

Jarno Haapalainen

OIKAISUKONEIDEN TYÖRULLIEN HUOLTO

OIKAISUKONEIDEN TYÖRULLIEN HUOLTO

Jarno Haapalainen
Opinnäytetyö
Syksy 2021
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka, koneautomaatio

Tekijä: Jarno Haapalainen
Opinnäytetyön nimi suomeksi: Oikaisukoneiden työrullien huolto
Opinnäytetyön nimi englanniksi: Maintenance of Work Rollers in Straightening Machine
Työn ohjaaja: Esa Törmälä
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: syksy 2021
Sivumäärä: 24 + 2 liitettä

Opinnäytetyön aiheena oli SSAB Europe Oy:n Raahen terästehtaan valssaamon oikaisukoneiden työrullien huollon nykytilanteen kartoitus ja työhjeistuksen laatiminen. Työohjeistus tulee lähitulevaisuudessa olemaan työnsuunnittelun apuna, jolloin resurssien kuormituksen suunnittelu saadaan työhjeiden avulla aiempaa todenmukaisemmaksi.

Lisäksi työssä selvitettiin osastojen kanssa mahdollisuudesta kasvattaa halkaisijatoleransseja rullissa, joita ei korjaamalla pystytä huoltamaan valmiiksi asti. Työssä tarkasteltiin myös alihankinnan ja hiomon tilanteita.

Työ eteni vaiheittain alkaen nykytilanteen kartoituksesta työhjeiden laatimiseen saakka. Nykytilanteen kartoituksessa selvitettiin, mitä työvaiheita rullien huollossa tehdään tällä hetkellä. Seuraavana laadittiin uudet työhjeet, joiden laadinnan aikana tarkasteltiin myös, tehdäänkö turhia työvaiheita ja saadaanko mahdollisesti tehtyä enemmän valmiiksi. Myös halkaisijatoleranssien kasvattamiseen saatiin lupa, jolloin työrullien huolto nopeutuu ja kuluja saadaan pienemmiksi. Hiomon ja alihankinnan tilanteiden selvitykset jäivät vaillinaisiksi.

Työ onnistui hyvin ja tarvittavat selvitykset, tarkastelut ja työhjeistukset saatiin tehtyä. Työhjeiden kriittisten tarkastelujen ansiosta saatiin karsittua huolloista turhia työvaiheita ja näin ollen työrullien huollossa saadaan kustannussäästöjä.

Asiasanat: oikaisukoneet, työrullat, toleranssit

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	6
2 SSAB EUROPE OY LYHYESTI	7
2.1 SSAB Raahen tuotantolaitos	7
2.2 Korjaamo	8
3 KUNNOSSAPITO	10
3.1 Ehkäisevä kunnossapito	11
3.2 Jaksotettu kunnossapito	11
4 KONEISTUS	12
4.1 Sorvaus	12
4.2 Hionta	13
5 VAATIMUKSET	15
5.1 Nykytilanteen kartoittaminen	15
5.2 Työohjeiden laatiminen	15
5.3 Alihankinnan ja hiomon tilanteiden selvitys	15
6 TYÖRULLIEN HUOLLON NYKYTILANNE	16
6.1 Taulukot	16
6.2 LKT:n oikaisukoneet ja nykytilanne	17
6.3 LEVA:n oikaisukoneet ja nykytilanne	18
6.4 Ongelmat nykytilanteessa	18
7 TYÖOHJEET TYÖRULLIEN HUOLTOON	19
7.1 Työrullien huollon prosessin kuvaus	19
7.2 LKT:n oikaisukoneet	20
7.3 LEVA:n oikaisukoneet	21
7.4 Alihankinta ja hiomo	22
7.5 Käytännön kokemukset	22
8 YHTEENVETO	23
LÄHTEET	24
LIITTEET	
Liite 1 LKT:n oikaisukoneet	

Liite 2 LEVA:n oikaisukoneet

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on SSAB Europe Oy:n Raahen terästehtaan valssaamon oikaisukoneiden työrullien huollon nykytilanteen kartoitus ja työhjeistuksen laatiminen oikaisukonekohtaisesti. Työhjeistus tulee olemaan työnsuunnittelun apuna, jolloin resurssien kuormituksen suunnittelu tulisi aiempaa todenmukaisemmaksi.

Oikaisukoneiden työrullien huolto sisältää käytännössä työrullan vaipan oikaisukoneistamisen ja hionnan seuraavaan yleensä taulukoituun alamittaan. Eri oikaisukoneiden työrullissa on erilaiset valmistustoleranssit halkaisija- ja pinnanlaatuvaatimuksille. Joidenkin oikaisukoneiden työrullien halkaisijoiden valmistustoleransseihin pääseminen korjaamolla käytössä olevilla koneilla on kohtuuttoman vaikeaa ja käytännössä jopa mahdotonta, jolloin nämä rullat koneistetaan työvarallisiksi ja hiotaan mittaan valssaamon hiomossa.

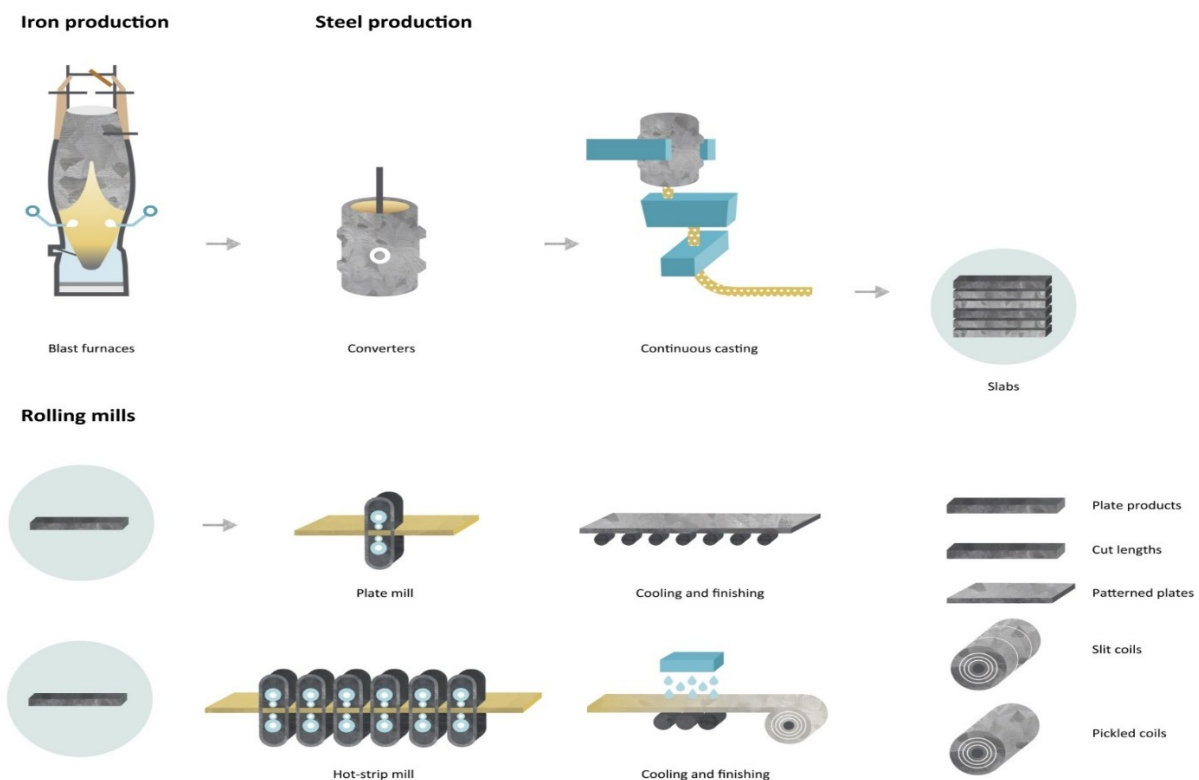
Osasta hiomoon menevistä työrullista pitää vielä uudelleen koneistaa keskiöt hiontaa varten. Korjaamalla huollettavia oikaisukoneita työrullastoineen on useita erilaisia. Tästä syystä on hankalaa etukäteen määritellä kunnostamiseen tarvittavat resurssit, kun työhjeitä ei ole laadittu.

2 SSAB EUROPE OY LYHYESTI

SSAB Europe on pohjoismainen johtava korkealaatuisten nauha-, kvarttolevy- ja putki- tuotteiden valmistaja. SSAB Europe erottuu muista teräksenvalmistajista hyvällä osaamisellaan tuotantoprosessien, erikoislujien terästen sovellusten ja lisäarvopalvelujen parissa. SSAB Europe työllistää noin 6 700 henkilöä ja on markkinajohtaja kotimarkkinoillaan Pohjoismaissa. (1.)

2.1 SSAB Raahen tuotantolaitos

Raahen tuotantolaitoksen päätuotteita ovat erilaiset kuumavalssatut nauha- ja levytuotteet. Raahen tuotantolaitoksessa valmistetaan ns. standardi- ja premiumteräslaatuja. Kooltaan tehdas on noin 500 hehtaarin kokoinen alue, joka sisältää useita tehtaita tehtaassa sisällä (2). Raahen tehtaalla on kaksi masuunia. Masuuneissa valmistetaan raakarautaa. Raakarauta jalostetaan terässulatolla teräkseksi. Sulasta teräksestä valmistetaan teräsaihoita. Teräsaihiot valssataan kuumavalssaamalla tuotteiksi (kuva 1).



KUVA 1. Prosessin kulku (3)

Tehdasalueella sijaitsee myös yksi Suomen suurimmista laboratorion kokonaisuuksista, koksamo, oma satama ja voimalaitos, joka tuottaa sähköä tehtaan tarpeisiin (2). Ilmakuvasta (kuva 2) saa käsityksen tehdasalueen laajuudesta.



KUVA 2. Raahen tehtaan ilmakekuva (4)

SSAB:n Raahen tehdas on aloittanut toimintansa vuonna 1964 ja vakituisen henkilöstön määrä on noin 2 500, joiden keski-ikä on noin 46 vuotta. Raahen tehtaalla keskimääräisen työsuhteen kesto on noin 22 vuotta. (3.)

2.2 Korjaamo

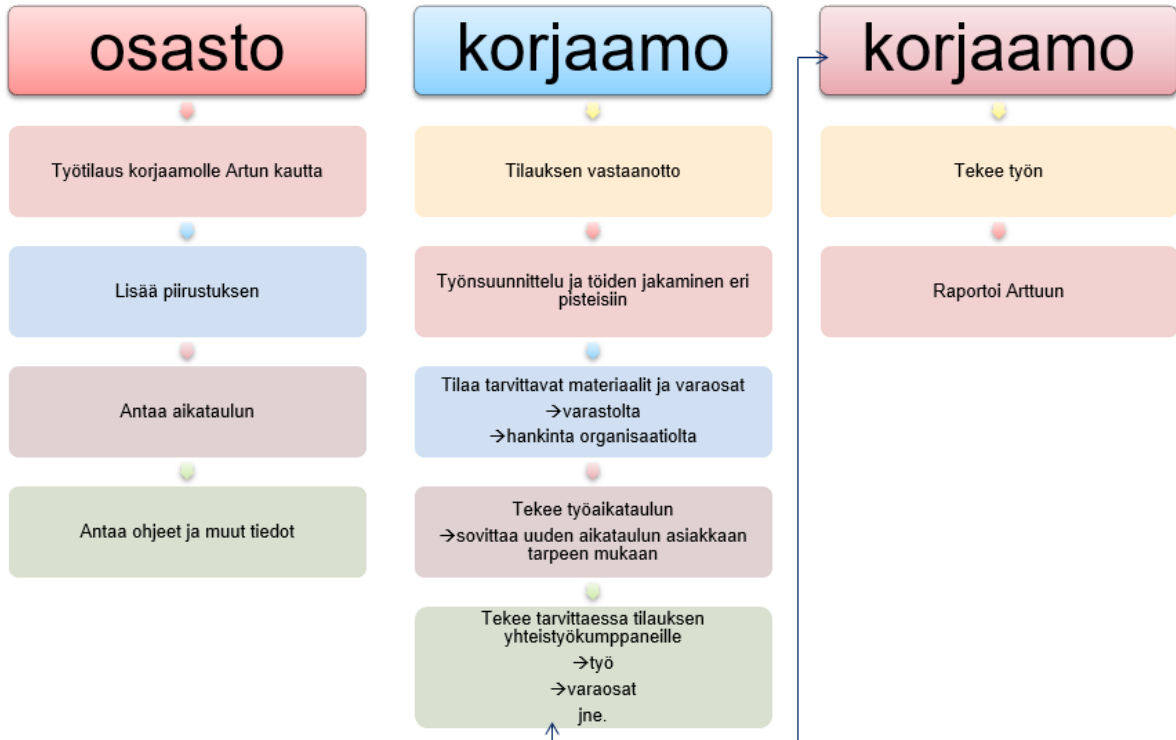
Korjaamo on osa kunnossapitoa, jonka tehtävänä on turvata tehtaan häiriötön tuotanto. Korjaamon kolme toiminnallista palvelualueita ovat mekaaninen kunnossapito, sähkökunnossapito ja sähkönjakelun- ja voimalaitoksensähköhuolto.

Korjaamon keskeisimmät tehtävät ovat

- varaosien kunnostaminen
- varaosien valmistaminen
- tuottaa ja kehittää huoltopalveluita ja kasvattaa koneiden käyttöikä
- konsultointipalvelut asiakkaiden eri tarpeisiin. (3.)

Kuvassa 3 nähdään, miten työtilaus etenee lähtiessään osastolta korjaamolle. Tilauksen laadulla on suuri merkitys läpimenoaikaan.

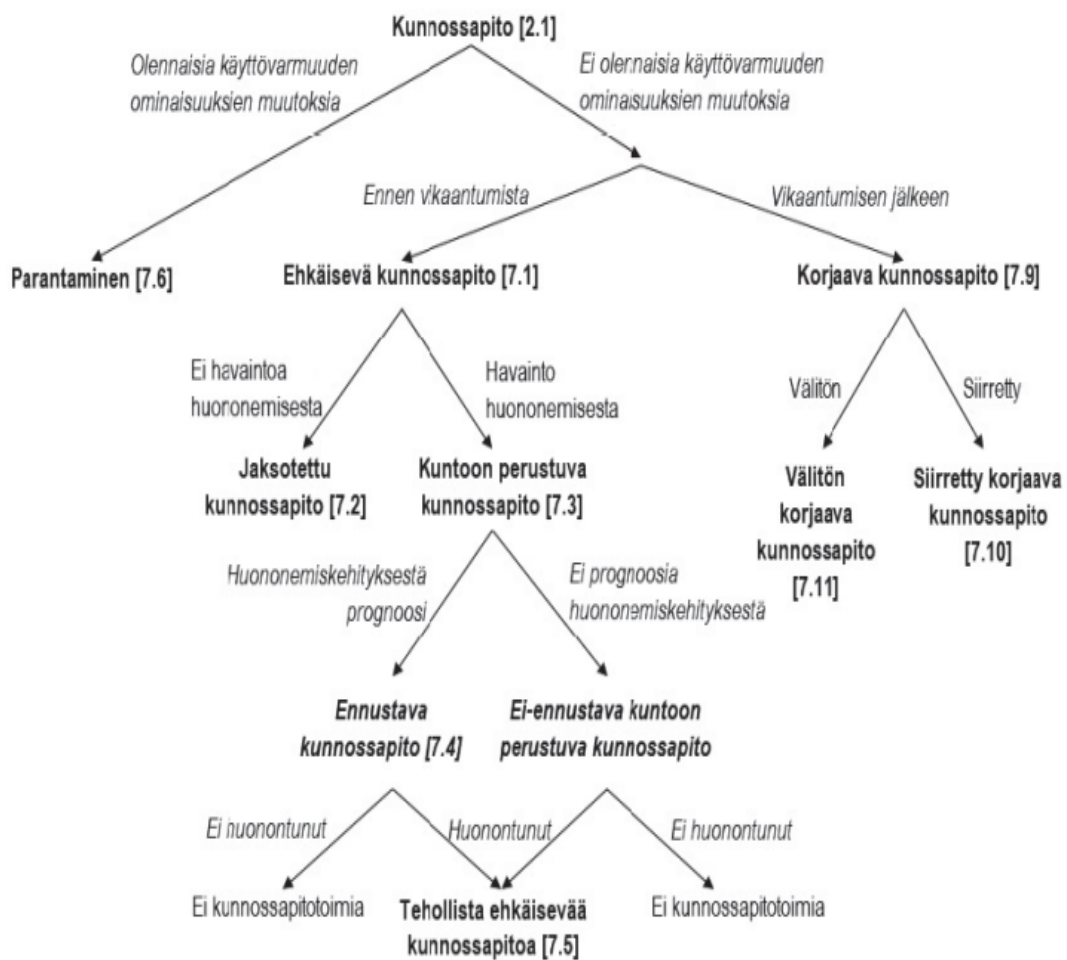
Työtilauksen virtaus



KUVA 3. Töiden virtaus (3)

3 KUNNOSSAPITO

Kunnossapitoa ovat kaikki kohteen eliniän aikana suoritettut tekniset, hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet. Niiden tarkoituksena on palauttaa tai ylläpitää kohteen toimintakunto sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan halutun toiminnon (5, s. 5). Kuvassa 4 nähdään yleiskuva kunnossapitolajeista.



KUVA 4. Kunnossapitolajit (5, s. 22)

3.1 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään ajallisesti säännöllisesti tai esimerkiksi ennalta määritettyjen raja-arvojen täyttymisestä. Tavoitteena on vähentää mahdollisuutta toimintahäiriöihin tai toimintakyvyn heikkenemiseen. Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluu kolme eri elementtiä: toimintaolosuhteiden vaaliminen, tarkastukset ja kunnostaminen. Yleensä ottaen ehkäisevä kunnossapito on suunniteltua ja säännöllistä toimintaa, jonka tarkoituksena on ehkäistä vikaantumista. Ehkäisevää kunnossapitoa suoritetaan monesti koneen käydessä tai ennalta suunniteltuna huoltoajankohtana, jolloin laitteet ovat pysähdyksissä. (6, s. 40, 58.)

Onnistuneen ennaltaehkäisevän kunnossapidon edellytyksiin kuuluu hyvä suunnittelu. Kokemus ja tutkimukset osoittavat, mitkä laitteet tai laitteen osat tarvitsevat useimmin huoltoa ja kuinka pitkä on sopiva huoltoväli. (7, s. 334.)

3.2 Jaksotettu kunnossapito

Jaksotettu kunnossapito on yksi ennaltaehkäisevän kunnostamisen alalajeista. Kunnostaminen tapahtuu tietyn ajan tai muun saavutetun määrään johdosta. Kunnossapito standardi SFS-EN 13306 määrittelee jaksotetun kunnossapidon seuraavasti: ***”Ehkäisevää kunnossapitoa, joka tehdään määritettyjen aikajaksojen tai käytön määrän mukaan, mutta ilman edeltävää toimintakunnon tutkimusta.”*** (5, s. 14.)

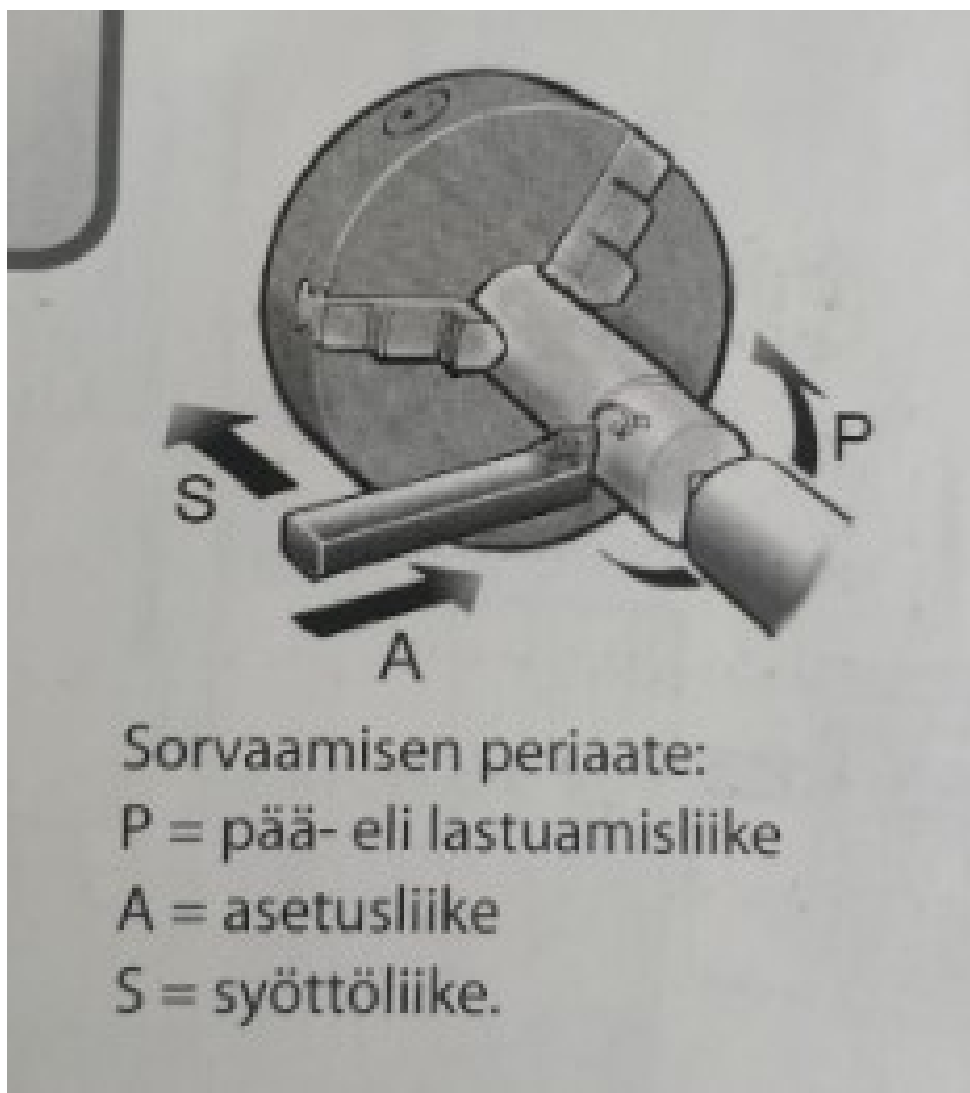
4 KONEISTUS

Lastuavaa työstöä eli koneistamista voidaan pitää tärkeimpänä kappaleen muokkausmenetelmänä. Koneistaminen perustuu työstettävää materiaalia huomattavasti kovemman terän tunkeutumiseen työkappaleeseen, jolloin plastisen muodonmuutoksen seurauksena terä poistaa kappaleesta ainetta. Lastutessaan terä joutuu kokemaan suurta mekaanista rasitusta. Työstövoimat ovat huomattavia aiheuttaen terään melkein myötölujuuden suuruisia kuormituksia. Dynaamiset kuormitukset ja lämpötilan muuttumisen seurauksena aiheutuvat lämpöjännitykset kuormittavat terää. (8, s. 140, 141.)

4.1 Sorvaus

Sorvaus on yksi lastuavan työstömenetelmän muodoista. Sorvaamalla valmistetuilla kappaleilla on yleensä ympyränmuotoinen poikkileikkaus eli ne ovat niin sanottuja pyörähdyskappaleita. Tavanomaisia sorvaamalla valmistettuja pyörähdyskappaleita ovat esimerkiksi erilaiset akselit, laipat, ruuvit, kartiot ja holkit. (9, s. 129.)

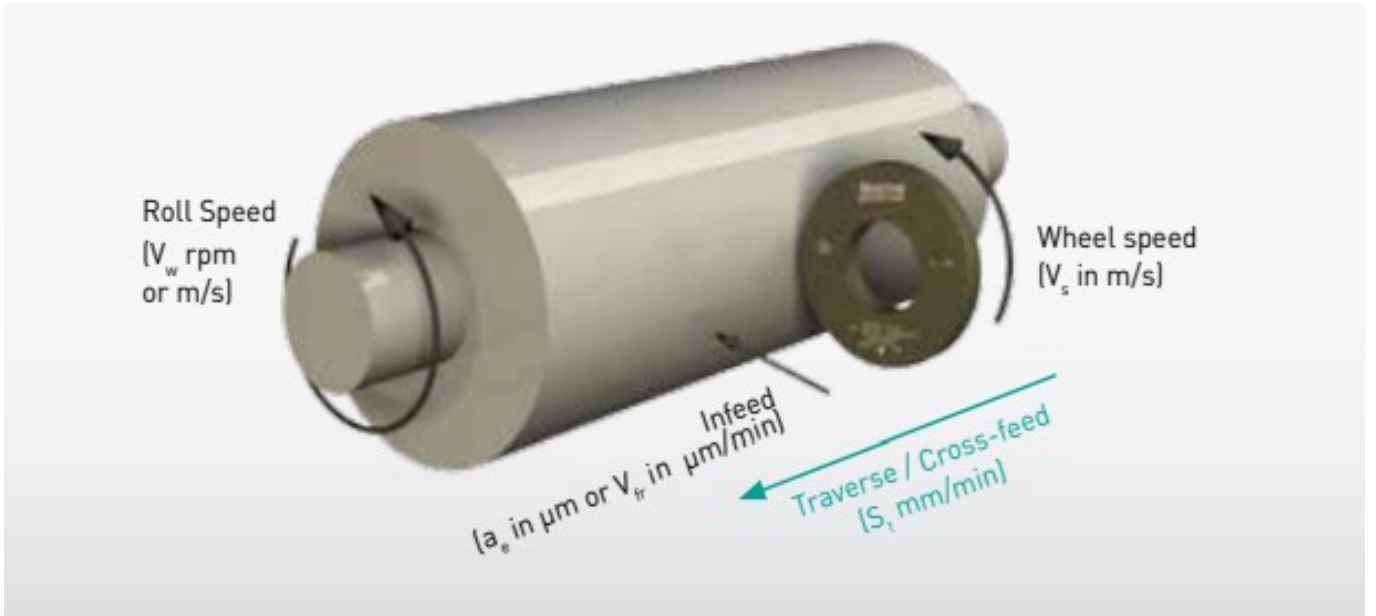
”Työstettävä kappale kiinnitetään sorvissa esimerkiksi istukkaan, joka saadaan pyörivään liikkeeseen. Lastuavana työkaluna on sorvin teräkelkkaan kiinnitetty terä, joka suorittaa asetus- ja syöttöliikkeen.” (9, s. 129). Kuvassa 5 nähdään sorvaamisen perusperiaate.



KUVA 5. Sorvaamisen periaate (9, s. 129)

4.2 Hionta

Hiominen on lastuavaa työstöä, jossa poistetaan ainetta työstettävän kappaleen pinnasta. Yleensä työkaluna eli teränä käytetään hiomalaikkaa, joka sisältää useita terinä toimivia monisärmäisiä hiomarakeita. Hiomarakeet on sidottu toisiinsa sideaineella sekä kuiduilla. Hiomakiveä syötettäessä hiottavan kappaleen pintaan hiomarakeet irrottavat kappaleen pinnasta pieniä lastuja (9, s. 87). Kuvassa 6 nähdään hiomisen periaate.



KUVA 6. Hionnan periaate (10, s. 33)

5 VAATIMUKSET

Tässä luvussa esitellään projektisuunnitelmaan kirjatut vaatimukset ja se, mitä tuloksia työltä vaaditaan. Seuraavissa luvuissa esitellään tulokset.

5.1 Nykytilanteen kartoittaminen

Kartoitetaan oikaisukonekohtaisesti työrullien huollon nykytilanne, josta selviää, mitä huollossa tehdään. Tutkitaan esimerkiksi,

- koneistetaanko valmiiksi vai jätetäänkö hiomavaralle
- tarvitaanko keskiöiden korjausta
- hiotaanko
- mitkä ovat käytetyt tunnit.

5.2 Työohjeiden laatiminen

Työohjeet laaditaan oikaisukone kohtaisesti. Uusia työohjeita laadittaessa mietitään myös, miten on kannattavampaa tehdä ja järjeistetään toimintatapoja. Yhtenä suurena asiana on aloittaa selvitys, onko mahdollista kasvattaa tiettyjen rullien halkaisija toleranssia, jotta rulla voitaisiin koneistamossa huoltaa valmiiksi. Tällöin voitaisiin jättää tarpeettomia työvaiheita pois. Työohjeet laaditaan uudelleen mietittyjen työtapojen mukaisesti. Työohjeita laadittaessa käytetään apuna koneistajien, työnsuunnittelijoiden ja työnjohtajien ammattiosaamista.

5.3 Alihankinnan ja hiomon tilanteiden selvitys

Selvitetään hiomon työkuormituksen suuruutta. Mietitään miten kiireellisissä tapauksissa toimitaan. Tutkitaan, kannattaako kiireellisissä tapauksissa korjaamolta laittaa suoraan alihankintaan vai onko mahdollista, voidaanko laittaa kaikki hiottavat rullat hiomon työkuormaan ja hiomosta itsenäisesti myydä rullia ulos hiottavaksi.

Alihankintapaikkojen tilanteesta selvitetään esimerkiksi,

- mistä alihankinta
- mitkä ovat rullasarjaan käytettävät työtunnit
- missä pystytään vastaamaan nopeasti tarpeeseen.

6 TYÖRULLIEN HUOLLON NYKYTILANNE

Aluksi kartoitettiin huollon nykytilanne, josta selviää, mitä rullille tehdään, missä tehdään eli suoritetaanko työ korjaamalla, vai alihankinnassa ja mitkä ovat huoltoon käytetyt tuntimäärät. Selvityksessä käytetään apuna Arttu-kunnossapidon tietojärjestelmää, josta pääsee selaamaan esimerkiksi kunnossapitohistoriaa, teknisiä piirustuksia ja huoltoon käytettyjä tuntimääriä. Taulukot halutaan pitää mahdollisimman yksinkertaisina, jotta tarvittavat tiedot olisivat helposti saatavilla.

6.1 Taulukot

Taulukoista selviävät seuraavat asiat:

- sijainti eli minkä linjan oikaisukone on kyseessä
- työrullan koko ja piirustusnumero
- sarjan koko ja tavarakoodi eli tako, jonka perusteella työrulla löytyy varastosta
- selvitys nykytilanteesta, mitä työvaiheita huolto sisältää
- rullan minimi halkaisija ja halkaisijatoleranssi
- hiontaan ja huoltoon käytetyt työtunnit.

Taulukosta 1 nähdään esimerkkinä, mitä tietoja tehdyistä taulukoista tulee löytymään. Taulukosta selviää esimerkiksi työrullien tavarakoodi eli tako, piirustusnumero ja huoltoon käytetyt tunnit.

TAULUKKO 1. Esimerkkitaulukko

LKT:N OIKAISUKONEET	TAKOT	NYKYTILANNE	KESTO/SARJA		
			KONEISTUS	HIONTA	YHT.
ARKKIZ ESIOIKAISUKONE TYÖRULLA 200X2681 DWG 1462126 5KPL/SRJ		Koneistus hiontavaralle, taulukon piir:1468869 mukaan samaan halkaisijaan. Hionta	53	19	72
Uusi	532044	hiomossa.			
Hiottu työrulla	C13104	Toleranssi h8. Minimi ø190			

6.2 LKT:n oikaisukoneet ja nykytilanne

Taulukkoon 2 on luetteloitu leikatut kelatuotteet osastolla olevien oikaisukoneiden työrullastojen tiedot. Oikaisukoneiden työrullia varastoidaan erimittaisina. Jokainen erimittainen työrulla varastoidaan omalla tavarakoodilla.

TAULUKKO 2. LKT:n oikaisukoneiden nykytilanne

LKT:N OIKAISUKONEET	TAKOT	NYKYTILANNE	KESTO/SARJA		
			KONEISTUS	HIONTA	YHT.
ARKKI2 ESIOIKAISUKONE TYÖRULLA 200X2681 DWG 1462126 5KPL/SRJ		Koneistus hiontavaralle, taulukon piir:1468869 mukaan samaan halkaisijaan. Hionta hiomossa.	53	19	72
Uusi	532044				
Hiottu työrulla	C13104	Toleranssi h8. Minimi ø190			
ARKKI2 OIKAISUKONE2 TYÖRULLA 160X3080/2440 DWG1419522 9KPL/SRJ		Koneistus hiontavaralle, taulukon pii:3461012 mukaan samaan halkaisijaan. Hionta hiomossa.	44	25	69
Uusi	361923				
Hiottu työrulla	C13106	Toleranssi h7. Minimi ø150			
ARKKI2 OIKAISUKONE3 TYÖRULLA 130x3191 DWG 1457477 13KPL/SRJ		Keskiöiden korjaus, koneistus hiontavaralle, taulukon piir:00030852 mukaan samaan halkaisijaan. Hionta hiomossa.	95	84	179
Uusi	503821				
Hiottu työrulla	C13105	Toleranssi h6. Minimi ø123,5			
ARKKI3 ESIOIKAISUKONEEN TYÖRULLA DWG 1752584 280X2400/2992 5KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi pienimmän rulla mukaan seuraavalle tasamillille.	74		74
Uusi	C04208	Toleranssi h8. minimi ø			
Hiottu	C06431				
ARKKI3 OIKAISUKONE3 TYÖRULLA ø130X2400/2932 DWG 1748614 13KPL/SRJ		Keskiöiden korjaus, koneistus hiontavaralle joko ø129 tai ø128. Kunnostettuja rullia varastossa takoilla kumpaakin mittaa, joten ei tarvi tulla täyttä 13kpl sarjaa.	70	60	130
Uusi	C04195				
Hiottu ø129	C05860				
Hiottu ø128	C05857	Toleranssi h6. Minimi ø128.			
ARKKI3 OIKAISUKONE3 TYÖRULLA ø72X2400/2862.5 DWG 0742469 21kpl/SRJ		Rullia ei kunnosteta.			
Uusi	C04200				
Ei hiota					
PEITTAUKSEN OIKAISUKONEEN TYÖRULLA 140X2600 DWG 114950/1 7KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi taulukon piir:274715 mukaan samaan halkaisijaan.	57		57
Uusi	370502	Toleranssi (0, -0,1). Minimi ø133mm			

6.3 LEVA:n oikaisukoneet ja nykytilanne

Taulukkoon 3 on luetteloitu levyvalssaamalla olevien oikaisukoneiden työrullastojen tiedot. Levyvalssaamon oikaisukoneiden huollettuja työrullia ei laiteta varastoon vaan ne menevät aina suoraan käyttöön.

TAULUKKO 3. LEVA:n oikaisukoneiden nykytilanne

LEVA:N OIKAISUKONEET	TAKOT	NYKYTILANNE	KESTO/SARJA		
			KONEISTUS	HIONTA	YHT.
ESIOIKAISUKONE OIKAISURULLA 285X4960 RUOSTUMATON 5KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi Piir:072246 mukaan. Aloitus pienimmästä. Pinta puhtaaksi mahdollisimman vähällä aineen poistolla, että kaikki pintaviat poistuvat. Kaikki samaan halkaisijaan. Toleranssi (0,05, 0). Minimi d273mm	80	0	80
Uusi	C08595				
Hiottu	suoraan käyttöön.				
KUUMAOIKAISUKONE 1 OIKAISURULLA OK-1 DWG 1419719/1 11KPL/SRJ		Koneistus alihankinnassa hiontavaroille. Hionta hiomossa. Toleranssi (0,05, 0). Minimi ø	0	60	60
Uusi	129502				
Hiottu	suoraan käyttöön.				
KYLMÄOIKAISUKONE1 TYÖRULLA 65/342 DWG 223668 11KPL/SRJ		Koneistus hiontavaralle. Aloitus pienimmästä. Pinta puhtaaksi mahdollisimman vähällä aineen poistolla. Kaikki samaan halkaisijaan. Toleranssi js8. Minimi ø222mm	65	70	135
Uusi	508218				
Hiottu	suoraan käyttöön.				
KYLMÄOIKAISUKONE2 TYÖRULLA DWG 1469470 9KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi piir:1469470 mukaan. Rullia 9kpl, joista 4kpl ylärullaa ja 5kpl alarullaa. Ylä- ja alarullat koneistetaan omina sarjoina. Ylärullat 4kpl kaikki samaan halkaisijaan. Alarullat 5kpl kaikki samaan halkaisijaan. Minimi ø350. Toleranssi 0,05.	180	0	180
Uusi	Leva varastoi				
Hiottu	suoraan käyttöön.				
KUUMAOIKAISUKONE3 TYÖRULLA DWG 18690 11KPL/SRJ		Valmis mitta d228,64-228,56. Minimi ø213mm.			
Uusi - Aihio	212977				
Hiottu	suoraan käyttöön.				

6.4 Ongelmat nykytilanteessa

Eri oikaisukoneiden työrullissa on erilaiset valmistustoleranssit halkaisija- ja pinnanlaatuvaatimuksille. Joidenkin oikaisukoneiden työrullien halkaisijoiden valmistustoleransseihin pääseminen korjaamalla käytössä olevilla koneilla on kohtuuttoman vaikeaa ja käytännössä jopa mahdotonta, jolloin nämä rullat koneistetaan työvaralliseksi ja hiotaan mittaan valssaamon hiomossa.

Osasta hiomoon menevistä työrullista pitää vielä uudelleen koneistaa keskiöt hiontaa varten. Korjaamalla huollettavia oikaisukoneita työrullastoinen on useita erilaisia, ja työohjeiden puuttuessa on hankalaa määritellä niiden huoltoon tarvitsemat resurssit.

7 TYÖOHJEET TYÖRULLIEN HUOLTOON

Laadituista työrullienhuollon työohjeista selviävät seuraavat asiat:

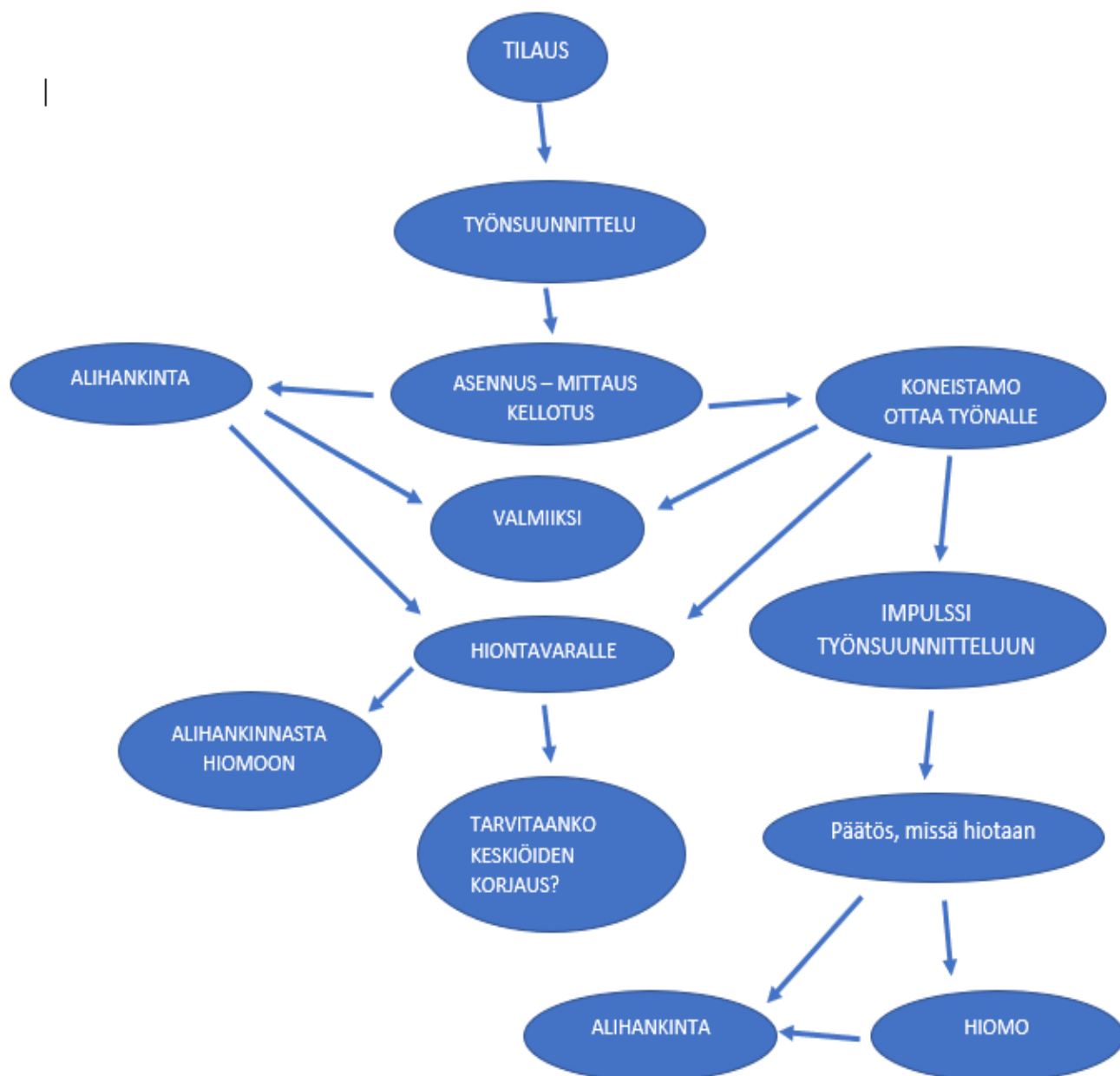
- tieto, koneistetaanko työvaralliseksi vai valmiiksi
- keskiöiden korjaustarve
- omat käytetyt resurssit ja niiden tarvitsemat tuntimäärät
- työrullat, jotka ensisijaisesti koneistetaan alihankinnassa
- työrullat, jotka ensisijaisesti hiotaan omassa hiomossa
- työrullat, jotka ensisijaisesti hiotaan alihankinnassa.

7.1 Työrullien huollon prosessin kuvaus

Tilauksen tullessa korjaamon työjonoon työsuunnittelija vaiheistaa työrullien huoltotyön ja tekee päätöksen käytettävien resurssien mukaan, suoritetaanko huoltotyö korjaamalla vai meneekö työ alihankintaan. Työ alkaa aina asennusvaiheella. Asennuspuoli purkaa rullat pesineen rungosta ja seuraavaksi pesät irrotetaan rullista, minkä jälkeen osat ja rullat pestään. Asentajat mittaaavat rullat ja merkitsevät pienimmän rullanvaihan halkaisijan. Kun tiedetään sarjan pienimmän rullan halkaisija, tiedetään, mihin alimitaan sarja pystytään tekemään. Lisäksi asentajat tarkistavat mittakellolla heitot rullista ja merkitsevät ne maalitussilla vaipalle, minkä jälkeen työrullat lähtevät alihankintaan tai jäävät korjaamolle huollettavaksi.

Sarjan jäädessä korjaamolle koneistamon työnjohtaja katsoo työohjeista, voidaanko rullat koneistaa valmiiksi vai jätetäänkö ne työvarallisiksi, jolloin työohjeista selviää myös keskiöiden korjauksen tarpeellisuus. Työvaraa lisätään yleensä noin 0,2 millimetriä halkaisijassa. Rullien jäädessä hiontavarallisiksi työnjohtaja ilmoittaa työsuunnittelijalle hionnan tarpeesta. Työsuunnittelija tekee ostotilauksen alihankintaan tai vaiheistaa hiomatyön hiomon työjonoon. Ideaalitalanteessa työsuunnittelijan ei tarvitsisi miettiä, missä rullat hiotaan, vaan ne voisi kaikki laittaa hiomon kuormaan ja hiomosta laitettaisiin rullasarjoja tarpeen mukaan alihankintaan.

Sarjan mennessä alihankintaan työsuunnittelija määrittelee tilaukseen, mille valmiusasteelle työrullat halutaan. Kuvassa 7 nähdään työrullien huoltoprosessin kulku selvemmin.



KUVA 7. Prosessin kuvaus

7.2 LKT:n oikaisukoneet

Taulukossa 4 nähdään LKT:n oikaisukoneiden työrullastojen huollon uudet työohjeet. LKT:n työrullien huollosta on saatu karsittua turhia työvaiheita pois. Esimerkiksi rullien hionnan tarve on kokonaan poistunut halkaisijatoleranssien kasvatuksen ansiosta.

TAULUKKO 4. LKT:n oikaisukoneiden työohjeet

LKT:N OIKAISUKONEET	TAKOT	TYÖOHJEET	KESTO/SARJA		
			KONEISTUS HIONTA	YHT.	
ARKKI2 ESIOIKAISUKONE TYÖRULLA 200X2681 DWG 1462126 5KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi, taulukon piir:1468869 mukaan samaan halkaisijaan.	55	0	55
Uusi	532044	Toleranssi h8. Minimi ø190			
Hiottu työrulla	C13104				
ARKKI2 OIKAISUKONE2 TYÖRULLA 160X3080/2440 DWG1419522 9KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi, taulukon pii:3461012 mukaan samaan halkaisijaan.	50	0	50
Uusi	361923	Toleranssi h7. Minimi ø150			
Hiottu työrulla	C13106				
ARKKI2 OIKAISUKONE3 TYÖRULLA 130x3191 DWG 1457477 13KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi taulukon piir:00030852 mukaan samaan halkaisijaan.	100	0	100
Uusi	503821	Huom! Muuttunut toleranssi ennen h6 --> nyt h8. Minimi ø123,5 *, Jos koetaan			
Hiottu työrulla	C13105	hankalaksi saada kokosarja samaan mittaan, niin voi tehdä hiontavaralle.			
ARKKI3 ESIOIKAISUKONEEN TYÖRULLA DWG 1752584 280X2400/2992 5KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi pienimmän rullan mukaan seuraavalle tasamillille.	75	0	75
Uusi	C04208	Toleranssi h8.			
Hiottu	C06431				
ARKKI3 OIKAISUKONE3 TYÖRULLA ø130X2400/2932 DWG 1748614 13KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi, joko ø129 tai ø128. Kunnostettuja rullia varastossa takoilta	100	0	100
Uusi	C04195	kumpaakin mittaa, joten ei tarvi tulla täyttä 13kpl sarjaa.			
Hiottu ø129	C05860	Huom! Muuttunut toleranssi ennen h6 --> nyt h8. Minimi ø128. *			
Hiottu ø128	C05857				
ARKKI3 OIKAISUKONE3 TYÖRULLA ø72X2400/2862.5 DWG 0742469 21kpl/SRJ		Rullia ei kunnosteta.			
Uusi	C04200				
Ei hiota					
PEITTAUKSEN OIKAISUKONEEN TYÖRULLA 140X2600 DWG 114950/1 7KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi taulukon piir:274715 mukaan samaan halkaisijaan.	55	0	55
Uusi	370502	Toleranssi (0, -0,1). Minimi ø133mm			

7.3 LEVA:n oikaisukoneet

Taulukossa 5 nähdään LEVA:n oikaisukoneiden työrullastojen huollon uudet työohjeet. LEVA:n työrullien uusien työohjeiden avulla kaikki työrullat pystytään tekemään korjaimolla valmiiksi asti. Hiontaa ja alihankintaa ei tarvita LEVA:n työrullien huollossa.

TAULUKKO 5. LEVA:n oikaisukoneiden työohjeet

LEVA:N OIKAISUKONEET	TAKOT	TYÖOHJEET	KESTO/SARJA		
			KONEISTUS HIONTA	YHT.	
ESIOIKAISUKONE OIKAISURULLA 285X4960 RUOSTUMATON 5KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi Piir:072246 mukaan. Aloitus pienimmästä. Pinta puhtaaksi mahdollisimman vähällä aineen poistolla, että kaikki pintaviat poistuvat. Kaikki samaan halkaisijaan. Toleranssi (0,05, 0). Minimi ø273mm	80	0	80
Uusi	C08595				
Hiottu	suoraan käyttöön.				
KUUMAOIKAISUKONE 1 OIKAISURULLA OK-1 DWG 1419719/1 11KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi. Mittapöytäkirja piir. 3833540. Aloitus pienimmästä. Pinta puhtaaksi mahdollisimman vähällä aineen poistolla, että kaikki pintaviat poistuvat. Kaikki samaan halkaisijaan. Toleranssi (0,05, 0). Minimi ø238mm	120	0	120
Uusi	129502				
Hiottu	suoraan käyttöön.				
KYLMÄOIKAISUKONE1 TYÖRULLA 65/342 DWG 223668 11KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi. Aloitus pienimmästä. Pinta puhtaaksi mahdollisimman vähällä aineen poistolla. Kaikki samaan halkaisijaan. Toleranssi js8. Minimi ø222mm	120	0	120
Uusi	508218				
Hiottu	suoraan käyttöön.				
KYLMÄOIKAISUKONE2 TYÖRULLA DWG 1469470 9KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi piir:1469470 mukaan. Rullia 9kpl, joista 4kpl ylärullaa ja 5kpl alarullaa. Ylä- ja alarullat koneistetaan omina sarjoina. Ylärullat 4kpl kaikki samaan halkaisijaan. Alarullat 5kpl kaikki samaan halkaisijaan. Minimi ø350. Toleranssi 0,05.	180	0	180
Uusi	Leva varastoi				
Hiottu	suoraan käyttöön.				
KUUMAOIKAISUKONE3 TYÖRULLA DWG 18690 11KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi. Mittapöytäkirja piir: 000003705. Aloitus pienimmästä. Pinta puhtaaksi mahdollisimman vähällä aineen poistolla, että kaikki pintaviat poistuvat. Kaikki samaan halkaisijaan. Minimi ø213mm.	140	0	140
Uusi - Aihio	212977				
Hiottu	suoraan käyttöön.				

7.4 Alihankinta ja hiomo

Rullienkunnostuksen alihankinta paikoista luodaan taulukko, josta selviävät yrityksen nimi, paikkakunta ja tieto, mitä oikaisukoneidenrullien huoltoja siellä on teetätetty. Hiomossa hiottavista rullista luodaan myös taulukko, josta selviävät hiontaan käytetyt tunnit ja keskimääräinen läpimenoaika päivissä. Taulukot laaditaan myöhemmin talvella eikä niitä liitetä tähän raporttiin.

7.5 Käytännön kokemukset

Uusien työohjeiden käytöstä ei ole vielä kokemuksia. Uudet työohjeet otetaan käyttöön talven 2021–2022 aikana. Uusien työohjeiden käyttökokemuksista keskustellaan työntekijöiden kanssa ja kerätään kokemuksia toimintatavoista. Tuloksia arvioidaan ja tarpeen mukaan muutetaan toimintatapoja, joiden avulla saavutetaan tehokkaampia toimintamalleja. Rullien huollossa pyritään jatkuvaan toimintamallien parantamiseen, jonka tavoitteena on aiempaa tehokkaampi virtaus eli nopeampi läpimenoaika.

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön aiheena oikaisukoneiden työrullien huolto oli sopivan haastava ja mielenkiintoinen. Työrullien huolto onkin ollut osana työtäni jo usean vuoden ajan, jonka aikana kertyneestä tietämyksestä työrullien huollon parissa oli suurta apua opinnäytetyön etene-
misen matkalla. Työssä kartoitettiin työrullienhuollon nykytila eli se mitä, rullille tapahtuu, ja tehdään huoltokierrolla ollessaan. Tarkemmin syventyessäni tarkasteluun nykytilan-
teesta selvisi epäkohtia eli työtä, mitä tehtiin ja teetätettiin turhaan. Esimerkiksi joissakin rullissa tullaan tulevaisuudessa saamaan ihan kunnollisia säästöjä, kun rullasarja teh-
dään korjaamalla valmiiksi asti, eikä turhaan jätetä hiomavaralle ja vielä laiteta erikseen hiomoon tai alihankintaan hiottavaksi. Työssä valmistuneiden työohjeiden tarkoituksena on olla työnsuunnittelun apuna, jolloin resurssien kuormituksen suunnittelu helpottuu ja tulee aiempaa todenmukaisemmaksi, kun ohjeista ilmenee suoraan keskimäärin käytetyt työtunnit, joita huolto vaatisi.

Opinnäytetyössä yhtenä aiheena oli myös aloittaa keskustelut ja selvitykset, onko rullien halkaisijatoleransseja mahdollisuutta nostaa esimerkiksi rullissa, joissa vaipan halkaisija-
toleranssi on h6. Keskustelua käytiin osaston kanssa, jossa näitä rullia on käytössä. Moni asia puoltaa sitä, ettei toleranssin kasvatuksella olisi käytännön merkitystä rullaston toi-
mintaan eikä erolla olisi huonontavaa vaikutusta lopputuotteeseen. Pinnanlaatu- ja muo-
totoleranssit kuitenkin toteutuisivat työpiirustusten vaatimusten mukaisesti. Ajallinen säästö huollossa olisi merkittävä ja huoltokierto olisi tuntuvasti nopeampi. Tämä auttaisi osaltaan myös purkamaan hiomon työkuormaa. Sovittiin, että halkaisija toleransseja saa-
daan kasvattaa isommaksi, mutta kokeillaan ensin käytössä kasvatetuilla toleransseilla koneistettuja rullia.

Uusia työohjeita noudatettaessa hiomon kuormitus helpottuisi huomattavasti, kun käytän-
nössä kaikki työrullat pystyttäisiin tekemään korjaamalla valmiiksi asti. Kun tulevaisuu-
dessa tarvittaisiin rullien hiontaa, mielestäni oikea toimintatapa olisi laittaa ne suoraan hiomon työjonoon, josta hiomo itsenäisesti seuraisi kuormituksiansa ja tunnistaisi kiireel-
liset rullasarjat, jotka voisivat laittaa alihankintaan, jos omat resurssit ei riittäisi vastaa-
maan tarpeeseen.

LÄHTEET

1. SSAB Europe. Johtava pohjoismainen korkealaatuisten nauha-, kvarttolevy- ja putki- tuotteiden valmistaja. 2021. SSAB. Saatavissa: <https://www.ssab.fi/ssab-konserni/tietoja-ssabsta/liiketoiminta/ssab-europe>. Hakupäivä 15.5.2021.
2. SSAB:n Raahen tehdas. 2021. SSAB. Saatavissa <https://www.ssab.fi/ssab-konserni/tietoja-ssabsta/tuotantopaikkakunnat-suomessa/raahe>. Hakupäivä 15.5.2021.
3. Korjaamon esittelymateriaali 2019 suomeksi 2019. SSAB. Saatavissa ssab4.sharepoint.com/sites/RaaheCollaboration/tukitoiminnot/kunnossapito/korjaamo_sisaiset/Esittelymateriaalit/Forms/AllItems.aspx. Vaatii käyttäjätunnuksen ja käyttöoikeudet. Hakupäivä 8.5.2021.
4. Image Bank 2020. SSAB. Saatavissa: http://imagebank.ssab.com/SSABimages/#1620891425529_8. Hakupäivä 13.5.2021.
5. SFS-EN 13306:2017. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.
6. Kunnossapito yhdistys ry 2004. Kunnossapito. Rajamäki: KP-Media Oy.
7. Ansaharju, Tapani – Maaranen, Keijo 2004. Koneenasennus. Porvoo: WS Bookwell Oy.
8. Ihalainen, Erkki – Aaltonen, Kalevi – Aromäki, Mauri - Sihvonen, Pentti 1998. Valmistustekniikka. Seitsemäs muuttumaton painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
9. Maaranen, Keijo 2012. Koneistus. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
10. Technical solutions for cutting & grinding 2021. Norton Saint-Gobain. Saatavissa: https://www.nortonabrasives.com/sga-common/files/document/Technical_Solutions_for_Cutting_Grinding_in_the_Primary_Steel_Market.pdf. Hakupäivä 30.5.2021.

LKT:N OIKAISUKONEET	TAKOT	TYÖOHJEET	KESTO/SARJA		
			KONEISTUS HIONTA	YHT.	
ARKKI2 ESIOIKAISUKONE TYÖRULLA 200X2681 DWG 1462126 5KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi, taulukon piir:1468869 mukaan samaan halkaisijaan.	55	0	55
Uusi	532044	Toleranssi h8. Minimi \varnothing 190			
Hiottu työrulla	C13104				
ARKKI2 OIKAISUKONE2 TYÖRULLA 160X3080/2440 DWG1419522 9KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi, taulukon pii:3461012 mukaan samaan halkaisijaan.	50	0	50
Uusi	361923	Toleranssi h7. Minimi \varnothing 150			
Hiottu työrulla	C13106				
ARKKI2 OIKAISUKONE3 TYÖRULLA 130x3191 DWG 1457477 13KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi taulukon piir:00030852 mukaan samaan halkaisijaan.	100	0	100
Uusi	503821	Huom! Muuttunut toleranssi ennen h6 --> nyt h8. Minimi \varnothing 123,5 *, Jos koetaan			
Hiottu työrulla	C13105	hankalaksi saada kokosarja samaan mittaan, niin voi tehdä hiontavaralle.			
ARKKI3 ESIOIKAISUKONEEN TYÖRULLA DWG 1752584 280X2400/2992 5KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi pienimmän rullan mukaan seuraavalle tasamillille.	75	0	75
Uusi	C04208	Toleranssi h8.			
Hiottu	C06431				
ARKKI3 OIKAISUKONE3 TYÖRULLA \varnothing130X2400/2932 DWG 1748614 13KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi, joko \varnothing 129 tai \varnothing 128. Kunnostettuja rullia varastossa takoilla	100	0	100
Uusi	C04195	kumpaakin mittaa, joten ei tarvi tulla täyttä 13kpl sarjaa.			
Hiottu \varnothing 129	C05860	Huom! Muuttunut toleranssi ennen h6 --> nyt h8. Minimi \varnothing 128. *			
Hiottu \varnothing 128	C05857				
ARKKI3 OIKAISUKONE3 TYÖRULLA \varnothing72X2400/2862.5 DWG 0742469 21kpl/SRJ		Rullia ei kunnosteta.			
Uusi	C04200				
Ei hiota					
PEITTAUKSEN OIKAISUKONEEN TYÖRULLA 140X2600 DWG 114950/1 7KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi taulukon piir:274715 mukaan samaan halkaisijaan.	55	0	55
Uusi	370502	Toleranssi (0, -0,1). Minimi \varnothing 133mm			

LEVA:N OIKAISUKONEET	TAKOT	TYÖOHJEET	KESTO/SARJA		
			KONEISTUS	HIONTA	YHT.
ESIOIKAISUKONE OIKAISURULLA 285X4960 RUOSTUMATON 5KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi Piir:072246 mukaan. Aloitus pienimmästä. Pinta puhtaaksi	80	0	80
Uusi	C08595	mahdollisimman vähällä aineen poistolla, että kaikki pintaviat poistuvat. Kaikki samaan			
Hiottu	suoraan käyttöön.	halkaisijaan. Toleranssi (0,05, 0). Minimi \varnothing 273mm			
KUUMAOIKAISUKONE 1 OIKAISURULLA OK-1 DWG 1419719/1 11KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi. Mittapöytäkirja piir. 3833540. Aloitus pienimmästä. Pinta	120	0	120
Uusi	129502	puhtaaksi mahdollisimman vähällä aineen poistolla, että kaikki pintaviat poistuvat.			
Hiottu	suoraan käyttöön.	Kaikki samaan halkaisijaan. Toleranssi (0,05, 0). Minimi \varnothing 238mm			
KYLMÄOIKAISUKONE1 TYÖRULLA 65/342 DWG 223668 11KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi. Aloitus pienimmästä. Pinta puhtaaksi mahdollisimman vähällä	120	0	120
Uusi	508218	aineen poistolla. Kaikki samaan halkaisijaan. Toleranssi js8. Minimi \varnothing 222mm			
Hiottu	suoraan käyttöön.				
KYLMÄOIKAISUKONE2 TYÖRULLA DWG 1469470 9KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi piir:1469470 mukaan. Rullia 9kpl, joista 4kpl ylärullaa ja 5kpl	180	0	180
Uusi	Leva varastoi	alarullaa. Ylä- ja alarullat koneistetaan omina sarjoina. Ylärullat 4kpl kaikki samaan			
Hiottu	suoraan käyttöön.	halkaisijaan. Alarullat 5kpl kaikki samaan halkaisijaan. Minimi \varnothing 350. Toleranssi 0,05.			
KUUMAOIKAISUKONE3 TYÖRULLA DWG 18690 11KPL/SRJ		Koneistus valmiiksi. Mittapöytäkirja piir: 000003705. Aloitus pienimmästä. Pinta	140	0	140
Uusi - Aihio	212977	puhtaaksi mahdollisimman vähällä aineen poistolla, että kaikki pintaviat poistuvat.			
Hiottu	suoraan käyttöön.	Kaikki samaan halkaisijaan. Minimi \varnothing 213mm.			