

VALUKONEIDEN VAIHTOYKSIKÖIDEN KUNNOSTUKSEN TEHOSTAMINEN

Hellevaara Valtteri

Opinnäytetyö
Konetekniikka
Insinööri (AMK)

2022

Konetekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Valtteri Hellevaara	Vuosi	2022
Ohjaajat	Ins. (AMK) Aslak Siimes, Ins. (AMK) Mika Majuri		
Toimeksiantaja	Outokumpu Stainless Oy		
Työn nimi	Valukoneiden vaihtoyksiköiden kunnostuksen tehostus		
Sivu- ja liitesivumäärä	56 + 1		

Tämä opinnäytetyö tehtiin Outokumpu Stainless oy:n toimeksiantona. Työlle nähtiin selkeä tarve toimeksiantajan puolelta. Opinnäytetyön tavoite oli luoda mallityöt vaihtoyksiköiden kunnostuksesta. Tavoitteena oli kirjata töihin työohjeet, materiaalit, turvallisuusnäkökulmat, ja mahdollisimman tarkasti laadittu ajastus eri työvaiheiden kestosta. Tavoitteena oli tehostaa työnohjausta ja luoda parempaa yhteistyötä käytön, kunnossapidon ja työnsuunnittelun välille.

Työssä käytettiin teoriapohjana alan kirjallisuutta. Vaihtoyksiköiden kunnostuksen tehostamiseen apuna käytettiin henkilöhaastatteluita. Tällä tavoin saatiin toimiva järjestelmä viikoittain toistuvien töiden suunnitteluun, hallintaan ja toteutukseen. Työssä perehdyttiin myös 5S:n, layoutin ja materiaalilogistiikan tilanteeseen korjaamotiloissa.

Työssä lopputulokseksi saatiin mallityöt jokaisesta vaihtoyksiköstä. Lisäksi esitettiin kehitystoimenpiteitä korjaamotilojen kehittämiseksi. Käytön, kunnossapidon ja työnsuunnittelun kesken sovittiin myös vaihtoyksiköiden vaihtojen suunnitelmallisuuden kehityksestä. Haastattelujen pohjalta saatiin ehdotus, miten vaihto ja vaihtoyksiköiden kunnostus saataisiin tehokkaammaksi ja helpommin ennakoitavaksi.

Mechanical Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Valtteri Hellevaara	Year	2022
Supervisor	BEng, Aslak Siimes; BEng, Mika Majuri		
Commissioned by	Outokumpu Stainless Oy		
Subject of thesis	Improving the Maintenance of Casting Machines Replacement Units		
Number of pages	56 + 1		

This thesis was made for Outokumpu Stainless Oyj. There was a need for this work on behalf of mandator. Purpose of this thesis was to create standard work order for every exchange unit's maintenance. The aim was to include working instructions, materials, aspect of safety and timing for every step of work order. Another aim was to improve the job control and create better co-working with maintenance, reliability planning and operating staff.

Literature of the area formed the theory basis of this thesis. Interviews were used to improve maintenance of exchange units. Based on the interviews, a mode of operation was created for planning, controlling and execution of weekly work orders. 5S, workshops layout and material logistics are also important for efficient maintenance, so those aspects were also considered in this thesis.

Results related to this thesis are standard work orders for every exchange unit and better co-operating with maintenance, planning and operators for more effective exchange unit's maintenance. Development ideas for more effective workshop facilities were also included in the thesis.

Key words

maintenance, reliability, continuous casting machine

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
2	OUTOKUMPU	9
2.1	Outokumpu yrityksenä	9
2.2	Tornion tehtaot.....	10
2.3	Terässulatto	11
2.4	Jatkuvavalukoneet	12
2.4.1	Jatkuvavalukone 1.....	13
2.4.2	Jatkuvavalukone 2.....	14
3	KÄYNTIVARMUUS.....	15
3.1	Toimintavarmuus	15
3.2	Kunnossapidettävyys.....	16
3.3	Kunnossapitovarmuus	17
3.4	Työn suunnittelu	18
3.4.1	Ohjeistuksen merkitys työsuunnittelussa.....	18
3.4.2	Tehokkuutta työsuunnittelulla	19
3.4.3	Aikataulutus suunnittelun apuna	20
4	KUNNOSSAPITO	22
4.1	Kunnossapitolajit.....	22
4.1.1	Huolto.....	22
4.1.2	Parantava kunnossapito.....	22
4.1.3	Vikaantuminen ja niiden selvitys.....	23
4.1.4	Korjaava kunnossapito	24
4.1.5	Ehkäisevä kunnossapito.....	24
4.2	Tehokas kunnossapito	25
4.3	Layout ja 5S.....	26
4.3.1	Layoutin merkitys vaihtoyksiköiden kunnostuksessa.....	26
4.3.2	5S:n merkitys vaihtoyksiköiden kunnostuksessa.....	27
4.4	Kunnossapito järjestelmä KUTI.....	27
5	VAIHTOYKSIKÖIDEN KUNNOSTUS	29
5.1	Kokillien kunnostus	29
5.2	Uhrilohkon kunnostus	34
5.3	Taivutuslohkojen kunnostus.....	37

5.4	Segmenttien kunnostus	40
5.5	Mallitöiden luominen vaihtoyksiköiden kunnostamisesta	43
5.6	Vaihdon suunnitelmallisuuden tehostaminen.....	49
5.7	Layoutin, 5S ja materiaalilogistiikan kehittäminen.....	52
6	POHDINTA.....	54
	LÄHTEET	55
	LIITTEET	57

ALKUSANAT

Tämän opinnäytetyön tekeminen oli opettavainen kokemus. Sain siitä paljon apuja myös oman työni tekemiseen. Suuri kiitos tämän työn tekemisestä menee puolisololleni, joka on tukenut minua pitkin prosessia ja antanut minulle kiireisen perhe-elämän keskellä aikaa keskittyä työn tekemiseen. Kiitos myös kaikille työ-kavereilleni, jotka auttoivat saamaan tämän työn maaliin asti ja kannustivat koko prosessin ajan.

Keminmaassa 28.2.2022

Valtteri Hellevaara

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

5S	Leanin mukainen toimintatapa (Laine 2010, 81–84)
TPM	Total Productive Maintenance (Laine 2010, 39–42)
JVK	Jatkuvavalukone
AOD	Argon Oxygen Decarburization (Teräskirja, 2014)
KUTI	Kunnossapidon tietojärjestelmä

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehdään toimeksiantona Outokumpu Stainless Oy:lle. Työssä käsitellään viikoittain työn alla olevia valukoneiden 1 ja 2 vaihtoyksiköitä ja niiden kunnostusta. Vaihtoyksiköiden kunnostus noudattaa tiettyä kaavaa kerrasta toiseen, ja työssä niiden pohjalta luodaan mallityöt tukemaan päivittäistä työnohjausta ja sen kehittämistä. Työlle on toimeksiantajan puolelta selkeä tarve. Vaihtoyksiköiden kunnostaminen kuuluu olennaisesti kunnossapidon työnohtajan toimenkuvaan, jonka vuoksi saan myös itse työstä suuren avun päivittäiseen johtamiseen.

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda mallityöt, joiden tekemiseen kuluva aika dokumentoidaan mahdollisimman tarkasti. Mallityölle liitetään myös vaihtoyksiköiden kunnostuksen ohjeistus, sekä tarvittavia kokoonpanokuvia turvallisuusnäkökulmaa unohtamatta. Myös kunnostuksessa yleisimmin käytetyt materiaalit liitetään työlle.

Opinnäytetyössä on tarkoitus haastatella käyttöä, kunnossapitoa, kuin myös työnsuunnittelua. Haastattelujen pohjalta luodaan ehdotelma toimivasta järjestelmästä vaihtoyksiköiden kunnostukseen. Jotta työnohjauksesta saadaan suunnitelmallisempaa, täytyy töiden ohjausta parantaa luomalla siitä paremmin ennakoitava.

Opinnäytetyö on rajattu koskemaan vaihtoyksikköihin liittyviä mallitöitä ja siitä on jätetty pois vaihtoyksiköiden kunnostuksesta koituvia johdannaistöitä, kuten rullien huolto. Vaihtoyksiköt kunnostetaan terässulaton korjaamotiloissa, joten niidenkin toimivuutta tarkastellaan. Tarkastelu tapahtuu pohtimalla 5S:n ja materiaalogistiikan toimivuutta. Näihin aiheisiin esitetään myös kehitysideoita.

2 OUTOKUMPU

Outokumpu on saanut alkunsa Outokumpu-nimiseltä kukkulalta, josta löydettiin kuparia vuonna 1910. Tämä kukkula sijaitsi Kuusjärven kunnassa. Muutaman vuoden aikana saatiin kuparitehdas toiminaan ja sitä jatkui aina 1950–1960-luvulle saakka, jolloin alettiin siirtyä myös muihin metalleihin. Kromia löydettiin Kemistä vuonna 1959 ja sen myötä rakennettiin Tornioon ferrokromisulatto vuonna 1968. Vuonna 2004 Outokumpu päätti panostaa pelkästään ruostumattoman teräksen valmistukseen. (Outokumpu 2021a.)

2.1 Outokumpu yrityksenä

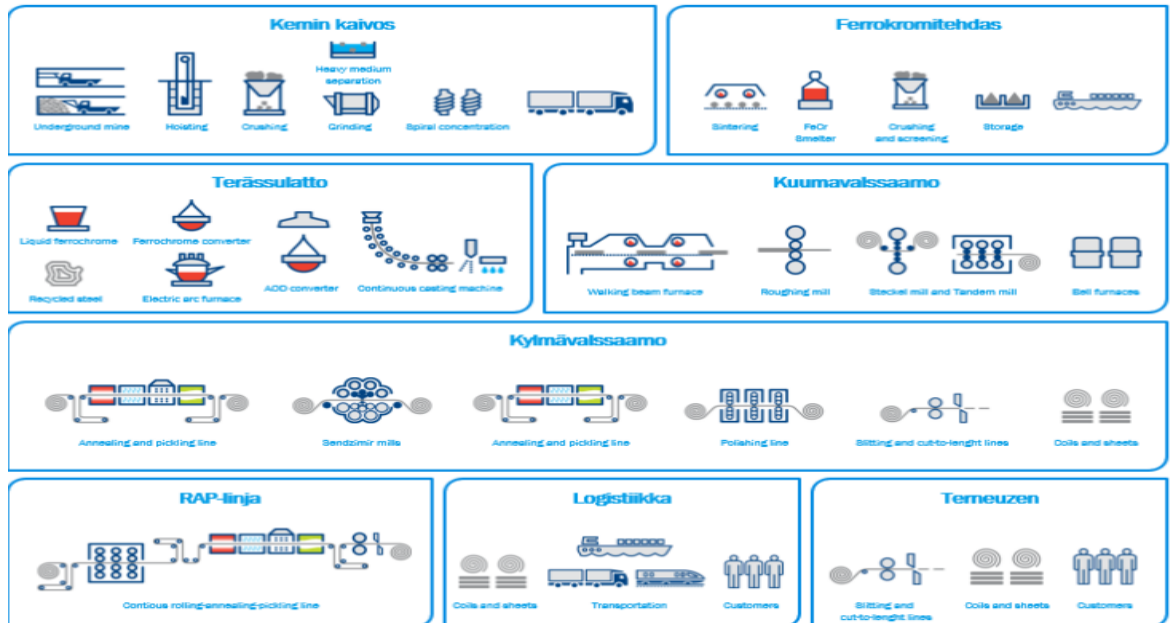
Tällä hetkellä Outokummulla on yhteensä 9500 työntekijää, jotka ovat jakautuneet 30 eri maahan. Toimitusjohtaja on Heikki Malinen. Liiketoiminta koostuu neljästä alueesta. Ne ovat Europe, Americas, Ferrochrome ja Long Products. Näistä Europes on suurin. Sen avulla saadaan 60 % liikevaihdosta. Euroopan lisäksi siellä tehdään Lähi-Idän, Aasian ja Afrikan standardi- ja erikoisteräkset. Americasin liiketoiminta kattaa Amerikan markkinat, jossa Outokumpu on tällä hetkellä toiseksi suurin ruostumattoman teräksen tuottaja. Ferrochromen liiketoiminta kattaa Outokummun ferrochromen tuotannon. Outokumpu käyttää siitä itse 75 % ja loput myydään. Long products -valikoimaan kuuluu esimerkiksi betoniteräksen ja terästangot ja -langat. (Outokumpu 2021b.)

Outokummun kotisivuilla visio määritellään seuraavasti: ”Visiomme on olla asiakkaamme ensimmäinen valinta vastuullisessa ruostumattomassa teräksessä”. Tähän visioon tähdätään strategialla, joka on saanut alkunsa vuonna 2021. Ensimmäisessä vaiheessa pyritään vähentämään yhtiön riskisyyttä. Se pyritään saavuttamaan katetta parantamalla ja velkaa vähentämällä. Myös kassavirrasta pyritään hallitsemaan. Seuraavat vaiheet strategiasta määritellään tarkemmin myöhemmin, mutta ne koskevat investointeja, joiden avulla parannetaan esimerkiksi tuottavuutta, ja vastuullisuutta. (Outokumpu 2021d.)

2.2 Tornion tehtaat

Tornion tehtaat koostuvat ferrokromilaitoksesta, terässulatosta, kuumavalssaamosta ja kylmävalssaamoista, joita on kaksi (Kuvio 1). Ferrokromitehtaassa rikasteesta ja raaka-aineista tehdään pellettejä. Sitten pelletit, palarikaste ja muut raaka-aineet sulatetaan ferrokromisulatolla ferrokromiksi. Sieltä sula ferrokromi siirretään terässulatolle. Sulatolla kierrätysteräs ja raaka-aineet sulatetaan valokaariuunissa. Sen jälkeen se sekoitetaan sulan ferrokromin kanssa. Kun haluttu koostumus on saatu aikaan, teräs valetaan aihioiksi. (Outokumpu - Kromimalmista ruostumattomaan teräkseen 2012.)

Aihiot jatkavat matkaa kuumavalssaamolle, jossa ne kuumennetaan jälleen. Sen jälkeen ne valssataan, jolloin aihio pitenee ja ohenee. Leveys pysyy vakiona. Kun haluttu paksuus on saavutettu, nauha kelataan rullaksi ja jäähdytetään. Seuraavaksi nauha siirtyy kylmävalssaamolle. Siellä se hehkutetaan, peitataan ja valssataan lopulliseen paksuuteen. Sen jälkeen hehkutetaan ja peitataan vielä uudestaan. Tämän jälkeen on vuorossa enää teräksen viimeistely. Tasomaisuus teräkseen saadaan viimeistelyvalssauksella ja sen jälkeen se leikataan asiakkaan haluamaan muotoon ja mittoihin. Valmiit tuotteet lähetetään laivalla, junalla tai rekalla eteenpäin. Tehtaalla on oma satama, josta laivarahti saadaan matkaan. (Outokumpu - Kromimalmista ruostumattomaan teräkseen 2012.)



Kuvio 1 Kemin kaivoksen ja Tornion tehtaiden tuotantoprosessi (Outokumpu Stainless 2021c.)

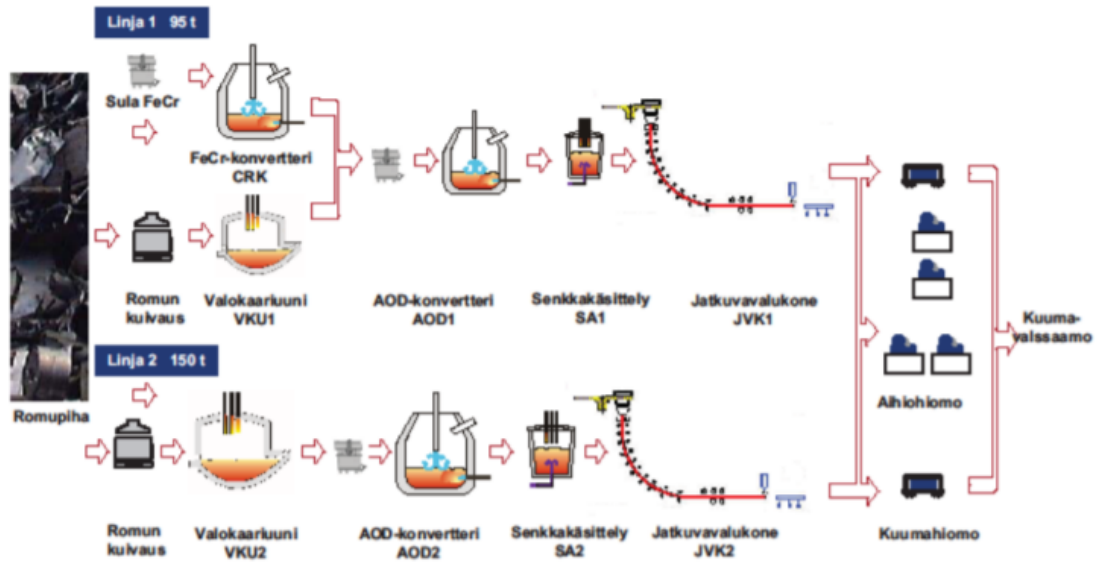
2.3 Terässulatto

Tornion terässulatto koostuu kahdesta linjasta. Linja 1 käynnistyi vuonna 1976 ja linja 2 vuonna 2002. Linjat eroavat toisistaan tuotantokapasiteetin suhteen. Linjalla 1 panoskoko on 95 tonnia, kun taas linjalla 2 se on 150 tonnia. Sulaton tärkeimmät raaka-aineet ovat ferrokromi, kierrätysteräs ja nikkeli. Lisäksi käytetään myös paljon muita seosaineita, kuten poltettua kalkkia. (Outokumpu 2021c.)

Kun ferrokromi tulee sulatolle, se menee kromikonvertteriin. Siellä sulan kemiallinen energia hyödynnetään polttamalla sulasta pii puhaltamalla siihen happea. Kierrätysteräs tulee sulatolle romupihalta. Se lastataan romukoreihin ja siirretään valokaariuuniin. (Outokumpu 2021c.)

Uunissa teräs ja seosaineet sulatetaan sähkön avulla. Uunilta sula kuljetetaan senkassa AOD-konvertteriin. Linjalla 1 tässä vaiheessa myös sula ferrokromi sekoitetaan sulaan teräkseen. Siellä sulasta poistetaan hiiltä puhaltamalla siihen happea ja inerttikaasuja. Siellä myös seosaineita syötetään sulaan, jotta lopullinen koostumus saadaan kohdilleen. Sieltä sula jatkaa matkaa senkka-asemalle, missä sulaa käsitellään viimeisen kerran. Sen koostumus viimeistellään ja sen lämpötila säädetään optimaaliseksi valamista varten. Valukoneella teräs valetaan

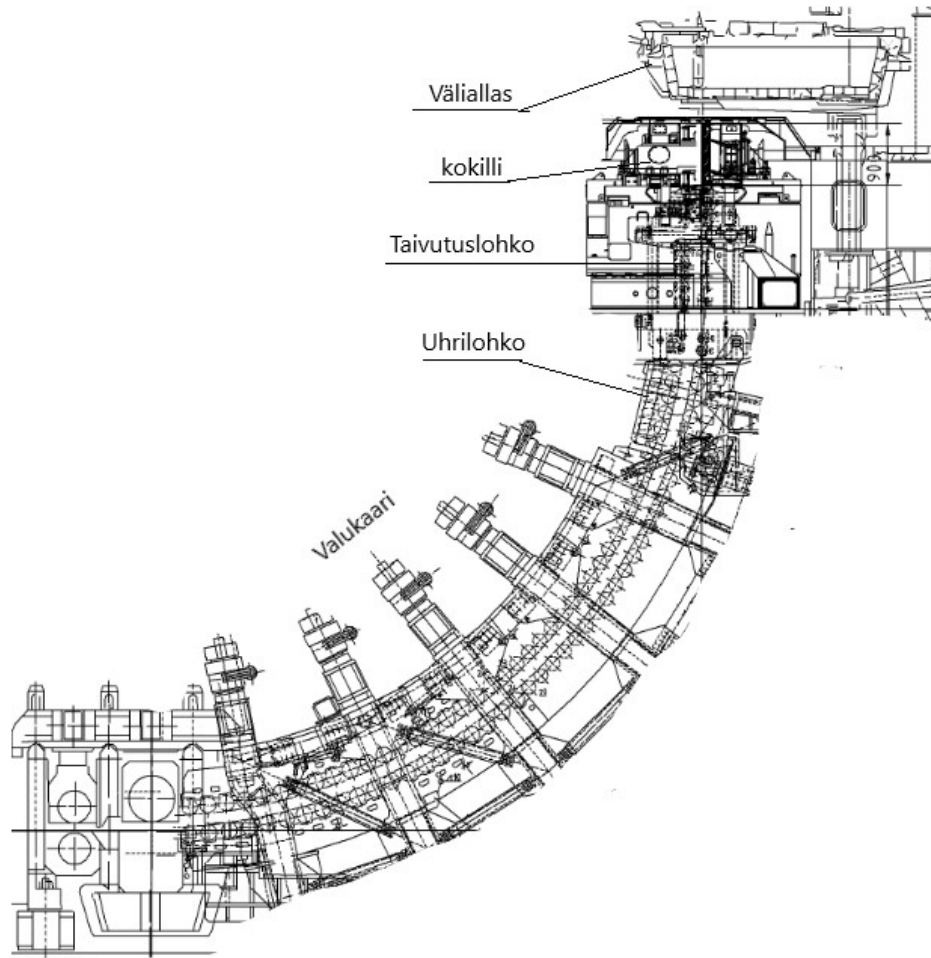
aihioksi ja laitetaan sieltä tarvittaessa hiottavaksi ja kohti kuumavalssaamoa. (Outokumpu 2021c.) Sulaton prosessikaavio on esitetty alla olevassa kuviossa (Kuvio 2)



Kuvio 2 Prosessikaavio terässulatto (Outokumpu Stainless 2021c.)

2.4 Jatkuvavalukoneet

Jatkuvavalukoneella (Kuva 1 **Virhe. Viitteen lähde ei löytnyt.**) teräs valuteaan senkasta välialtaaseen. Välialtaasta sula teräs valuu kokilliin, joka on jäädytetty. Kokilli on jatkuvassa pienessä liikkeessä, jotta teräs ei tartu kokillin reunoihin. Kokillissa voidaan käyttää myös tartunnan estämiseksi ja lämpötilojen tasaamiseksi valupulveria. Kokillissa aihio alkaa muodostua ja pintakerros alkaa kovettua. Kokillin jälkeen aihio siirtyy kaarelle, jossa ruiskutusvesillä jäädytetään pintaa entisestään. Rullien on tarkoitus estää aihiota pullistumasta ja puhkeamasta. (Teräskirja 2014.)



Kuva 1 Jatkuvavalukone (Outokumpu Stainless 2021c.)

2.4.1 Jatkuvavalukone 1

Jatkuvavalukone 1 on VAI GmbH:n valmistama kone. Se on niin sanottu kiinteän kaaren kone, eli kaari on oma runkonsa, jossa rullat ovat kiinni. Kaaren kaarevuussäde on 8 metriä. Suoraa osaa ennen kaartaa koneessa on 1,64 metriä. Valunopeus koneella on maksimissaan 1,2 m/min. Aihoiden pituus on minimissään 3,5 metriä ja maksimissaan 14 metriä. Maksimipaino ahiolla on 26 tonnia ja paksuudeltaan ahiot ovat 170 mm. Koneella voi tehdä aihioita, joiden leveys on väliltä 800–1650. (Outokumpu 2021c.)

2.4.2 Jatkuvavalukone 2

Jatkuvavalukone 2 on myös VAI GmbH:n valmistama kone. Se on segmenttikone, eli kaari muodostuu yksittäisistä vaihdettavista segmenteistä, joissa rullat ovat kiinni. Kaaren kaarevuussäde on 9 metriä. Suoraa osaa ennen kaartaa koneessa on 2,654 metriä. Valunopeus koneella on hieman nopeampi, kuitenkin maksimissaan 1,7 m/min. Aihoiden pituudet ovat samanlaiset: minimissään 3,5 metriä ja maksimissaan 14 metriä. Maksimipaino ahiolla on 30 tonnia. 2- koneella aihoiden paksuus on säädettävissä 150–250 mm. Käytössä tällä hetkellä on 200 mm:n paksuiset ahiot. Leveysmahdollisuudet ovat samanlaiset kuin koneella 1. (Outokumpu 2021c.)

3 KÄYTTÖVARMUUS

Hyvä käyttövarmuus on yksi keskeinen tekijä kunnossapidossa. Käyttövarmuus on määritelty. Se on määritelty PSK 6201 standardisoinnin mukaan seuraavalla tavalla: ”Käyttövarmuus on kyky toimia vaadittaessa vaaditulla tavalla. Tämä tarkoittaa kohteen kykyä olla tilassa, jossa se kykenee suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa olettaen, että vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla.” (PSK 6201; 2011, 7-8.)

Käyttövarmuus voidaan jakaa kolmeen osioon. Ne ovat toiminta- ja kunnossapitovarmuus sekä kunnossapidettävyyys. Näitä kolmea osiota mitataan käyttövarmuuden mittareilta (PSK 6201; 2011, 7-8.)

3.1 Toimintavarmuus

Toimintavarmuus määritellään toisinaan todennäköisyytenä. PSK 6201 määrittelee sen seuraavasti: ”Toimintavarmuus on kohteen kyky suorittaa vaadittu toiminto määrätyissä olosuhteissa vaaditun ajanjakson”. Toimintavarmuus koostuu konstruktiosta, rakenteellisesta kunnossapidettävyydestä, asennuksesta, huollosta, käytöstä ja varmennuksesta. (Järviö, Parantainen, Piispa & Åström 2007, 35–39.)

Konstruktiolla tarkoitetaan laitteen suunnitteluun liittyviä asioita, kuten materiaaleja ja mitoitus. Rakenteellinen kunnossapito sisältää asioita, jotka vaikuttavat laitteen kunnossapitoon. Esimerkiksi kuinka helppo laitteeseen on päästä käsiksi, miten helppoa on vian etsintä- ja korjaus ja tarvitseeko esimerkiksi erikoistyökaluja. Asennus sisältää laitteen saattamisen käyttökuntoon opastuksineen, sekä sen dokumentoinnin ja kunnossapitosuunnitelman laatimisen. Huollolla tarkoitetaan sitä, miten laite pidetään toimintakykyisenä ja miten hoidetaan ennakoiva kunnossapito. Käyttöön kuuluu laitteen fyysinen käyttäminen. Varmennus tarkoittaa valintatapaa ja saatavuutta. (Järviö ym. 2017, 35–39.)

Toimintavarmuus vaihtoyksiköissä on huomioitu siten, että ne on mahdollista huoltaa terässulaton korjaamalla. Huolto on selkeää johtuen hyvistä dokumenteista ja mukana tulleista huolto-oppaista. Kaikki yksiköt on tehty helposti puret-

tavaksi, jolloin huoltokin on mahdollisimman tehokasta. Osa vaihtoyksiköistä tarvitsee erikoistyökaluja. Tällaisia ovat esimerkiksi uhrilohkot ja segmentit. Niihin on korjaamalla kaarevuusmitta, jonka avulla rullien oikea korko mitataan, jotta lohkon taivutussäde pysyy oikeana. Kokilleihin on korjaamalla olemassa kalibrointiin tarkoitettu ohjelmisto. Sillä voidaan simuloida esimerkiksi tuotannossa tapahtuvia kapeiden sivujen ajoa. Tämän vuoksi kaikki kokillit pystytään testaamaan toimiviksi jo ennen kuin ne laitetaan valukoneeseen. Tämä nopeuttaa niiden käyttöönottoa vaihdon jälkeen.

3.2 Kunnossapidettävyys

Kunnossapidettävyys ja toimintavarmuus koostuvat samakaltaisista tekijöistä. Joskus niiden erottaminen toisistaan on haasteellista. Kunnossapidettävyys määritellään PSK 6201 standardissa kuitenkin seuraavasti: ”Kohteen kyky olla pidettävissä tilassa tai palautettavissa tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon määritellyissä käyttöolosuhteissa, jos kunnossapito suoritetaan määritellyissä olosuhteissa käyttäen vaadittuja menetelmiä ja resursseja.” (Järviö ym. 2017, 35–39.) Kunnossapidettävyys koostuu vian havaittavuudesta, huollettavuudesta ja korjattavuudesta. (Järviö ym. 2017, 35–39.)

Vian havaittavuus on tärkeä osa kunnossapitoa. Sitä pyritään parantamaan testaamalla laitteita säännöllisesti. Toinen menetelmä on lisätä laitteeseen automaattista kunnonvalvontaa ja instrumentointia. Ne tehostavat ja nopeuttavat vian havaitsemista ilmoittamalla pienistäkin muutoksista. Kolmas tehokas menetelmä on saada tieto laitteita käyttäviltä henkilöiltä. Kun käyttö havaitsee poikkeavaa toimintaa, se raportoi siitä eteenpäin. (Järviö ym. 2017, 35–39.)

Nämä asiat korostuvat hyvin vaihtoyksikköissäkin. Käyttö tarkkailee esimerkiksi koneeseen menevää veden määrää. Jos vettä menee normaalia enemmän, voi jossain olla vuoto. Käytön tarkkailun lisäksi esimerkiksi kokillissa on antureita, jotka tarkkailevat kuparisivujen lämpötiloja. Niiden avulla voidaan havaita viat kokillissa ennen kuin ne pahenevat.

Toinen tekijä eli huollettavuus koostuu laitestandardisoinnista. Kun laitteen varaosat standardisoidaan, ne ovat tehokkaasti saatavilla. Osa laitteista vaatii sään-

nöllistä huoltoa, osien vaihtamista ja säätämistä. Näihin ongelmiin pyritään vaikuttamaan modulaarisuudella, joka on myös osa huollettavuuden parantamista. Kolmas huollettavuuteen vaikuttava asia on luoksepäästävyys. Vaikka laitteet pyritäänkin suunnittelemaan siten, että niitä on helppo päästä huoltamaan, niissä on kuitenkin toisinaan myös huoltoa vaikeuttavia tekijöitä. Yksi tällainen on lika. Toinen on esimerkiksi kulkureiteille jätetyt tavarat. (Järviö ym. 2017, 35–39.)

Nämäkin asiat on vaihtoyksiköiden käytössä otettu hyvin huomioon. Terässulattolla on kaikkia yksiköitä useita varakappaleita ja näin pystytään pitämään pääasiassa aina varalla uutta yksikköä. Se nopeuttaa huomattavasti tuotannon jatkumista vaihdon tarpeen yllättäessä. Varalla olevat yksiköt on sijoitettu siten, että ne ovat käyttöhenkilöstöllä nopeasti satavilla heti tarpeen vaatiessa. Vaihtoyksiköt on myös pyritty mahdollisuuksien mukaan standardisoimaan kummankin valukoneen välillä. Pieniä eroja toki löytyy johtuen esimerkiksi eroista valupaksuudessa, mutta esimerkiksi kokillit ovat hyvinkin samanlaisia keskenään kummallakin linjalla. Suurin osa osista, kuten leveyden säätösylinterit, käyvät kumpaankin kokilliin samat.

Kolmantena tekijänä on korjattavuus. Siihen vaikuttaa dokumentaatio. Toisin sanoen se, onko piirustukset ajan tasalla ja sellaisella kielellä, että niitä osaa lukea. Myös toiminta huoltotilanteessa vaikuttaa. Vaikuttavia tekijöitä ovat varaosien ja työkalujen saatavuus, miten laite saadaan purettua ja turvallistettua, saako käyttöhenkilöstöltä apua ja kuinka tehdyistä huolloista raportoidaan. (Järviö ym. 2017, 35–39.)

Korjattavuuteen pyritään vaikuttamaan hankkimalla kunnossapitotiloihin varaosia valmiiksi aina pienen määrän, jotta huollettaessa ne ovat helposti ja nopeasti saatavilla. Kaikki huollossa käytettävät työkalut pidetään huoltopaikkojen välittömässä läheisyydessä.

3.3 Kunnossapitovarmuus

PSK 6201 määrittelee kunnossapitovarmuuden seuraavasti: ” Kunnossapitovarmuus kuvaa kunnossapito organisaation kykyä suorittaa vaadittu tehtävä tehokkaasti määrätyissä olosuhteissa vaaditulla ajanhetkellä tai ajanjaksona. (Annetut olosuhteet viittaavat sekä kohteeseen itseensä, että paikkaan, joissa kohdetta

käytetään ja kunnossapidetään.)”. Siihen vaikuttaa hallinto, rutiinit, dokumentaatiot, korjausvarusteet, varaosat, materiaalit ja kunnossapitäjät. (Järviö ym. 2017, 35–39.)

Hallinnolla tarkoitetaan koko organisaatiota ja rutiineilla sitä, miten organisaatio kommunikoi esimerkiksi käytön ja kunnossapidon välillä sekä palvelutoimittajien ja muiden yhteistyökumppaneiden kanssa. Dokumentaatio sisältää kunnossapidon kannalta oleellisia asioita, kuten ohjeet ja niiden päivitykset sekä laitetta koskevat historiatiedot. Korjausvarusteet, varaosat ja materiaalit tarkoittavat nimensä mukaan työkaluja ja varaosia, joita laitteen kunnossapittäminen vaatii. Kunnossapitäjien täytyy olla myös ammattitaitoisia. Heidän osaamistansa täytyy ylläpitää ja heidän täytyy pystyä pitämään omalla tietotaidollaan laitteet kunnossa. (Järviö ym. 2017, 35–39.)

Terässulatolla kommunikaatio toimii käytön ja kunnossapidon välillä hyvin. Käyttö ilmoittaa vaihtotarpeista hyvissä ajoin ja kunnossapito puolestaan vaihtoyksikkö tilanteesta. Jos näyttää siltä, ettei varalle enää ole vaihtoyksikköä niin siitä ilmoitetaan heti. Dokumentaatiokin on varsinkin viime aikoina kehittynyt. Tehdyistä huolloista pidetään kirjaa, jotta pysytään ajan tasalla siitä, mitä on milloinkin tehty. Tämän avulla voidaan seurata esimerkiksi sitä, kuinka isoon huoltoon tietty vaihtoyksikkö on oletettavasti tulossa.

3.4 Työn suunnittelu

Työn suunnittelulla saadaan suuria taloudellisia etuja. Kun toimenpiteet ja korjaukset ovat suunniteltuja, säästetään kustannuksissa noin puolet verrattuna suunnittelemattomiin toimenpiteisiin ja korjauksiin. Kustannussäästöt ovat jopa kymmenkertaiset siinä vaiheessa, jos suunnittelematonta kunnossapitoa joudutaan tekemään siten, että se vaikuttaa tuotantoon. (Järviö & Lehtiö 2017, 107–114.)

3.4.1 Ohjeistuksen merkitys työsuunnittelussa

Suunnittelulla voidaan vaikuttaa myös siihen, että työn tekemisestä saadaan tasalaatuisempaa. Työn valmistumisaika, laatu ja hinta eivät riipu siitä, kuka työn

lopulta suorittaa. Kun suunnitellessa luodaan tarkka ohjeistus siitä, miten työ tehdään, voidaan minimoida henkilön vaikutus työn valmistumiseen ja saada tasa-laatuisia tuloksia tekijästä riippumatta. (Järviö & Lehtiö, 2017 107–114.)

Työohjeitakin on monenlaisia. Suunnittelijan ei kannata keksiä uusia ohjeita joka kerta uudestaan töihin, jotka toistuvat usein tai ovat kestoaltaan lyhyitä. Varsinkin näihin toistuviin töihin on järkevämpää käyttää aiemmin luotuja tarkkoja suunnitelmia, joiden avulla työ voidaan suorittaa samalla tavalla kerrasta toiseen. Kuitenkin muiden töiden osalta suunnitteluun kannattaa satsata. Tällainen keino on esimerkiksi suunnittelun eriyttäminen muusta kunnossapidosta. Tällöin suunnitteluun voidaan keskittyä täysipäiväisesti. Jotta työ voidaan tehdä suunnitellusti, täytyy työt suunnitella siten, että kunnossapito saa tulevat työt tietoon viikkoa ennen työn tekemistä. Työsuunnittelija jalkauttaa työt kunnossapidon työnjohdolle, joka käsittelee ja ohjeistaa ne. Tämän jälkeen työ suoritetaan ja raportoidaan takaisin suunnittelijalle poikkeamiseen. Periaatteena on, että työsuunnittelija määrittelee mitä tehdään ja kunnossapito sen, miten se tehdään. (Järviö & Lehtiö, 2017, 107–114.)

Tällä opinnäytetyöllä pyritään parantamaan tätä ohjeistuksen yhtenäisyyttä. Se tehdään luomalla mallityöt jokaisesta vaihtoyksikön huollosta. Niiden jokainen asentaja voi tehdä työn ja se tulee tehtyä aina samalla kaavalla samoja työtapoja noudattaen. Vaihtoyksiköt ovat erinomainen esimerkki töistä, jotka toistuvat usein ja siksi tällainen vakiotyöohje toimii niissä erityisen hyvin.

3.4.2 Tehokkuutta työsuunnittelulla

On tutkittu, että suunnittelulla on vaikutusta myös työn tehokkuuteen. Tutkimuksissa on osoitettu, että todellinen tehokkuus reagoitaessa äkilliseen vikaan on vain noin 35 %. Tällä tehokkuudella tarkoitetaan siis aikaa, jonka asentaja käyttää siihen, kun korjaa konetta. Tähän tehokkuuteen ei lasketa varaosien etsintää, eikä muita viiveitä, joita työn aikana esiintyy. (Järviö & Lehtiö 2017, 107–114.)

Tätä aihetta on tutkinut myös henkilö nimeltä Doc Palmer. Hänen mukaansa kunnossapidossa usein kuvitellaan, että oma tehokkuus on yli 80 %. Kuitenkin sitten, kun tehokkuutta on oikeasti mitattu, onkin huomattu, että todellinen tehokkuus on lähempänä väliä 25–35 %. Palmer kuitenkin kertoo myös, että kunnossapidon

aikana joudutaan tekemään myös näitä tukitehtäviä ja sen vuoksi moni asiantuntijakin määrittelee tavoiteltavaksi tehokkuudeksi n. 55 %. (Järviö & Lehtiö 2017, 107–114.)

Korjauksen tehokkuudessa tärkeintä on juuri se aika, jonka voi tehokkaasti käyttää itse kohteessa työskentelyyn. Tämän vuoksi onkin laskettu, että jo 3 henkilön työryhmässä on järkevä siirtää yksi henkilö mieluummin suunnitteluun. Kun 3 henkilöä työskentelee ilman suunnittelua 35 % tehokkuudella, saadaan 40 h viikon aikana tehtyä $3 \times 40 \times 35\% = 42$ tuntia todellista työtä. Kuitenkin yhden henkilön suunnitellessa, kun tehokkuus nostetaan 55 %:iin, saadaan $2 \times 40 \times 55\% = 44$ tuntia todellista työaikaa. Tämä kehitys tapahtuu jo 3 henkilön tiimeissä, puhumattaakaan siitä, että monesti kunnossapito-organisaatioon kuuluu kymmeniä ja jopa satoja henkilöitä. (Järviö & Lehtiö 2017, 107–114.)

3.4.3 Aikataulutusta suunnittelun apuna

Jos halutaan vaikuttaa töiden valmistumiseen, on käytettävä ohjeistuksen lisäksi myös aikataulutusta. Kun jokin työ on aikataulutettu, sen tehokkuutta voidaan mitata ja parantaa. Aikataulun on oltava työkuormaan nähden sopiva, jolloin siinä on mahdollista pysyä. Aikatauluttamalla saadaan myös suunnittelu selkeämmäksi, koska voidaan ohjata tietty määrä resursseja tiettyyn kohteeseen ajaksi x ja sen jälkeen siirtää sama työryhmä esimerkiksi seuraavaan kohteeseen. Tämän vuoksi tarkalla aikataulutamisella saadaan myös isommissa seisokkikonaisuuksissa parempi kuva siitä, mitä ehditään ja voidaan tehdä. Aikataulutaminenkin on tehokkainta silloin, kun aikataulut ovat kunnossapidolle selvillä jo viikkoa aikaisemmin. (Järviö & Lehtiö 2017, 107–114.)

Jotta aikataulutuksessa onnistutaan, täytyy siinä noudattaa tiettyjä periaatteita. Yksi on henkilöiden taito. Töitä ei osoiteta aina vain sellaiselle henkilölle, jolla on paras ammattitaito. Tämä estäisi oppimista ja kehittymistä. Sen sijaan suunnittelussa huomioidaan henkilöiden ammattitaito määrittämällä minimivaatimukset taidoille. Ammattitaito huomioidaan myös työn kestossa. Erityisen tärkeää on myös priorisoida työt oikein. Tämä tarkoittaa sitä, että työt pyritään aina tekemään ensisijaisesti loppuun asti ennen seuraavaan kohteeseen siirtymistä. Jos kuitenkin tulee töitä, jotka ovat tärkeämpiä ja vaativat työn keskeyttämisen, tulee nämä työt

jakaa ensisijaisesti henkilöille, joilla on paras ammattitaito. Työt ajastetaan siten, että niihin on laskettu vain tehokas työaika. Töiden johdosta vastaa tiimien vetäjät, kunnossapidon tapauksessa kunnossapidon työnjohtajat. Suunnittelua ja aikataulutusta myös mitataan. Käytettyjä mittareita ovat kunnossapitoajan mittaus, sekä aikataulujen pitävyyden mittaus. (Järviö & Lehtiö 2017, 107–114.)

Tätä ajatusta tukemaan Outokummulla pidetään jokaisesta viikkohuollosta pala-
veri, jossa käydään läpi seuraavan viikon suunnitellut työt. Vaihtoyksikköjen kun-
nostus vaikuttaa luonnollisesti siihen, kuinka paljon seisokkitöitä viikolle suunni-
tellaan tehtävän. Jos vaihtoyksiköitä on työn alla useita ja varalla olevat yksiköt
alkavat loppua, suunnitellaan työkuorma sen mukaan, että osa asentajista kes-
kittyy puhtaasti niiden tekemiseen. Suunniteltujen töiden toteutumista seurataan
tarkistuspalavereilla aina viikkohuollon jälkeen.

4 KUNNOSSAPITO

Kunnossapito on määritelty SFS-EN 13306 standardissa seuraavalla tavalla: ”Kunnossapito koostuu kohteen elinajan aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeen johdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon.” (Järviö ym. 2017, 47–52.)

4.1 Kunnossapitolajit

Kunnossapito on jaoteltu hieman eri lailla riippuen lähteestä, mutta jokapäiväisessä kunnossapitotoiminnassa voidaan huomata kuitenkin viisi lajia. Ne ovat huolto, parantava kunnossapito, vikaantuminen ja niiden selvittely, korjaava kunnossapito, eli itse korjaaminen ja kunnostus ja ehkäisevä kunnossapito. Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluu esimerkiksi kunnonvalvontaa, kuntoon perustuvaa ja ennustavaa kunnossapitoa. (Järviö ym. 2017, 47–52.)

4.1.1 Huolto

Huoltamalla on tarkoitus pitää laite toimintakykyisenä pidempään tai palauttaa laitteen toimintakyky, jos se on jo heikentynyt. Huolto voi olla myös jaksotettua, jolloin se tehdään määrätyin välein. Huollossa suuri merkitys on myös käytöllä, joka pitää koneen kunnossa suorittamalla jokapäiväistä pienimuotoista kunnossapitoa. (Järviö ym. 2017, 47–52.)

Huollolla tarkoitetaan myös laitteen puhdistusta, voitelua ja kuluvien osien vaihtoa. Sellaista voi olla esimerkiksi öljyjen ja suodattimien vaihto määräajoin. Muuta huoltoa on myös laitteen kalibrointi määräajoin. Näin laite saadaan pidettyä määrättyssä tilassa. (Järviö ym. 2017, 47–52.)

4.1.2 Parantava kunnossapito

Parantava kunnossapito on itsessään jaettu myös kolmeen eri ryhmään. Yksi on laitteen muuttaminen käyttämällä uusia komponentteja ja osia. Tällä tavoin ei välttämättä haeta laitteen tehon parannusta, mutta saadaan esimerkiksi vanhan

koneen osakanta päivitettyä nykypäivään. Toisena parantavana tekijänä on laitteen suunnittelu uusiksi ja parantaminen. Tällä tavoin saadaan epäluotettava kone toimimaan varmemmin. (Järviö ym. 2017, 47–52.) Tätä tehdään myös terässulatolla varsinkin kokillien kanssa. Kokilleja tilataan toisinaan uusia. Samalla uusia kokilleja tilatessa niihin tehdään muutoksia niiltä osin, mitä on havaittu nykyisten kokillien kanssa. Myös vuosien aikana valmistaja on saattanut tehdä pieniä parannuksia, jolloin myös ne tulevat meidän käyttöön uusia tilatessa.

Kolmas ryhmä parantavassa kunnossapidossa on modernisaatio. Modernisatiolla haetaan usein myös koneen suoritustehon parantamista. Modernisoinnin taustalla on myös toisinaan tarve uudistaa itse toimintaprosessia. Vanha kone voi olla modernisoimalla aivan uuden veroinen, joten sitä ei kannata uuden tilalta romuttaa. (Järviö ym. 2017, 47–52.)

4.1.3 Vikaantuminen ja niiden selvitys

Viat ja vikaantuminen kuuluvat kunnossapitoon, vaikka sitä harvoin kunnossapidoksi ajatellaankaan. Harva yritys myöskään toimii vikatilanteissa systemaattisesti. Viat ja vikaantuminen eivät edes ole osana kunnossapidon standardeja. Ne ovat kuitenkin oleellinen osa kunnossapitoa ja niitä on käsitelty muun muassa kansainvälisissä konferensseissa sen pohjalta, miten vian etsinnän menetelmiä voi tehokkaasti käyttää. (Järviö ym. 2017, 47–52.)

Vikatilanteissa lähdetään yleensä selvittämään ensin perussyitä. Kun syyt ja vian syntymisprosessi on selvillä, voidaan niihin vaikuttaa toimenpiteillä. Vika-analyysien teko on kuitenkin monimutkainen prosessi, joten sen vuoksi amerikkalaiset ovat esittäneet, että vain alle 10 % vioista kannattaa alkaa selvittämään. Vikojen selvittämiseen voidaan käyttää muun muassa seuraavia menetelmiä: vika-analyysi, simulointi, mallintaminen, perussyyn etsintä, materiaalianalyysi, suunnittelun analyysi ja riskinhallinta. (Järviö ym. 2017, 47–52.)

4.1.4 Korjaava kunnossapito

Korjaavan kunnossapidon perusajatus on palauttaa kone takaisin toimintakykyiseksi. Yksittäisen osan tai komponentin elinikä voidaan laskea, kun tarkkailaan korjaavan kunnossapidon suoritusajankoja. Korjaavaa kunnossapitoa on niin suunnittelematon kuin suunniteltukin kunnostus. (Järviö ym. 2017, 47–52.)

Korjaavaan kunnossapitoon kuuluu vian määrittäminen ja sen tunnistus. Sen jälkeen vika paikannetaan ja korjataan joko kokonaan tai väliaikaisesti. Kaikessa korjaavassa kunnossapidossa on kuitenkin pääajatuksena saattaa kone takaisin toimintakuntoon, vaikka sitten väliaikaisella korjauksella, joka voidaan korjata suunnitelmallisesti myöhemmin. (Järviö ym. 2017, 47–52.)

4.1.5 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevällä kunnossapidolla tarkoitetaan koneen tai laitteen suorituskyvyn seuraamista. Sen perusidea on tunnistaa koneen vikaantumisen todennäköisyys ja vähentää yksittäisten komponenttien toimintakyvyn heikentymistä. Mittauksista saatavien tulosten pohjalta voidaan kunnossapidolle suunnitella ja aikatauluttaa töitä oikea-aikaisesti. (Järviö ym. 2017, 47–52.)

Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluu laitteen tarkastaminen ja kunnon- ja käynninvalvonta kohteen ollessa toiminnassa ja seisokeissa, kun kone on seis. Kunnonvalvonnalla voidaan havaita esimerkiksi pienempiä aikaisin oireilevia vikoja, kuten laakerin kulumisesta johtuvaa tärinää. Ehkäisevää kunnossapitoa on myös määräystenmukainen toteaminen, testaaminen ja vikojen analysointi. (Järviö ym. 2017, 47–52.)

Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään vaihtoyksiköiden osalla paljon. Yleisimmät vikaantumisen syyt ovat joko voiteluaineen tai jäähdytysveden puute vaihtoyksiköiden rullissa. Tätä pyritään seuraamaan tekemällä tarkastuskierroksia viikkohuoltoseisokeissa ja valun väleissä. Kunnossapito tarkastaa koneet viikkohuolloissa ja käyttö tarkastelee konetta valun väleissä.

Tarkastukset ovat pääasiassa visuaalisia tarkastuksia ja testauksia. Esimerkiksi jäähdytysuuttimilta ajetaan vesiä läpi ja tarkastetaan, että mikään suutin ei ole

tukossa. Lisäksi katsotaan, että voiteluainetta ei ole päässyt jostakin valumaan pitkin kaarta. Käyttö tarkkailee säännöllisesti myös esimerkiksi segmenteille menevää vesimäärää ja sen perusteella voidaan todeta, jos jokin rulla on segmentissä poikki. Toinen selvä merkki vikaantuneesta rullasta on, jos rullan yksi reuna on kulunut tasaiseksi. Se on merkki siitä, että rulla on ollut jumissa ja näin ollen vaihtoyksikkö kannattaa vaihtaa ennen kuin se jättää jälkeä aihioon.

4.2 Tehokas kunnossapito

Tehokasta kunnossapitoa on monenlaista. Yksi keino esittää tehokas kunnossapito on tarkkailla kustannusmielessä kunnossapitoa. Jotta kunnossapito olisi kustannustehokasta, pitää pyrkiä tekemään mahdollisimman vähän töitä mahdollisimman nopeasti. Käytännössä tämä ei kuitenkaan suoraan toimi, vaan joi-tain töitä tulee tehdä ”varmuuden vuoksi”, jotta tuotanto saataisiin pysymään mahdollisimman tehokkaana. Tämän vuoksi kunnossapidossa onkin tärkeää hahmottaa enemmänkin se, että tehdään oikeat työt oikeaan aikaan. (Laine 2010, 39–42.).

Oikeiden töiden tekeminen oikeaan aikaan on yksi tärkeä teema, jota tälläkin työllä halutaan kehittää. Tällä hetkellä esimerkiksi segmenttien kanssa on tilanne, että ne vaihdetaan lähes aina vasta niiden vikaantuessa. Sen seurauksena niiden kunnostusajat ovat toisinaan pitkiäkin. Siitä pitäisi pyrkiä eroon sillä, että luodaan jonkinlainen järjestelmä vaihtojen järjeistämiseksi. Ideana on, että yksiköitä ehditään huoltaa aina ennen kuin seuraava yksikkö tulee jo jonoon odottamaan.

Seuraava tehokkuutta syövä tekijä on huolimattomasti suoritettu huolto. Sen vuoksi asentajien ja käyttöhenkilöiden ammattitaito tulee olla hyvä. Tästä tulee organisaatiossa pitää huolta ylläpitämällä osaamista. Aina tosin ammattitaitokaan ei riitä. Sen vuoksi työohjeiden prosessikuvausten on oltava kunnossa, jotta niistä saadaan myös tukea tarvittaessa. Kaikkiin näihin auttaa, että kunnossapidolla on jonkinlainen tietokanta, johon tehdyt työt ja havaitut viat tallentuvat. Sen avulla niitä voidaan analysoida tarkemmin ja niiden pohjalta korjauksia ja huoltoja voidaan paremmin suunnitella. (Laine 2010, 39–42.)

Yksi tehokkuuteen vaikuttava työkalu on nimeltään TPM. Sen tarkoituksena on parantaa kustannus- ja käyttötehokkuutta. Sen avulla kaikki tuotantolaitoksessa

saatetaan puhaltamaan yhteen hiileen. Päätaavoite TPM:ssä on vähentää hävikkejä. Kunnossapidon näkökulmasta yksi oleellisin tekijä on seisokit. Seisokki voi olla suunniteltu tai suunnittelematon. Suunnittelematon seisokki on käytännössä vian korjaamista. Siitä pyritään pääsemään eroon sillä, että suunnitellut seisokit suunnitellaan riittävän hyvin ja niihin varataan tarvittavat resurssit ja varaosat, jotta huollot saadaan suoritettua tehokkaasti. Käytännössä kuitenkin kaikkia viasta johtuvia pysähdyksiä ei ole usein järkevää poistaa. On tutkittu, että kaikkien vikojen poistaminen huolloilla tulisi kalliimmaksi, kuin osan niistä salliminen (Laine 2010, 39–42.)

4.3 Layout ja 5S

Layoutin ja 5S-toiminnan nousee vahvasti esille, kun puhutaan vaihtoyksiköiden tehokkaasta kunnostuksesta. Ne ovat Lean-johtamisen työkaluja. Lean johtamisessa pyritään tehostamaan virtausta ja vähentämään hävikkiä. Näiden työkalujen ei ole tarkoitus ratkaista suoraan ongelmia, vaan kaivaa esille niitä ongelmia, joihin voidaan vaikuttaa. (Quality knowhow Karjalainen Oy 2021.)

4.3.1 Layoutin merkitys vaihtoyksiköiden kunnostuksessa

Olellaisena osana tehokasta ja toimivaa korjaamotyöskentelyä on toimiva layout. Layoutilla tarkoitetaan sitä, miten tila on järjestelty. Missä sijaitsee mitkäkin laitteet, varaosat, työpisteet ja mistä kuljetaan. Kun lähdetään hahmottamaan hyvää layoutia, täytyy ajatella, miten tilasta saadaan turvallinen ja toimiva. Esimerkiksi, miten varaosat kannattaa sijoittaa, jotta tilassa työskentelevä pystyy ilman turhaa edestakaista materiaalin siirtelyä suoriutumaan tehtävästään. Tällä tavoin työ on tehokasta ja miellyttävää. (Logistiikan maailma 2021).

Segmenttien ja lohkojen huoltopaikka on sijoitettu muutenkin hieman huonosti. Rullia pitää siirtää toisinaan pitkänkin matkaa, koska niitä ei mahdu sijoittamaan minnekään lähemmäksi. Tämä tietenkin lisää turvallisuusriskejä, kun joudutaan ajamaan muiden työpisteiden yli. Lisäksi se hidastaa huoltoa. Kokillien huollossa layout toimii kaikkein tehokkaimmin. Pylväsnosturilla voidaan nostaa kokillin sivut vaihdettaessa suoraan paikalleen. Tarvikkeet sijaitsevat yhden nosturin toiminta-alueella.

4.3.2 5S:n merkitys vaihtoyksiköiden kunnostuksessa

5S-toimintatavan nimitys tulee Japanista ja koostuu viidestä vaiheesta. Kaikki vaiheet alkavat nimen mukaan S-kirjaimella. Myös kaikkien vaiheiden englanninkieliset käännökset alkavat S-kirjaimella. (Laine 2010, 81–84.)

Ensimmäinen "S" tulee sanonnasta sort eli lajittelu. Sillä tarkoitetaan tavaroiden läpi käymistä siitä näkökulmasta, mikä on oikeasti tärkeää ja mitä työssä tarvitsee päivittäin. Muut laitetaan punaiselle alueelle ja tarvittaessa jopa hävitetään. Toinen S tulee sanasta set in order, simplify eli järjestä, määritä rajat ja sijainti. Käytännössä tämä tarkoittaa kaiken sijoittelua siten, että ne ovat helposti ja nopeasti saatavilla aina tietyssä paikassa. (Laine 2010, 81–84.)

Kolmas "S" tulee sanoista shine ja sweep, eli puhdista ja kiillota. Käytännössä tämä tarkoittaa työympäristön pitämistä puhtaana ja mahdollisuuksien mukaan kaiken sotkevan hävittämistä. Neljäs "S" on standardize, eli standardisoi. Tämän tarkoituksena on saada kolme ensimmäistä kohtaa vakiinnutettua normaaliin työhön ja toimintaan. Viimeinen "S" tulee sanasta sustain, eli ylläpidä ja pidä kiinni säännöistä. Käytännössä tämä tarkoittaa kaikenlaista viestintää, ohjeistusta, vastuuttamista ja seuraamista. Esimerkiksi tavaroille voi luoda jopa visuaaliset merkinnät paikkoihin, jossa niiden kuuluisi olla. Silloin niiden pitämistä oikeilla paikoilla on helpompi seurata. (Laine 2010, 81–84.)

Vaihtoyksiköiden kunnostuksessa 5S toimintatavat toteutuu melko hyvin. Tavaroille on omat paikkansa ja yleisimmin käytetyt työkalut ja varaosat ovat saatavilla helposti työpisteen läheisyydestä. Toki, jos korjaamo tarkkailee yleisellä tasolla, on siellä lisäksi myös paljon ylimääräistä tarpeetonta tavaraa, joka voisi sopia paremmin jonnekin muualle varastoihin.

4.4 Kunnossapitojärjestelmä KUTI

Outokummun pääasiallinen kunnossapidon tietojärjestelmä on KUTI. KUTI:ssa on hierarkkisesti järjestetty valikko, jossa lähdetään linja tasolta aina yksittäiseen laitteeseen asti. KUTI-järjestelmä on koko kunnossapidon selkäranka. Sinne muut henkilöt tekevät kunnossapidolle vika- tai työilmoituksia. Sen kautta löytyy

pääasiassa jokaiselle laitteelle esimerkiksi osaluettelot, historiatiedot ja materiaalihistoria. Näistä on hyötyä monessa tilanteessa. Esimerkiksi vikatilanteessa, jossa vian aiheuttaja ei ole täysin selvillä, voi tieto löytyä historiasta. Lisäksi jos jokin osa sattuu puuttumaan osaluettelosta, sen voi helposti materiaalihistoriasta etsiä. Sieltä löytyy tieto, millä jokin tietty vika on mahdollisesti korjattu viimeksi ja näin varaosa voidaan etsiä jo valmiiksi, ennen kuin laitetta on tarvinnut edes purkaa.

Töiden luominen KUTI:lle on yksinkertaista ja terässulatolla jokainen käytön henkilö on koulutettu niiden tekemiseen. Sen avulla viat saadaan kunnossapidon tietoisuuteen helposti. KUTI:lle voi myös luoda tietyn määräajoin ajastuvia ennakkohuoltotöitä. Ne generoituvat automaattisesti kunnossapidon tietoisuuteen. Näitä ennakkohuoltotöitä on tehty esimerkiksi monista tarkastuskierroksista. Ne ilmestyvät työlistalle aina määräajoin ja sen avulla tarkastuskierrokset tulee tehtyä säännöllisesti. Tämän ennakkohuollon ansiosta monia alkavia vikoja voidaan havaita ajoissa ja korjata ne ennen kuin ne aiheuttavat esimerkiksi haittaa tuotannolle. Näiden edellisten esimerkkien lisäksi kutille voi luoda myös mallitöitä. Niitä luodaan töistä, jotka toistuvat usein, mutta eivät välttämättä mitenkään säännöllisesti.

5 VAIHTOYKSIKÖIDEN KUNNOSTUS

Vaihtoyksiköt ovat olennainen osa valukoneiden kunnossapitoa. Vaihtoyksiköiden avulla valukone saadaan saatettua nopeasti takaisin toimintakuntoon, jos esimerkiksi kone puhkeaa ja sula pääsee valumaan koneen sisään. Jokaiseen valukoneeseen kriittiseen osaan, joiden on havaittu vikaantuvan toisinaan myös ennalta arvaamattomasti, löytyy oma vaihtoyksikkönsä. Nämä vaihtoyksiköt pidetään kunnossa huoltamalla ne aina vaihdon jälkeen taas varalle varastoon. Osa vaihtoyksiköistä vaihdetaan ennalta laaditun suunnitelman mukaan ja toiset vaihdetaan vasta, kun niissä havaitaan vikaa. Käyttö tarkkailee näiden vaihtoyksiköiden toimintaa päivittäin. Vaihtoyksiköitä löytyy terässulatolta kokilleihin, taivutuslohkoihin, uhrilohkoon ja segmentteihin.

5.1 Kokillien kunnostus

Kokillin tehtävä on jäähdyttää välialtaasta tulevaa sulaa siten, että se siihen alkaa muodostua kova kuori ennen kuin sulasta muodostuva aihio jatkaa matkaa rullastolle. Kokilli on siis käytännössä se valukoneen osa, johon teräs menee sulana, mutta tulee ulos kiinteässä aihion muodossa. Itse jäähdytys tapahtuu vesijäähdytettyjen kuparilevyjen avulla.

Kokilli (Kuva 3) koostuu yksinkertaisuudessaan rungosta, johon kuparilevyt ovat kiinnitetty ja jonka sisällä jäähdytysvesi kierrätetään. Sen lisäksi kokillissa on alapuolella jalkarullat, joihin tulee oma jäähdytyksessä ruiskutusvetenä. Kuparilevyjä on kahta eri kokoa: leveät sivut ja kapeat sivut (Kuva 2). Leveistä sivuista toinen on kiinteästi pultattu ja toinen on laajeneva sivu. Sitä säädetään vain, jos valupaksuus muuttuu. Kapeat sivut ovat kummatkin säädettäviä. Sääto tapahtuu hydraulisyylintereillä. Kapeita sivuja säätämällä säädetään valun leveyttä.



Kuva 2 Uusia ja käytettyjä kapeita sivuja

Terässulatolla on olemassa yhteensä 8 kokillia. Kummallakin valukoneella on neljä. Siten kokillien kierto saadaan pidettyä yllä, ja varmistutaan siitä, että aina olisi varakokilli, jos edellinen on vaihtokuntoinen. Kokilleja vaihdetaan ennakkohuoltona JVK1:llä kolmen viikon välein ja JVK2:lla kahden viikon välein. Kokillit

on sijoitettu normaali tilanteessa siten, että yksi on koneessa, toinen on tasolla koneen vieressä, kolmas on korjaamotiloissa huoltopukissa ja neljäs on varalla.



Kuva 3 Valmis varakokilli

Toisinaan kokilleja voi joutua vaihtamaan myös kesken tuotannon, jos tulee kansivalu, eli sulaa pääsee purskahtamaan kokillin päälle ja ympäristöön. Toinen yllättävä vaihto voi tulla, jos valukone ”puhkeaa”. Tämä tarkoittaa sitä, että kokillissa aihioon muodostunut kuori pääseeikin puhkeamaan ja sula teräs pääsee leviämään pitkin kokillia ja rullastoja. Kolmas mahdollinen tuotannon aikainen vaihto voi tulla eteen, jos operaattori havaitsee kokillin levyissä niin paljon kulumaa, ettei sitä enää voi käyttää.

Kun kokillin vaihto tulee, se irrotetaan ja laitetaan tasolta uusi tilalle. Pois otettu siirretään korjaamolle huoltotoimenpiteitä varten. Samalla korjaamolta huoltopukista otetaan huollettu kokilli valutasolle varakokilliksi. Neljättä ”varakokillia” käytetään vasta, jos edellistä ei ole keretty huoltaa ennen kuin uusi tulee huoltoon.

Huoltoon tuleva kokilli nostetaan pesun ja mahdollisten teräsroiskeiden poiston jälkeen huoltopukkiin. Siinä siihen tehdään ensimmäisenä arvio siitä, mitä täytyy tehdä. Jos sivut ovat hyvät, kokillista tarkastetaan hydraulikka- vesi ja rasvaputket ja testataan, ettei ole mitään vuotoja. Sylinterin ohjaukotelot aukaistaan ja tarkastetaan, ettei siellä ole vettä. Sen jälkeen kokilli kalibroidaan ja simuloidaan, jotta nähdään, että kapeiden sivujen säätö toimii oikein.

Perushuollon kokilliin tekee noin yhdessä 8 tunnin päivässä. Kuitenkin, jos sivut on kuluneet, eli kuparia näkyy, myös ne täytyy vaihtaa. Kuluneet sivut otetaan pois (Kuva 4) ja uudet laitetaan tilalle. Sen jälkeen ne vielä testataan ja kalibroidaan. Lopuksi sähköasentajat käyvät mittaamassa, että kokillissa oleva pinnanmittalaite on toiminnassa. Pinnanmittalaite tarkastetaan aina lopuksi, oli tehty kunnostus kuinka laaja tahansa

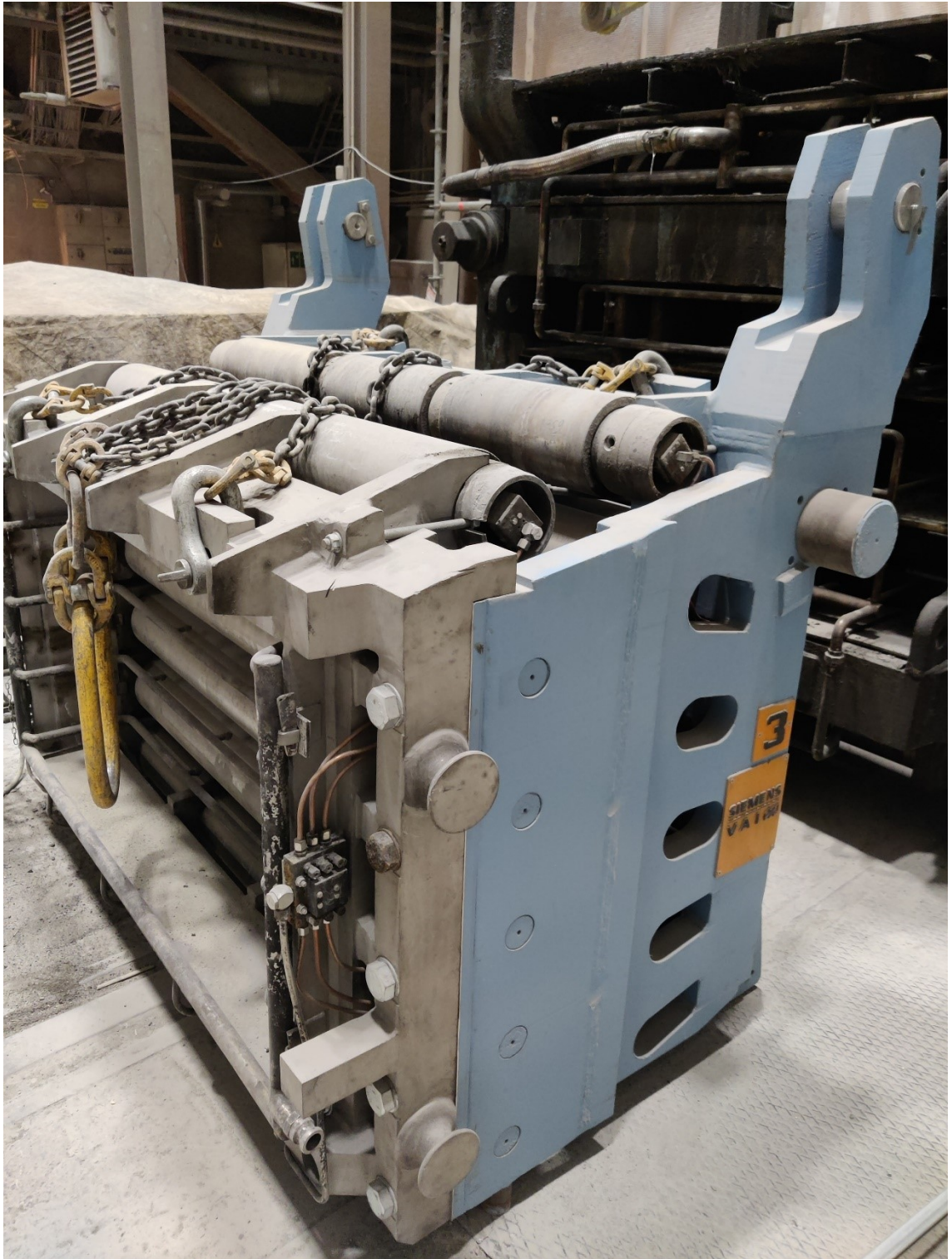


Kuva 4 Kokilli, josta poistettu leveä ja kapea sivu

5.2 Uhrilohkon kunnostus

Uhrilohkoja (Kuva 5) on vain linjalla 1, koska valukone 1 on kiinteällä kaarella oleva kone, eikä segmenteistä koostuva kone. Uhrilohko korvaa kiinteän valukaaren kuusi ylintä rullaa niin sisä- kuin ulkokaarella. Sen tarkoitus on taivutuslohkon tavoin tukea ja ohjata aihiot. Se on suunniteltu siten, että se aiheuttaa mahdollisimman vähän painetta aihion pintaan ja estää pullistumista ja halkeamista. Tämä on toteutettu laittamalla pienellä halkaisijalla olevia rullia tiheään. Se sijaitsee taivutuslohkon ja kiinteän kaaren välissä. Tällä saadaan minimoitua vahingot esimerkiksi valukoneen ”puhkeamisessa”. Yleensä leviävä sula ei ulotu alemmaksi kuin uhrilohkoon asti, jolloin se vaihtamalla päästään nopeasti jatkaamaan tuotantoa. Yksittäisiä rullia olisi huomattavasti hitaampi vaihtaa.

Uhrilohko koostuu sisä- ja ulkokaaren rungosta, joihin rullat on sijoitettu. Uudet rullat ovat halkaisijalta 200 mm. Rungot ovat toisissaan kiinni sidetangoilla ja muttereilla. Valupaksuuden säätö tapahtuu ”mella” eli sovitelevyillä, jolloin rullia voi kunnostaa sorvaamalla kulunut pinta pois. Rullien jäähdytys tapahtuu ruiskutus-suuttimilla.



Kuva 5 Valmis uhrilohko

Uhrilohko tulee huoltoon 10 viikon välein tai aikaisemmin, jos tarkastuskierroksilla huomataan jotain poikkeavaa. Tällaisia poikkeamia voivat olla esimerkiksi jokin rasvavuoto, jota ei paikalleen voi korjata tai kulunut rulla. Jos rulla on mennyt kantikkaaksi, se on merkki siitä, että se on jumissa ja lohko tulee vaihtaa. Tässä

vaiheessa rulla voi mahdollisesti jo jättää myös aihioon jälkiä, jotka tulevat esille aihiotarkastuksessa

Uhrilohko tulee huoltoon pesun ja mahdollisen teräksenpoiston kautta. Teräksen poisto tapahtuu pääasiassa kangen ja vasaran avulla. Jos terästä on paljon, joudutaan usein myös polttamaan hiilellä terästä ensin vähemmäksi. Jos lohko on purettu pois ennakkohuoltona, sen tarkastus voi onnistua jopa ilman halkaisua. Rullat pyöritetään käsin läpi ja jos kaikki rullat pyörivät ja niiden pinta on vielä hyvä, ei lohkoa tarvitse purkaa. Siinä tapauksessa riittää, että vesikammat testataan ja tarvittaessa auotaan. Samalla testaan myös voitelun toiminta.

Jos jokin rulla on rikki tai pyörii huonosti, täytyy lohko halkaista. Sen jälkeen siitä puretaan vioittuneet ja huonokuntoiset rullat pois ja asennetaan uudet tilalle. Lohko nostetaan mittauspöydälle, jossa rullille katsotaan oikea korko (Kuva 6). Rullien koron määrittää kaaren säde. Rullien alle laitetaan tarvittaessa korotuslevyjä. Rullan vaihdon jälkeen lohko kasataan uudestaan ja toimitaan, kuten sellaisessa huollossa, missä rullia ei tarvitse vaihtaa.



Kuva 6 Uhrilohkon rullien asennus oikeaan korkoon

5.3 Taivutuslohkojen kunnostus

Kokillien lisäksi kummallekin valukoneelle yhteinen tekijä on taivutuslohko (Kuva 7). Se sijaitsee valukone 1:llä kokillin ja uhrilohkon välissä. Valukone 2:lla taivu-

tuslohko on sijoitettu kokillin ja ensimmäisen kaarisegmentin väliin. Sen pääasiallinen tarkoitus on tukea ja ohjata ahiota valun aikana. Valun aloituksessa se myös ohjaa aloitusketjun oikeaan paikkaan.

Taivutuslohko koostuu sisä- ja ulkokaaresta, sekä niihin asennetuista vapaasti pyörivistä rullista. Rullat ovat kolmiosaista ja ne on tuettu päiden lisäksi kahdesta koosta keskeltä. Sisä- ja ulkokaari muodostavat yhdessä lohkon ja ne on liitetty toisiinsa liitostangoin. Lohkon rullaväli pitää säätää ”mella” eli sovitelevyillä. Tämän ansiosta rullia voi myös kunnostaa sorvaamalla kuluneen pinnan tasaiseksi mahdollisimman vähällä aineenpoistolla. Rullat on jäähdytetty vesiruiskutuksella.



Kuva 7 Valmis JVK2 taivutuslohko

Taivutuslohkot vaihdetaan samoin perustein kuin uhrilohko. Kun taivutuslohko tulee pesun ja teräksen poiston kautta kunnostukseen, sen kanssa toimitaan pääasiassa samanlailla kuin uhrilohkonkin. Taivutuslohkoissa vain terästä saattaa toisinaan olla reilusti enemmän, jolloin itse puhdistus vaihe kestää paljon pidempään. Esimerkiksi alla olevassa kuvassa (Kuva 8) terästä on rullien päällä ja välissä melko paljon, jolloin puhdistus on hidasta. Taivutuslohkojen kunnostus poikkeaa uhrilohkoista myös siinä, että vesikampoja on tarkastettavaksi hieman enemmän ja varsinkin 2- linjalla kampoihin on erittäin hidasta vaihtaa suuttimia. Eroa uhrilohkoon on myös siinä, että taivutuslohkon eri osat on suojattu vanereilla helpottamaan hieman puhkeamisen jälkeistä teräksen poistoa. Tämän vuoksi myös vanerit tulee huollon lopuksi asentaa takaisin lohkoon.

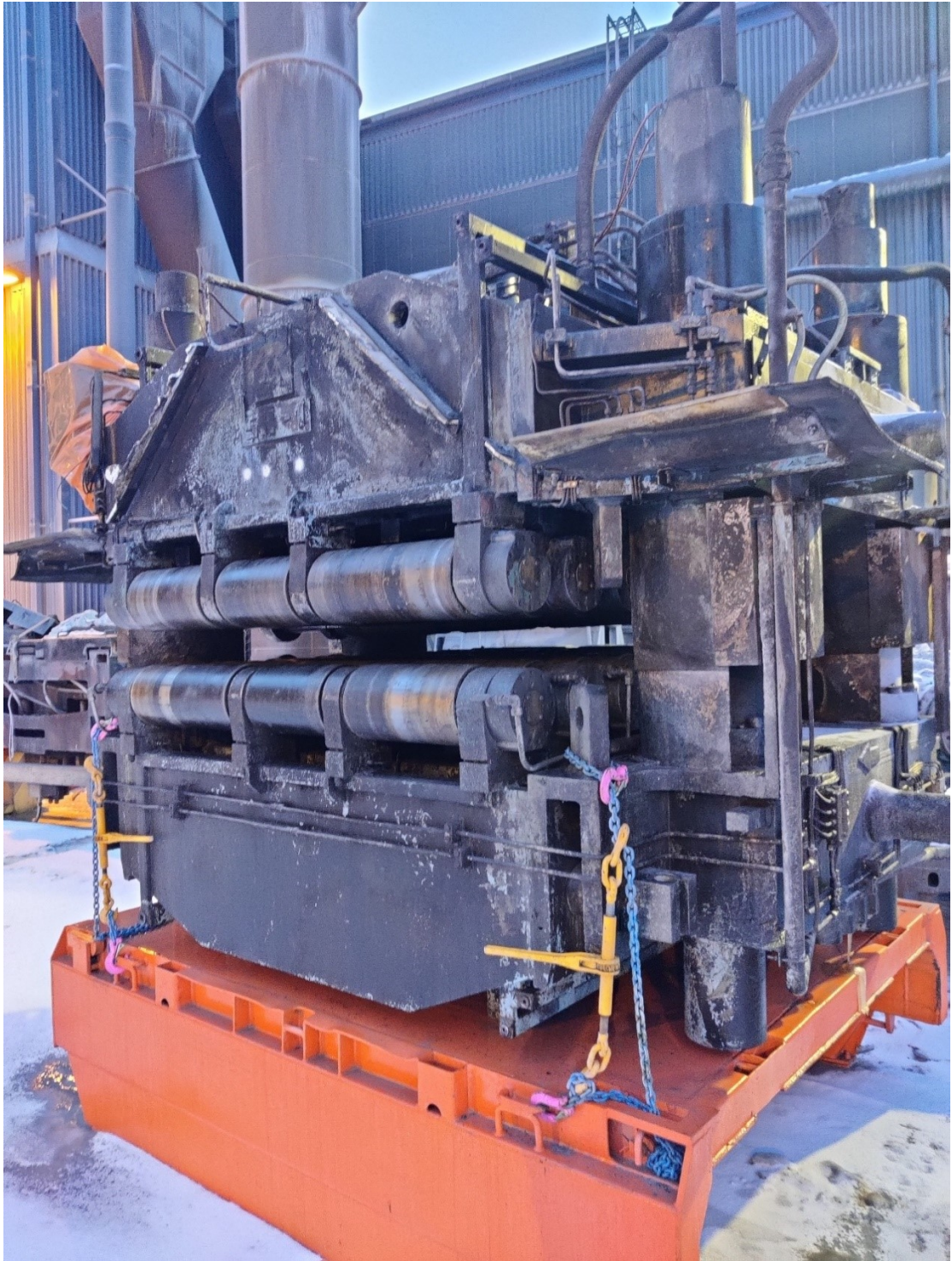


Kuva 8 Taivutuslohko teräksien puhdistuksessa

5.4 Segmenttien kunnostus

2-linjan valukone on niin sanottu segmentti -kone. Tämä tarkoittaa sitä, että kiinteän kaaren sijaan kaari muodostuu vaihdettavista segmenteistä. Segmenttejä on kaarella 10 kappaletta. Näistä kuusi ensimmäistä ovat kaarisegmenttejä. Kaarisegmentin jälkeen tulee kaksi oikaisusegmenttiä ja niiden jälkeen kaksi vaakasegmenttiä (Kuva 9). Näiden kaikkien tarkoitus on tukea ja ohjata valunauhaa kohti polttoleikkuria. Segmentit myös ohjaavat aloitusketjun läpi kaaren.

Kaikki segmentit koostuvat ulko- ja sisäkaaren rungoista, vapaista rullista, ohjauspylväistä, liitostangoista, lukitussylintereistä, ja rullista, joissa on kardanein toteutettu veto. Kaikki segmenttien rullat ovat vesijäähdytetyjä ruiskutusvesillä ja sisäisesti. Rungot kiinnitetään toisiinsa liitostangoilla ja muttereilla. Rungot lukitaan vielä toisiinsa lukitussylintereillä 200 barin paineella. Segmenttejä voi myös ajaa auki ja kiinni säädettävällä rullan tukipalkilla. Se tapahtuu hydraulisylinterillä, joka on asennettu keskelle segmenttiä.



Kuva 9 Valmis vaakasegmentti

Segmentin vaihto tulee eteen siinä vaiheessa, jos havaitaan jossain segmentissä poikkeama. Tällainen poikkeama voi olla esimerkiksi kulunut rulla, kuten uhri- ja taivutuslohkoissakin. Toinen tapa havaita vioittunut segmentti seurata vesien määrää, joita vesijäähdytettiin rulliin menee. Lisääntynyt veden meno on

yleensä merkki siitä, että jostain on rulla poikki ja jäähdytysvettä pääsee karkaamaan valukaarelle. Vesien seuraaminen kuuluu käyttöhenkilöstön jokapäiväiseen tarkkailuun. Kolmas mahdollinen tapa havaita esimerkiksi poikki mennyt rulla on aihoiden tarkkailu. Aihioita tarkastellaan säännöllisin väliajoin ja jos aihion pinnanlaadussa on jotain poikkeuksia, voi se olla merkki vikaantuneesta segmentistä.

Segmenttienkin kunnostus lähtee liikkeelle pesusta. Sen jälkeen ne halkaistaan, jotta päästään käsiksi rulliin. Rullien kunto katotaan päällisin puolin ja ne pyöritellään läpi, jotta nähdään niiden kunto. Jos rullat ovat kunnossa, niitä ei pureta. Sisäkaaren puolelta tarkastetaan lukitus- ja vetorullan sylinterien toiminta ja kunto. Jos vuotoja on, sylinteri vaihdetaan ja tiivistetään. Viimeisenä segmentistä tarkastetaan myös vedet ja rasvaukset.

Jos rullat käytetään pois, tulee tarkastettavaksi myös vesikanavistot (Kuva 10). Vesiä ajetaan läpi ja jos tukoksia havaitaan, kanavat puhdistetaan puhdistusrei'istä. Kaikissa segmenteissä puhdistusreikiä ei välttämättä ole valmiina, joten ne tehdään niihin itse. Toisinaan vesikanavat voivat olla muutenkin lahoja. Sellaisessa tilanteessa tulee eteen kanavien uusiminen. Siihen ei kuitenkaan tässä työssä tarkemmin mennä, koska se on täysin erillinen tehtävä ja kestää useamman kuukauden. Siinä tilanteessa voidaan puhua jo peruskunnostuksesta pelkän huollon sijaan. Kanavien ja vesilinjojen toimiessa uudet rullat asennetaan paikalleen ja toimitaan, kuten yllä on mainittu.



Kuva 10 Segmentin vesikanavat ennen rullien asennusta

5.5 Mallitöiden luominen vaihtoyksiköiden kunnostamisesta

Mallityö on työ, joka on luotu KUTI-järjestelmän mallityöosioon. Sen avulla toistuvia töitä varten ei tarvitse aina tehdä uutta työmääräintä vaan voidaan aina vain

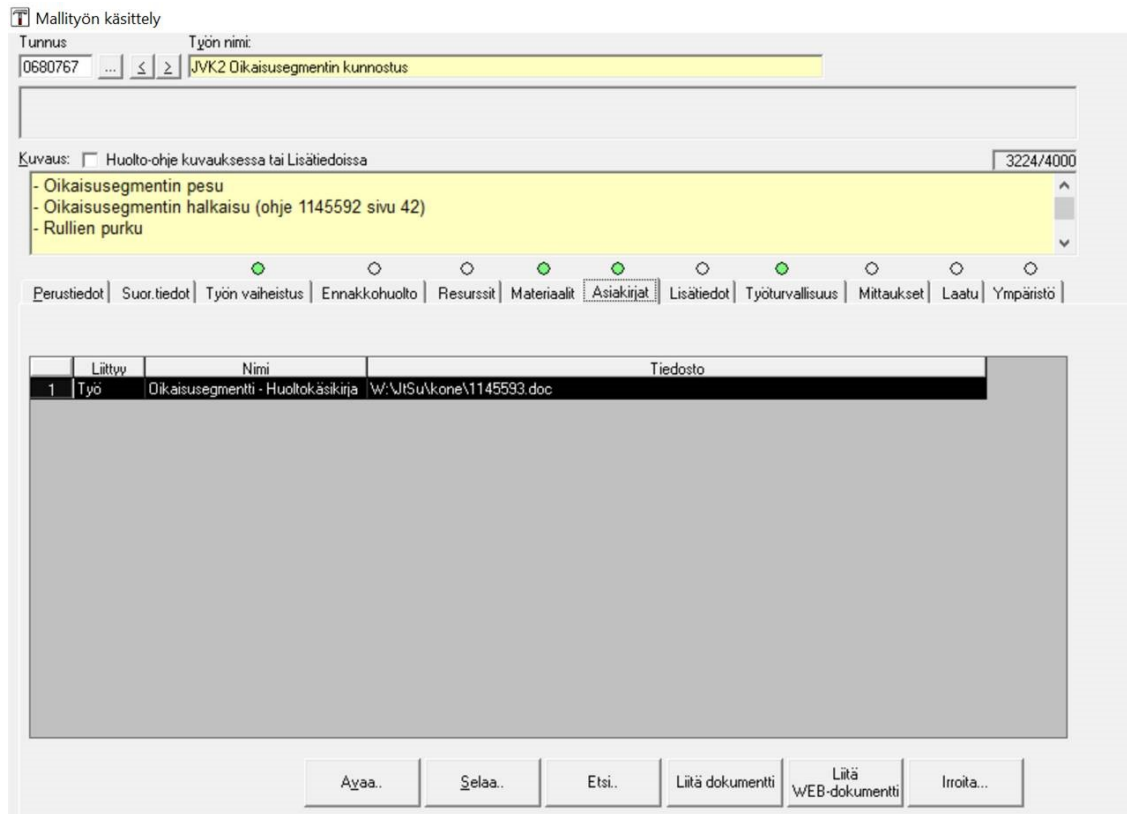
kopioida mallityön pohjalta uusi työ. Tämä säästää aikaa ja sen lisäksi kuka vain voi tehdä työmääräimen ja se on silti joka kerta yhtä laadukas ja selkeä. Se helpottaa myös työnsuunnittelua. Tarkoilla vaiheistuksilla ja niiden ajastamisella työnsuunnittelu voi tarkemmin suunnitella töiden virtautusta.

Tässä opinnäytetyössä mallityöt luotiin jokaisesta vaihtoyksiköiden kunnostuksesta. Koonti tehdyistä muutoksista löytyy liitteen taulukosta (Liite 1). Työt oli aiemmin tehty vain aiemmista töistä kopioimalla tai jopa toisinaan ilman mitään tarkempia tietoja. Ainoastaan työn nimi ja kokonaiskesto oli tölle merkittynä. Mallityön pohjaksi ajateltiin tilanne, jossa vaihtoyksikkö on pahimmassa mahdollisessa kunnossa eli sen päälle on levinnyt sula teräs. Siinä tilanteessa vaihtoyksikön kunnostaminen kestää eniten aikaa. Ideana on, että työltä voi poistaa tarvittavia työvaiheita, jos vaihtoyksikkö tulee esimerkiksi vain perushuoltoon. Alla on esitelty jokainen välilehti segmentin huoltotyöltä. Kaikki vaihtoyksiköiden huoltotyöt kuitenkin noudattavat samaa kaavaa.

Kuva 11 Mallityön suoritustiedot

Suoritustiedot välilehdeltä (Kuva 11) käy ilmi tärkeimpänä työn kuvaus. Siinä on lueteltu huollossa tehtävät asiat pääpiirteittäin, sekä viitattu joissakin kohdissa

huolto-oppaaseen, josta löytyy tarkemmat kuvaukset eri työvaiheiden suorittamisesta. Suoritustiedoista käy ilmi myös vastuuhenkilö, suoritettava ryhmä, suunniteltu kokonaiskesto ja kustannuksiin liittyvät tiedot.



Kuva 12 Mallityön asiakirjat -välilehti

Asiakirjat -välilehdellä (Kuva 12) on tarvittavia työlle liitettyjä asiakirjoja. Tällaisia voi olla esimerkiksi kunnostukseen tarvittavat rakennepiirustukset, kokoonpanokuvat tai huolto-oppaat. Tässä työssä asiakirjat välilehdelle on lisätty vain tarvittavat asiakirjat. Kaikista vaihtoyksiköistä löytyy huoltokäsikirja, josta selviää kaikki huollossa tarvittavat asiat kuvineen. Sen vuoksi vain ne ovat liitettynä näille töille.

Mallityön käsittely

Tunnus: 0680767 Työn nimi: JVK2 Oikaisusegmentin kunnostus

Kuvaus: Huolto-ohje kuvauksessa tai Lisätiedoissa 3224/4000

- Oikaisusegmentin pesu
- Oikaisusegmentin halkaisu (ohje 1145592 sivu 42)
- Rullien purku

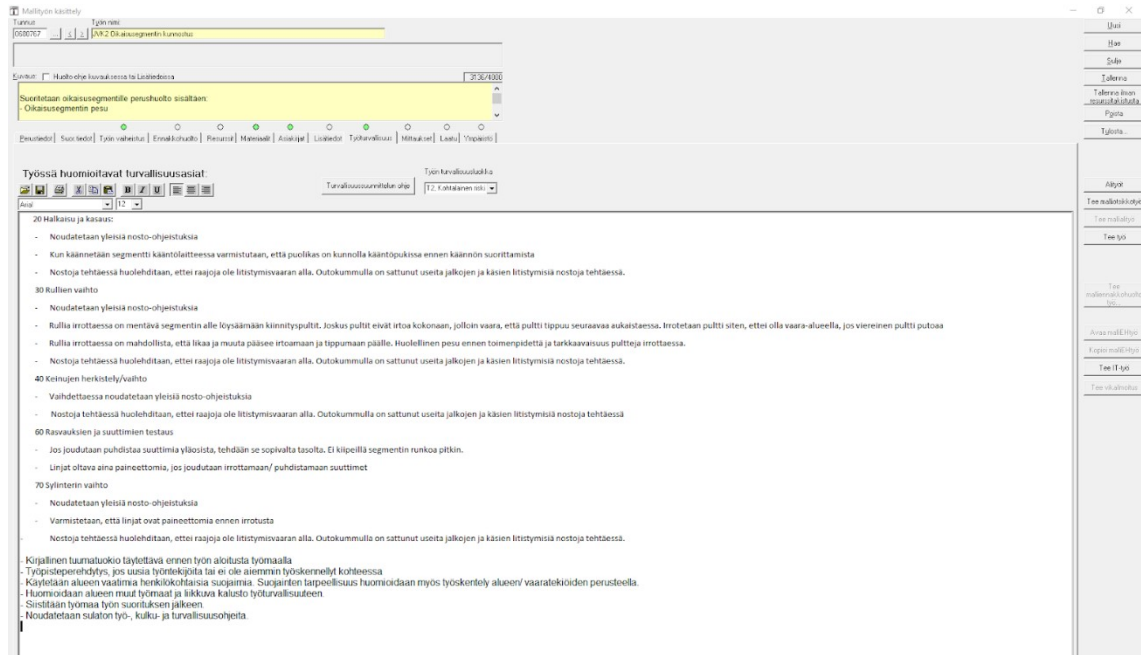
Perustiedot | Suor.tiedot | Työn vaiheistus | Ennakkohuolto | Resurssit | **Materiaalit** | Asiakirjat | Lisätiedot | Työturvallisuus | Mittaukset | Laatu | Ympäristö

	Vaihe	Rivinv	Nimike	Toi	TiNo	Nimi	Hyllypaikka	SALD	Tilattu	Toimitett	Yksikkö	Yksikköhinta	Tod.hinta	Tarveaik	Toimitu
1		1	655738	4230		SEGMENTIN VAPAARULLA D250 OK-1143570 (K)	33	0,00				0,00	0,00		
2		2	660723	4230		SEGMENTIN VETÄVÄRULLA OK-1143443 250MM (K)	7	0,00				0,00	0,00		
3		3	634004	4230		LIUKUNAUHA 15x2,5	2	0,00				0,00	0,00		
4		4	634005	4230		LIUKUNAUHA 25x2,5	6	0,00				0,00	0,00		
5		5	634006	4230		LIUKUNAUHA 9,7x2,5	6	0,00				0,00	0,00		
6		6	636056	4230		METALLILETKU 1 1/2IN L=1,9M ULKOKIERRE	1	0,00				0,00	0,00		
7		7	636057	4230		METALLILETKU 1IN L=1,2M ULKOKIERRE	2	0,00				0,00	0,00		
8		8	636059	4230		METALLILETKU 3/4IN L=1M ULKOKIERRE	2	0,00				0,00	0,00		
9		9	632502	4230		LETKUASENNELMA 21-UNM1-050 L=1800MM	0	0,00				0,00	0,00		
10		10	616944	4230		PYYHKIJÄ PT1-200/216/11,5	4	0,00				0,00	0,00		
11		11	649093	4230		PYYHKIJÄ PT1-265/281/11,5	0	0,00				0,00	0,00		
12		12	621113	4230		O-RENGAS 20x4 NBR 70 SHORE A	70	0,00				0,00	0,00		
13		13	621056	4230		O-RENGAS 14x4 NBR 70 SHORE A	0	0,00				0,00	0,00		
14		14	624963	4230		MÄNNÄNTIIVISTE OMK-MR-350/325,5/8,1	5	0,00				0,00	0,00		
15		15	625050	4230		VARRENTIIVISTE OMS-MR-265/289/8,1	15	0,00				0,00	0,00		
16		16	625049	4230		VARRENTIIVISTE OMS-MR-200/220,5/8,1	6	0,00				0,00	0,00		
17		17	617668	4230		PRÖRINTÄLIITIN 9912-730	5	0,00				0,00	0,00		
18		18	661494	4230		SUOJAPALJIE OK-1143379	6	0,00				0,00	0,00		

Uusi... Muuta... Poista... Etsi nimike... Lisäasettelo... Lähetä rivit malliEHtyölle...

Kuva 13 Mallityön materiaalista

Materiaalit-välilehdeltä (Kuva 13) käy ilmi työssä yleisimmin käytetyt varastosta löytyvät materiaalit. Osa näistä materiaaleista sijaitsee kunnostuspaikalla, mutta kunnostuspaikan hyllyjä on huomattavasti helpompi täydentää, kun tarvittavat asiat löytyvät jo valmiiksi työltä. Materiaaleista löytyy myös saldotiedot, joiden perusteella voi heti sanoa, mitä varastolta voi suoraan löytyä ja mitä ei. Materiaalista voi myös tarvittaessa täydentää, jos jokin osa muuttuu tai tarvitaan jokin osa, mitä ei aiemmin ole tarvittu.



Kuva 14 Mallityön turvallisuus -välilehti

Turvallisuus-välilehdeltä (Kuva 14) löytyy turvallisuuteen liittyvät asiat. Turvallisuusluokitus valitaan tehtävän työn mukaan. Vaihtoehtoja ovat T1, T2 ja T3. Näistä T1-työt ovat tarkastus-, puhdistus- ja säätötyöt, joissa on vähäinen riski. T2 työt ovat kohtalaisen riskin töitä, joissa alkaa olla jo useita vaiheita, ja työt vaativat työnjohdollista suunnittelua tai työnaikaista ohjausta. T3 työt ovat merkittävä riskin töitä. Tällaisissa töissä tarvitaan jo tarkat turvallisuussuunnitelmat, joissa on käyty työvaiheet, menetelmät, työvälit ja koneet läpi ja arvioitu niihin liittyvät riskit. (Outokumpu, 2021c).

Nämä korjaamalla tehtävät vaihtoyksikköjen kunnostukset sisältävät useita vaiheita ja niissä vaihtoyksiköt toisinaan myös puretaan kokonaan. Näin T1 turvallisuusluokka ei ole näille riittävä. Töille valitaan turvallisuusluokaksi T2. Työturvallisuus – välilehdelle on eritelty yleisten turvallisuusohjeiden lisäksi myös vaihekohtainen riskinarviointi. Se sisältää kaikki työvaiheet, joissa piileviä riskejä on, sekä sen miten ne täytyy huomioida, jotta voidaan työskennellä turvallisesti. Eri-tyistä huomiota riskejä arvioitaessa on kiinnitetty käsien ja jalkojen turvallisuuteen. Outokummulla on sattunut useita tapaturmia ja vaaratilanteita, joissa sormet tai jalka ovat litistyneet.

Mallityön käsittely

Tunnus: 0680767 Työn nimi: JVK2 Oikaisusegmentin kunnostus

Kuvaus: Huolto-ohje kuvauksessa tai Lisätiedoissa 3136/4000

Suoritetaan oikaisusegmentille perushuolto sisältäen:
- Oikaisusegmentin pesu

Perustiedot | Suor.tiedot | **Työn vaiheistus** | Ennakkohuolto | Resurssit | Materiaalit | Asiakirjat | Lisätiedot | Työturvallisuus | Mittaukset | Laatu | Ympäristö

Vaihe	Työvaihe	Vaiheen tila	Kesto	Henkilöiden lkm	Vastuhenkilö	Suor. ryhmä
1	10 Pesu	Ilmoitettu	4,00	2	Autio Kari	JTSU Loppupää: Kunnossapito
2	20 Halkaisu+kasaus	Ilmoitettu	8,00	2	Autio Kari	JTSU Loppupää: Kunnossapito
3	30 Rullien vaihto	Ilmoitettu	32,00	2	Autio Kari	JTSU Loppupää: Kunnossapito
4	40 Keinujen herkistely/vaihto	Ilmoitettu	8,00	2	Autio Kari	JTSU Loppupää: Kunnossapito
5	50 Rullien vesikanavien tarkastus/putsaus	Ilmoitettu	40,00	2	Autio Kari	JTSU Loppupää: Kunnossapito
6	60 Rasvauksien ja suuttimien testaus	Ilmoitettu	12,00	2	Autio Kari	JTSU Loppupää: Kunnossapito
7	70 Sylinterin vaihto	Ilmoitettu	8,00	2	Autio Kari	JTSU Loppupää: Kunnossapito
8	80 Kalibrointi	Ilmoitettu	4,00	2	Autio Kari	JTSU Loppupää: Kunnossapito

Uusi... Uusi loppuun... Poista... Kalenteri...

Kuva 15 Mallityön työvaiheet

Vaiheistus-välilehti (Kuva 15) on työnsuunnittelun kannalta merkittävin välilehti. Sieltä saadaan jokaisen työvaiheen yksittäinen kesto ja näin työn laajuuden selventyessä osa vaiheista voidaan poistaa ja tarkentaa kokonaiskestoja. Tämä helpottaa huomattavasti töiden virtautusta. Vaiheistukset on käyty läpi vaihtoyksiköitä huoltavien asentajien kanssa ja näin on saatu luotua mahdollisimman tarkka aikataulu. Aiemmin töissä ei ole ollut tarkempaa vaiheistusta

Ajastuksen suunnittelua helpottamaan käytössä oli verrokkitehdas. Vertailun kohteena oleva tehdas pysyy tässä työssä salattuna ja näin ollen siihen ei voida tarkemmin viitata. Tehtaan ilmoittamat huoltopukissa oloajat täsmäsivät melko tarkasti näihin työssä luotuihin aikatauluihin, joten sen vuoksi voidaan todeta, että tämä on mahdollisimman tarkka ja todenmukainen aikataulu. Vaiheistuksesta on jätetty pois segmenttien osalta vesikanavien uudelleen teko. Vesikanavien teko on monen kuukauden työ ja sitä ei tarvitse tehdä usein, joten se on helpompi aikataulutukseen lisätä tarvittaessa.

5.6 Vaihdon suunnitelmallisuuden tehostaminen

Yhtenä teemana työssä oli tarkoitus käsitellä vaihtojen suunnitelmallisuuden tehostamista. Tämä oli tarkoitus tehdä, jotta työnsuunnittelulla on helpompi suunnitella ja resursoida näitä vaihtoyksiköiden huoltoja. Tällä hetkellä vaihdoille ei ole määritelty mitään toistuvaa vaihtoväliä. Ongelmana on se, että toisinaan vaihtoyksiköitä voi tulla jonoon useita kerralla ja näin se ruuhkauttaa samalla korjaamotoiminnan pitkäksi aikaa. Toki vaihtoyksiköitä voi hajota esimerkiksi valukoneen puhjetessa tai jos valunauhan mukana pääsee kaarelle jotain sinne kuumumatonta, joka hajottaa segmenttien rullat. Tässä työssä kuitenkin lähdettiin lähestymään ajatusta siltä kannalta, että ollaan niin sanotusti ideaalissa tilanteessa, jossa yksiköt olisivat koneessa sopivan määritellyn ajan, jonka jälkeen ne tulisivat huoltoon.

Ongelmaa lähdettiin lähestymään pitämällä palaveri käytön, työnsuunnittelun ja mekaanisen kunnossapidon kesken. Palaverissa aloitettiin siitä, millä perusteella vaihtoyksiköt nyt vaihdetaan. Käyttö tarkkailee aihion pinnanlaadun lisäksi vesiä ja rasvavoiteluja, joita kaarelle menee. Jos jokin rasvalinja on tukossa se ilmoittaa siitä mekaaniselle kunnossapidolle. Samoin tehdään, jos vesimäärät kaarella lisääntyvät. Tämä on yleensä merkki siitä, että jokin rulla on poikki ja se vuotaa jäähdytysvettä. Myös poikkeavasta aihion pinnalaadusta ilmoitetaan kunnossapidolle. Kunnossapito tarkastaa nämä ja tekee myös oman tarkastuskierroksen viikoittain viikkohuoltoseisokissa kaarelle. Kaaren tarkastuksessa kiinnitetään huomiota rullien pintoihin ja myös voitelun ja jäähdytysvesien toimintaan. Segmenttien tietoja voi myös katsoa järjestelmästä. Se näyttää, milloin segmentti on viimeksi laitettu paikalleen ja paljon siinä olevilla rullilla on ajettu. Myös sen perusteella voidaan arvioida alustavasti kuntoa.

Tapa on hyvä ja sillä saadaan kiinni ongelmat yleensä jo siinä vaiheessa, kun ne eivät vielä ratkaisevasti vaikuta tuotannon tekemiseen. Näin vaihdot yleensä saadaan myös suoritettua viikkohuolloissa, eikä niiden takia tarvitse tuotantoa erikseen pysäyttää. Ongelma tässä kuitenkin on se, että vaihdot eivät ole mitenkään omassa hallinnassa. Kerralla voidaan huomata vaikka 3 huonoa segmenttiä, jonka jälkeen korjaamalla on taas kiirettä niitä kunnostaessa. Tämä ongelma korostuu lähinnä segmenttien kohdalla.

Uhrilohko linjalla 1 ja taivutuslohkot kummallakin linjalla vaihdetaan säännöllisesti siten, että ne ovat maksimissaan 10 viikkoa kerrallaan koneessa. Sen vuoksi niiden kunnostus on jo nyt hyvin ennakoitavaa. Niihin ei tehdä tässä työssä muutoksia. Tätä tukee myös liitteenä oleva taulukko (Liite 1). Kuten voi huomata, taivutuslohko vaihtuu 5 viikon ja uhrilohko 10 viikon välein. Taivutuslohkon huolto kestää 52–100 tuntia, joten vanha saadaan kunnostettua ennen kuin uusi tulee tilalle. Uhrilohkon huolto kestää 40–68 tuntia, joten sekin ehditään huoltaa aina ennen seuraavaa vaihtoa. Uhrilohko ja taivutuslohkot ehditään tällä vaihtovälillä huoltaa pääasiassa yhdellä työparilla. Jos kumpaankin tulee täysi remontti, voidaan joutua käyttämään näiden huollossa hetkittäin kahta eri työparia.

Myös kokillien vaihto on säännöllistä ja toimivaa. Nykyisellään kokilli vaihdetaan 2–3 viikon välein riippuen linjasta. Kuten taulukosta (Liite 1) huomataan, kokillien tullessa tällä välillä huoltoon, ne ehditään huoltaa ennen kuin seuraava tulee työn alle. Näin niidenkin huoltoon riittää yksi työpari. Toki nykyisellä systeemillä tulee toisinaan 2 kokillia yhtä aikaa huoltoon ja näin se hetkellisesti lisää työkuormaa. Se tapahtuu kuitenkin sen verran harvoin, että se ei käytännön tasolla vaikuta huoltoihin ollenkaan, vaan kokillit saadaan huollettua yhdellä parilla normaalissa tilanteessa aina ennen kuin uusi tulee huoltoon.

Segmenteissä tämä sama toimintatapa ei toimi. Segmentin oletettu käyttöikä riippuu täysin siitä, mitä sille huollossa tehdään. Segmentti, johon on vaihdettu kaikki rullat ja kanavat on putsattu hyvin auki voi kestää kaarella esimerkiksi reilusti yli vuoden. Kun taas segmentti, joka lähtee huonoilla rullilla, voi tulla takaisin jo 1–3 kuukaudenkin jälkeen.

Yhtenä ratkaisuna palaverin pohjalta suunniteltiin paikkakohtaista maksimijomäärää siinä olevalle segmentille. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että olemassa olevaan tietojärjestelmään kirjataan kunnossapidon arvion pohjalta sopiva aika, minkä segmentti ainakin kyseisessä paikassa ja nykyisessä kunnossaan kestää. Tällöin tietojärjestelmästä voidaan lukea koko ajan reaaliajassa, milloin segmentti seuraavan kerran olisi hyvä nostaa huoltoon. Tämä on avuksi myös työnsuunnittelulle. Työnsuunnittelulla olisi jatkuvasti tiedossa korjaamon nykyinen ja tuleva työkuorma ja näin töiden virtaus helpottuisi. Tämän lisäksi jo olemassa olevia käytäntöjä kunnan tarkkailussa jatkettaisiin normaalisti.

Toinen ratkaisu olisi luoda säännölliset vaihdot KUTI: iin malliennakohuoltotoinä, jotka ajastuvat siten, että esimerkiksi joka kuukausi otettaisiin yksi segmentti vaihtoon ja huollettaisiin. Tällöin vaihto olisi suunnitelmallisempaa ja korjaamon työkuorma pysyisi kohtuullisena. Käytännössä yksi työpari ehdisi huoltaa segmentin aina ennekuin seuraava tulee työn alle. Toinen etu olisi myös taulukossa nähtävissä oleva huollon nopeutuminen toisinaan. Jos segmentti tulee huoltoon ajoissa, se voidaan saada takaisin myös jopa ilman rullien vaihtoa. Tämä nopeuttaa huoltoa toisinaan huomattavasti. Tähän siirtyminen vaatii kuitenkin sen, että korjaamon työkuormaa saadaan ensiksi pienennettyä hieman, jotta voidaan ottaa joka kuukausi yksi segmentti työn alle. Työkuormaa on viimeisen vuoden aikana onnistuttu pienentämään merkittävästi, joten on todennäköistä, että uusi toimintamalli on käytössä jo lähivuosina. Sitä ennen segmenttejä tulee seurata yllä mainitulla keinolla tai Excelillä, joka vaihtoyksiköiden kunnostuksesta on luotu (Kuva 16). Sielläkin on merkittynä, mikä yksikkö on paikallaan ja milloin siihen mahdollisesti olisi hyvä vaihto suorittaa. Excelistä löytyy myös tieto työn alla ja jonossa olevista yksiköistä ja hieman aikataulua, millä ne on tarkoitus saada valmiiksi.

Kuten taulukosta (Liite 1) nähdään, vaihtoyksiköt voidaan uudella suunnitelmallisemmalla vaihtovälillä hoitaa yhteensä 3–4 työparilla. Neljäs työpari tarvitaan vain toisinaan, kun uhrilohko tulee huoltoon. Tarvittaessa nämä henkilöt ehtivät myös toisinaan seisokkitöihin, jos huolto ei vaadi esimerkiksi muuta kuin perustarkastuksen ilman rullien tai sivujen vaihtoa. Ero vanhaan on merkittävä, sillä nykyään vaihtoyksiköitä hoitaa toisinaan jopa 6–7 työparia. Työpareja yksiköiden huollossa vähentämällä saadaan tehostettua itse huoltoa myös siltä osin, ettei nosturille ole samaan aikaan niin paljoa käyttöä. Näin työskentelystä vähenee myös merkittävästi hukka-aikaa, joka on aiemmin kulunut odotteluun. Lisäksi saadaan suunniteltu ja toteutunut huoltoaika täsmäämään, koska odottelu ja muu hukka-aika pienenee.

helposti työpisteen läheisyydestä. Toki, jos korjaamoa tarkkailee yleisellä tasolla, niin siellä on lisäksi myös paljon ylimääräistä "tarpeetonta" tavaraa, joka voisi sopia paremmin jonnekin muualle varastoihin.

Jos korjaamotiloja halutaan kehittää, täytyisi ensin lähteä liikkeelle uusien varastotilojen kartoittamisesta. Koska kaikkia tavaroita ei voi lähettää varastolle, niille olisi hyvä saada oma tilansa. Sellainen on esimerkiksi sulaton vieressä vanhassa höyrystinlaitoksessa. Sinne voisi siirtää kaikki ei päivittäin tarvittavat tavarat, joita hyllyt ovat täynnä. Korjaamotiloihin jäisi vain päivittäin tarvittavat tavarat, kuten kokillien kuparisivut ja lohkojen rullastot, jotka ovat vielä käyttökelpoisia. Pelkäämällä tällä tavalla tiloista tulisi turvallisempia kulkea ja siellä mahtuisi tekemään paremmin töitä

Toinen ongelma vaihtoyksiköiden kunnostuksessa on se, että nostureita on vain yksi. Sen vuoksi toisinaan nosturia voi joutua odottelemaan pitkiäkin aikoja, jos jollain työparilla on esimerkiksi lohkon rullien vaihto kesken. Tilannetta voisi helpottaa lisäämällä pylväsnostureita kriittisiin paikkoihin, jossa nostoja tehdään paljon. Toinen mahdollinen ratkaisu olisi siirtää vaihtoyksiköiden kunnostus suoraan esimerkiksi kahdessa vuorossa tehtäväksi toiminnaksi.

6 POHDINTA

Töiden tekeminen oikea-aikaisesti ja suunnitelmallisesti pitää yllä hyvää käyntivarmuutta. Sen avulla luodaan kunnossapidosta tehokasta ja tuotannosta mahdollisimman sujuvaa ilman ylimääräisiä tuotannon seisahduksia.

Tämän työn tuloksena on saatu luotua ehdotus siitä, miten vaihtoyksiköiden kunnostuksen suunnitelmallisuutta voidaan tehostaa. Lisäksi on luotu mallityöt jokaisesta vaihtoyksiköistä. Näistä on apua niin työnsuunnittelulle, kuin kunnossapitäjillekin. Nämä ehdotelmat tehostavat töiden virtautusta ja standardisoivat tehtäviä töitä siten, että ne ovat paremmin ennakoitavissa ja tehdään mahdollisimman tehokkaasti riippumatta siitä, kuka työn suorittaa.

Paremmen ennakoitavalla kunnossapidolla voidaan myös suunnitella käytettävät resurssit tehokkaammin. Työkuorma, työn kestot ja kiertoajat voidaan laskea tarkemmin ja sen seurauksena vaihtoyksiköitä voidaan kunnostaa tehokkaammin. Tällä hetkellä viikkohuolloissa käytetään pääasiassa kaikki resurssit, joita meillä on ja se on suoraan pois vaihtoyksiköiden tehokkaasta kunnostuksesta. Tämä on yksi iso osa-alue, johon tästä työstä on paljon apua. Työssä esitettyjen toimenpiteiden avulla kerrallaan olevien vaihtoyksiköiden määrä vähenee 67 prosenttia. Kun työkuorma korjaamalla pysyy tasaisena, voidaan korjaamalla tarvittavia resursseja vähentää 50 prosenttia. Tämä auttaa työnjohtoa pysymään paremmin ajan tasalla siitä, mitä kannattaa tehdä ja milloin.

Korjaamotiloihin luoduilla kehityssuunnitelmilla ja sitä myötä 5S:n mukaisten toimintatapojen avulla pystytään luomaan ympäristö, jossa nämä kaikki voidaan helpommin toteuttaa. Itse tilasta saadaan näillä keinoin myös turvallisempi ja tehokkaampi nykyisen sekavan ja liian täyden tilan sijaan.

LÄHTEET

Laine, H. 2010. Tehokas kunnossapito, tuottavuutta käynnissäpidolla. 1. painos, Helsinki: KP-media OY

Järviö, J. & Lehtiö, T. 2017. Kunnossapito, tuotanto-omaisuuden hoitaminen. 6 täydennetty painos. Helsinki: Promaint ry.

Järviö, J., Parantainen, T., Piispa, T. & Åström, T. 2007. Kunnossapito. 4. uudistettu painos. Helsinki: KP-media OY

Logistiikan Maailma 2021. Tuotannon layout. Viitattu 4.11.2021. <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tuotantostrategia/tuotannon-layout/>

Outokumpu - Kromimalmista ruostumattomaan teräkseen 2012. YouTube-video. Outokumpu Oyj. Viitattu 3.10.2021 <https://www.youtube.com/watch?v=CcYeWgRdQF8>

Outokumpu Oyj 2021a. Outokummun historia. Viitattu 2.10.2021. <https://www.outokumpu.com/about-outokumpu/history-of-outokumpu>

Outokumpu Oyj 2021b. Outokummun organisaatio ja johto. Viitattu 2.10.2021. <https://www.outokumpu.com/fi-fi/about-outokumpu/organization>

Outokumpu Oyj 2021 c. Sisäinen Intranet. Viitattu 9.10.2021.

Outokumpu Oyj 2021d. Visio ja strategia. Viitattu 2.10.2021. <https://www.outokumpu.com/fi-fi/about-outokumpu/strategy-and-vision>

Promaint 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito. 1. painos. Helsinki: KP-media OY

PSK 6201. 2011. Kunnossapito, käsitteet ja määritelmä. 3. Painos. PSK Standardisointi

Quality Knowhow Karjalainen Oy 2021. Yleistä Leanista. Viitattu 3.11.2021. <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/yleinen>

Teräskirja 2014. 9. Painos. Metallinjalostajat ry. Viitattu 23.11.2021. https://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/teraskirja_flip/mobile/index.html#p=2

LIITTEET

Liite 1. Taulukko tehdyistä toimenpiteistä kunnostuksen tehostamiseksi

Vaihtoyksiköiden kunnostus ennen

Vaihtoyksikkö	Huollettavien laitteiden lkm	Vakio työohje	Vaiheiden lkm	Materiaalit työmääräimellä	Työturvallisuus välilehti	Huollossa kerrallaan (kpl)	Sidotut resurssit (kpl)	Aika huollossa (h)	Kiertonopeus (kk)	Vaihtoyksikköjä huoltoon
Kokillit	2	ei ok	Ei käytössä	ei ok	ei ok	1-3	2-4	30 *	0,5	Viikon välein
Taivutuslohkot	2	ei ok	Ei käytössä	ei ok	ei ok	1-3	2-4	100-120*	2,5	Viiden viikon välein
Uhrilohko	1	ei ok	Ei käytössä	ei ok	ei ok	1-2	2-4	68*	2,5	10 viikon välein
Segmentit	10	ei ok	Ei käytössä	ei ok	ei ok	1-4	2-4	116*	1-18	Vikaantuessaa

HUOM! (*Kesto lisääntyy sen mukaan, paljonko työpareja työskentelee kerralla korjaamotiloissa)

Vaihtoyksiköiden kunnostus tavoite

Vaihtoyksikkö	Huollettavien laitteiden lkm	Vakio työohje	Vaiheiden lkm	Materiaalit työmääräimellä	Työturvallisuus välilehti	Huollossa kerrallaan (kpl)	Sidotut resurssit (kpl)	Aika huollossa (h)	Kiertonopeus tavoite (kk)	Vaihtoyksikköjä huoltoon
Kokillit	2	ok	9	ok	Riskit kirjattu	1	2	30	0,5	Viikon välein
Taivutuslohkot	2	ok	7	ok	Riskit kirjattu	1	2	100-120	2,5	Viiden viikon välein
Uhrilohko	1	ok	5	ok	Riskit kirjattu	1	2	68	2,5	10 viikon välein
Segmentit	10	ok	8	ok	Riskit kirjattu	1	2	116	10	Yksi joka kuukausi