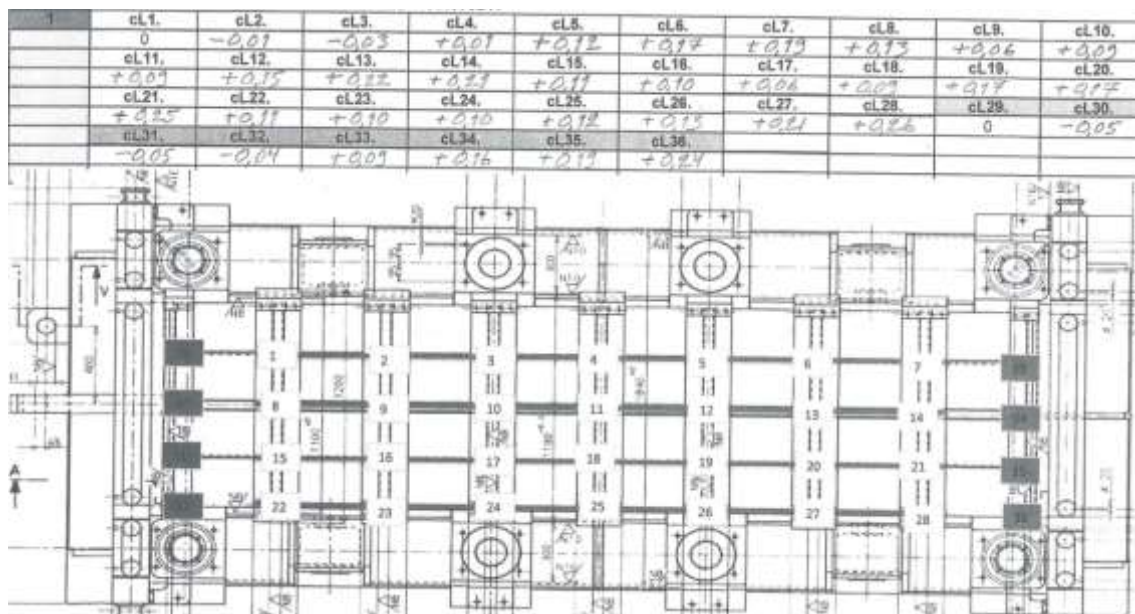
Työn valvojan hyväksytyä mittaustulokset koneistulaite asennetaan takaisin kuljetusasentoon kiinnityslevyyn ja kiinnityslevy irrotetaan kuumaokaisukone 1:n ylärungosta. Laite siirretään pyörien avulla rungosta ulos. Seuraavaksi alarullaston pyörien kulutuslevyt asennetaan rungon pohjaan paikoilleen. Rullastot asennetaan takaisin paikoilleen, kun kaikki huoltotyöt alueella on saatu valmiiksi ja kuumaokaisukoneen hydraulikat voidaan kytkeä takaisin päälle.

6 KUUMAOIKAISUKONE 1:N RULLASTOJEN HUOLLOT

Kuumaoikaisukone 1:llä on kolme vaihtorullastoa, joista yksi on koko ajan koneessa ja yksi varalla. Kolmas rullasto on huollossa. Rullastojen vaihtoväli on noin neljä kuukautta. Tänä aikana ehditään edellisessä vaihdossa pois otettu rullasto huoltaa.

Huollossa rullasto puretaan ja kaikki vaurioituneet osat korjataan tai vaihdetaan. Purettujen työruulien halkaisijat, heitot ja kovuus mitataan ja merkitään mittauspöytäkirjaan. Kaikki rullat koneistetaan pienimmän työruullan halkaisijan mittaan. Koneistusten jälkeen rullat hiotaan. Sallittu minimihalkaisija rullilla on 238 mm. Puretut tukirullat tarkastetaan silmämääräisesti ja ultraäänellä. Rullien halkaisijat, heitot ja kovuus mitataan ja merkataan mittauspöytäkirjaan. Pienimmällä halkaisijalla oleva rulla koneistetaan ensin, ja sen jälkeen muut tukirullat koneistetaan samaan mittaan.

Laakeripesät tarkistetaan ja rikkiäiset vaihdetaan, kaikki laakerit vaihdetaan uusiin (Kuumaoikaisukone 1 oikaisurullaston huolto- ja korjausohjeet 2017, 5 - 6). Kuten kuumaoikaisukone 1:n rungon pohjassa, myös alarullastojen pohjissa on havaittu kulumista ja ne eivät ole enää suoria. Kulumista on aiheuttanut rungon pohjan ja alarullaston väliin päässyt vesi. Kuvan 16 mittauspöytäkirjassa on havaittavissa selvää kulumista rullaston pohjassa.



KUVA 16 Alarullaston pohjan mittauspöytäkirja

Alarullastojen pohjat tullaan kaikki koneistamaan suoriksi ja ne laserpinnoitetaan. Rullastojen huollot ajoitetaan siten, että kuumaokaisukoneeseen voidaan asentaa pohjan koneistuksen jälkeen yllä kuvatulla lailla huollettu rullasto. Kun vuosihuollossa suoritettu oikaisukone 1:n rungon pohjan oikaisukoneistus on saatu tehtyä, saadaan myös asentaa suorapohjainen alarullasto paikoilleen. Loput kaksi rullastoa huolletaan kuumaokaisukone 1:n pohjan oikaisukoneistuksen jälkeen.

7 YHTEENVETO JA JATKOKEHITYSMÄHDOLLISUUDET

Osana opinnäytetyötä kuumaokaisukoneen rungon pohjan kenttäkoneistuksesta on tehty erillinen työohje (liite 1), jota voidaan soveltaa muissakin SSAB Raahen oikaisukoneissa. Itse koneistuslaite ja sen kiinnityslevy eivät suoraan sovellu käytettäväksi muiden oikaisukoneiden rungon pohjien koneistuksiin. Tulevassa levyvalssaamon vuosihuollossa nähdään, kuinka hyvin oikaisukoneistuksen suunnittelu ja dokumentointi on onnistunut.

Oikaisukoneen rungon pohja tulee ottaa säännöllisten mittaustarkastusten piiriin, jotta vastaavalaisiin korjauksiin osataan varautua. Myös alumiinipronssipinnoitteen kuntoa tulee seurata säännöllisesti. Seuraavat tarkastukset on syytä tuoda ennakkohuoltotöiden piiriin:

- Pohjan alumiinipronssipinnoite tarkistetaan visuaalisesti aina rullaston vaihdon yhteydessä.
- Pohjan suoruuden mittaus tehdään 1–2 vuoden välein. Jos pohjan suoruudessa on yli 0,5 mm heittoa, täytyy alkaa varautumaan uuteen oikaisukoneistukseen.

Esitetyt ennakkohuollot kertovat, milloin tulee varautua seuraavaan oikaisukoneistukseen. Lisäksi oikaisukoneen laaduntuottokyky saattaa antaa viitteitä siitä, että koneistuksiin joudutaan varautumaan. Työtä valmistellessa vanhan alumiinipronssipinnoitteen vahvuus tulee mitata, sillä vahvuus vaikuttaa koneistuksen suoritusaikatauluun. Työn vaatimat koneistusmittaukset tulee käydä ennakkoon läpi yhdessä mittamiehen ja koneistuksen suorittavan henkilöstön kanssa. Koneistulaitteille tulee suorittaa koeajo. Pinnoituksesta syntyvien savukaasujen poistoputkisto täytyy valmistaa.

LÄHTEET

Kuumaoikaisukone 1 oikaisurullaston huolto- ja korjausohjeet. 2017. Sisäinen dokumentti. SSAB Europe Oy.

Levyvalssauslinjan esittelyaineisto. 2019. SSAB Europe Oy. Saatavissa:

http://shpapps.ssab.com/sites/raahecollaboration/tehtaan_yhteiset/raahe_esittely/Osastojen%20esittelyaineisto/Levyvalssauslinjan%20esittely%202.pptx?Web=1. Hakupäivä 5.4.2019

Lindqvist, Lauri 2012. Rullaoikaisun asetusarvojen laskeminen ja uuden oikaisukonekokonaisuuden määrittäminen. Diplomityö. Lappeenrantaan teknillinen yliopisto, teknillinen tiedekunta, konetekniikan koulutusohjelma. Saatavissa:

<http://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/87651/Rullaoikaisukoneen%20asetusarvojen%20laskemi-nen%20ja%20uuden%20oikaisukonekokonaisuuden%20m%C3%A4%C3%A4ritys.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Hakupäivä 4.5.2019

Mannesmann Demag Sack: Kuumaoikaisukoneen käyttö- ja huolto-ohjeet 1989. Sisäinen dokumentti, mappi 196. SSAB Europe Oy

Raahen tehtaan esittelyaineisto. 2018. SSAB Europe Oy. Saatavissa:

[http://shpapps.ssab.com/sites/raahecollaboration/tehtaan_yhteiset/raahe_esittely/Shared%20Documents/Raahen%20tehtaan%20esittelyaineisto%202018%20\(täyspitkä%20versio\).pptx](http://shpapps.ssab.com/sites/raahecollaboration/tehtaan_yhteiset/raahe_esittely/Shared%20Documents/Raahen%20tehtaan%20esittelyaineisto%202018%20(täyspitkä%20versio).pptx). Hakupäivä 5.4.2019

SFS-EN ISO 16090-1:2018 Metallintyöstökoneiden turvallisuus. Työstökeskukset, jyrsinkoneet, siirtokoneet. Osa 1: Turvallisuusvaatimukset. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.

SSAB Raahen prosessikaaviot. 2019. SSAB Europe Oy. Saatavissa:

http://shpapps.ssab.com/sites/raahecollaboration/tehtaan_yhteiset/raahe_esittely/Osastojen%20esittelyaineisto/SSAB%20Raahen%20prosessikaaviot.pptx. Hakupäivä 5.4.2019

Vanhatalo Joonas. Suunnittelija, PJT Engineering. Puhelinkeskustelut koneistustyöstä 3.5.2019.

Oikaisukone 1:n rungon pohjan oikaisukoneistus

1. Ennen työn aloitusta oikaisukoneelle tehdään turvatoimet, hydraulikat jätetään vielä päälle:
 - Avaa moottorihuone 1:stä kuuma-oikaisukoneen päämoottorin turvakytkin ja aseta, "Älä kytke! Työ käynnissä"- kilpi.
 - Avaa moottorihuone 1:stä rullaratojen RR75 ja RR84 turvakytkimet ja aseta "Älä kytke! Työ käynnissä"- kilpi.
 - Sulje paineilman runkolinjan sulkuventtiili (kuva 1), lukitse venttiili turvalukolla. Sulkuventtiili sijaitsee kuuma-oikaisukone 1:n itäpuoleisella yläkulkutason rinnalla kulkevassa putkilinjassa.



Kuva 1. Paineilman sulkuventtiili

2. Rullastojen pois otto rullastonvaihto- työhjeen mukaisesti, nostetaan rullasto varastopaikalle koneistuslaitteiden tieltä.
3. Rullaston pois oton jälkeen tehdään hydraulikalle turvatoimet:
 - Käännetään matalapainepumppujen kolme turvakytkintä 0-asentoon ja laputetaan (kuva 2).



Kuva 2. Matalapainepumppujen turvakytkimet

- Käännetään korkeapainepumppujen kolme turvakytkintä 0-asentoon ja laputetaan (Kuva 3).



Kuva 3. Korkeapainepumppujen turvakytkimet.

- Puretaan korkeapainejärjestelmän paine paineakkujen pohjassa olevista paineenalennusventtiilien käsihanoista 2 KPL (Kuva 4).



Kuva 4. Korkeapainejärjestelmän paineenpurku ja paineenalennusventtiilien käsihanat.

- Tarkasta mittaristosta että järjestelmä on paineeton (Kuva 5).



Kuva 5. Korkeapainejärjestelmän painemittaristo.

- Pura matalapainejärjestelmän paine paineakun pohjassa olevasta paineenalennusventtiilin käsihanasta (Kuva 6).



Kuva 6. Matalapainejärjestelmän paineenpurku - paineenalennusventtiilin käsihana.

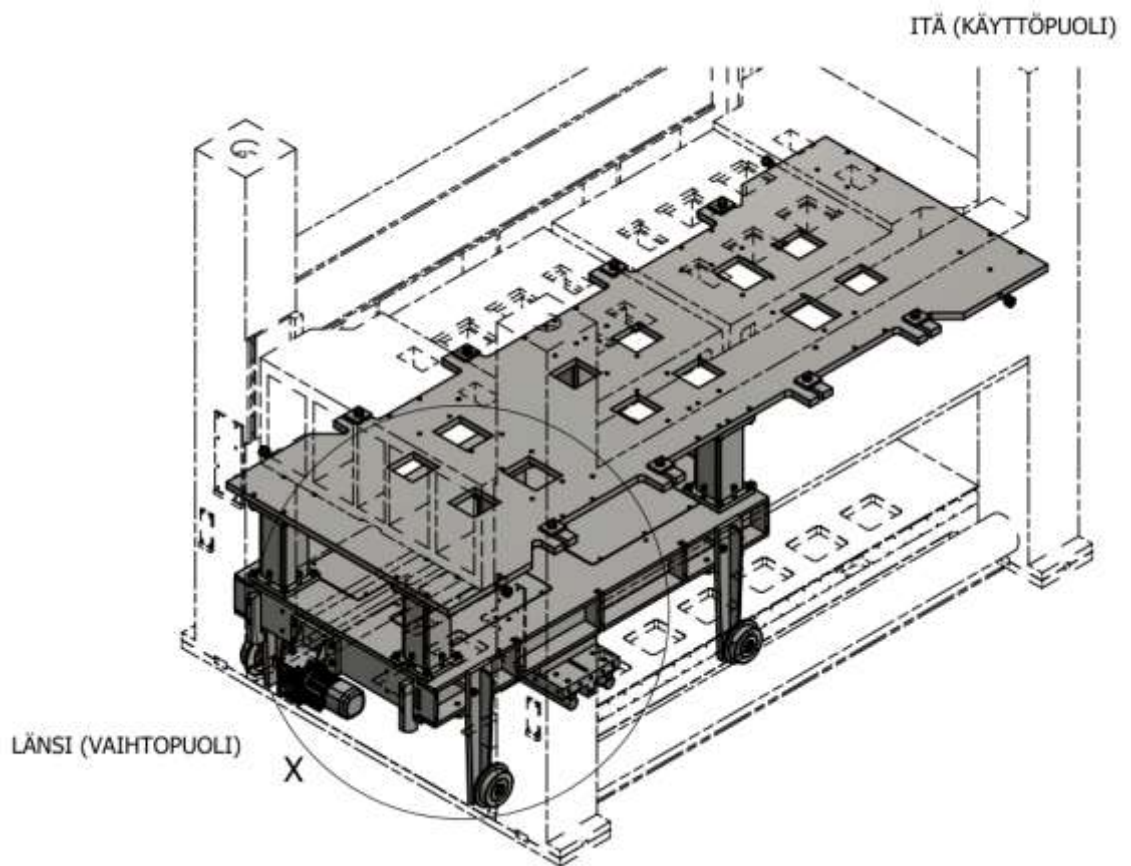
- Tarkasta mittaristosta, että järjestelmä on paineeton (Kuva 7).



Kuva 7. Matalapainejärjestelmän painemittaristo.

- 4 Ajetaan ylärunko ala-asentoon.
- 5 Suojataan alue ja estetään asiattomilta alueella kulkeminen.

- 6 Asennetaan savukaasuimuri.
- 7 Nostetaan koneistuslaite oikaisukoneen länsipuolelle rullaston kiskoille, tässä vaiheessa koneistuslaite kuljetusasennossa (Kiinnitettyä keskelle kiinnityslevyä).
- 8 Siirretään koneistuslaite rungon sisään.
- 9 Kiinnitetään kiinnityslevy runkoon ylärullaston kiristyspulteilla.
- 10 Irrotetaan koneistuslaite kiinnityslevystä ja siirretään länsireunaan.



Kuva 8. Koneistuslaite koneistusasennossa länsireunassa

- 11 Kiinnitetään koneistuslaite takaisin kiinnityslevyyn.
- 12 Mellataan koneistuslaite suoraan.
- 13 Esikoneistetaan vanha pinnoitus pois.

- 14 Irrotetaan koneistuslaite kiinnityslevystä ja siirretään oikaisukoneen rungon itäreunalle.
- 15 Mellataan koneistuslaite suoraan.
- 16 Esikoneistetaan vanha pinnoitus pois.
- 17 Pinnoitetaan koneistettu alue rullaston ohjarikiskon pohjan pinnan yläpuolelle työvarallisesti alumiinipronssilla.
- 18 Pinnoituksen jälkeen pohja koneistetaan lopulliseen mittaan -> rullaston ohjarikiskon pohjan pinnan korkoon.
- 19 Koneistetaan rullaston pyörän kulutuslevyn urat, porataan reiät.
- 20 Siirretään koneistuslaite takaisin kuljetusasentoon keskelle kiinnityslevyä.
- 21 Irrotetaan kiinnityslevy rungosta.
- 22 Siirretään koneistuslaite ja kiinnityslevy ulos rungosta.
- 23 Asennetaan rullaston pyörän kulutuslevyt.
- 24 Nostetaan koneistuslaite pois.
- 25 Puretaan hydrauliiikan turvatoimet.
- 26 Asennetaan rullastot.
- 27 Puretaan turvatoimet.