

Tuomas Jokimäki

**LEVYVALSSAUSLINJAN JÄÄHDYTYSTASON ALUEEN TOIMINNAN
KEHITTÄMINEN**

LEVYVALSSAUSLINJAN JÄÄHDYTYSTASON ALUEEN TOIMINNAN KEHITTÄMINEN

Tuomas Jokimäki
Opinnäytetyö
Kevät 2015
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka, koneautomaatio

Tekijä: Tuomas Jokimäki

Opinnäytetyön nimi: Levyvalssauslinjan jäähdytystason alueen toiminnan kehittäminen

Työn ohjaaja: Pasi Luoto ja Antero Tamminen, SSAB Europe

Esa Törmälä, OAMK

Työn valmistumislukukausi- ja vuosi: kevät 2015

Sivumäärä: 71 + 4 liitettä

Tämä työ tehtiin SSAB European Raahen tehtaan levyvalssauslinjan puolivälissä sijaitsevien jäähdytystasojen ja konemerkkauksen toimialueelle. Levyvalssauslinjalla oli havaittu eroavaisuuksia vuorojen välillä konemerkkauksen tuotantomäärissä. Lisäksi levyvalssauslinjan kapasiteettia on laskenut linjan herkkä ruuhkautuminen häiriötilanteissa, minkä epäiltiin olevan yhteydessä jäähdytystason eriäviin toimintamalleihin vuorojen välillä.

Työssä kartoitettiin vuorojen välisiä eroja ja häiriöiden syitä sekä keskityttiin erityisesti löytämään työntekijöiden toimintamalleista syitä vuorojen välisille eroavaisuuksille. Löydettyjen eroavaisuuksien pohjalta laadittiin hyviin toimintatapoihin perustuva kehityssuunnitelma, jolla tuotannon tehokkuuden eroja ja ruuhkautumisen riskiä saataisiin pienennettyä.

Työn toteuttaminen vaati, että jäähdytystasojen ja konemerkkauksen nykytila ja vuorojen erilaiset toimintamallit selvitettiin havainnoimalla tutkittavan alueen toimintaa ja haastattelemalla operaattoreita ja työnjohtoa. Lisäksi työssä käytettiin aineistona levyvalssauslinjan häiriö- ja tuotantoraportteja vuodelta 2014.

Työn tuloksena laadittiin kehityssuunnitelma jäähdytystason ja konemerkkauksen toiminnalle sekä joillekin näiden prosessipisteiden toimintaan välillisesti vaikuttaville tekijöille, kuten nostureille ja tuotannonsuunnittelulle. Kehityssuunnitelma koostui havaittujen hyvien toimintatapojen koulutuksesta, kommunikoinnin parantamisesta ja ohjeistusten laatimisesta. Kehityssuunnitelma perustuu ainoastaan toimintatapojen muuttamiseen, minkä ansiosta muutokset eivät vaadi investointeja. Kehityssuunnitelman vaikutuksia valssauskapasiteettiin arvioitiin työn lopuksi. Arvioin mukaan suunnitelman mukaiset muutokset vapauttaisivat jopa 4 800 tonnia valssauskapasiteettia.

Eniten eroavaisuuksia tuotantoon aiheuttaviksi ja näin ollen tärkeimmiksi kehityskohteiksi nousivat jäähdytystasojen oikea käyttö, operaattoreiden konetuntemus, työntekijöiden keskinäinen kommunikointi ja vuorovaikutus sekä työntekijöiden saama vastuu omasta toiminnastaan. Näistä tärkeimmäksi osoittautui jäähdytystasojen oikea käyttö, koska se vaikutti kaikista eniten ruuhkautumisherkyyteen.

Työn tuloksia voidaan hyödyntää ennen kaikkea levyvalssauslinjalla käytössä olevan päivittäisen parantamisen mallin mukaisella toiminnalla. Työn toteutustapaa ja teoriapohjaa voidaan hyödyntää myös minkä tahansa muun yrityksen toimintaan.

Asiasanat: valssaus, kapasiteetti, tehostus, kehittäminen

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Machine and Production Technology, Machine Automation

Author: Tuomas Jokimäki

Title of thesis: Developing cooling banks and marking machine in plate mill

Supervisors: Pasi Luoto and Antero Tamminen, SSAB Europe

Esa Törmälä, Oulu UAS

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2015

Number of pages: 71 + 4 appendices

This Bachelor's thesis was made for the cooling banks area and the cold marking machine of SSAB Europe's plate mill at Raahe. Differences were noticed in output of the cold marking machine among different shifts at the plate mill. Also the capacity of the plate production line is being reduced because the production line is so vulnerable to backlogs when failures occur. Backlogs of the production line are suspected to be in relation with the differences in working methods among the shifts.

The aim of this thesis was to look for the differences between the shifts and the main reasons for the technical failures of the production line. The main goal was to focus on finding the reasons for the differences of the output from the working methods. According to the findings the aim was to compile a development plan based on discovered good working methods. Development plan is made for reducing the differences of the output and to reduce the backlog time of the production line.

Implementing this thesis demanded defining the current state and the different working methods of the cooling banks area and the cold marking machine. This was made by observing the operation of the area and by interviewing operators and shift supervisors. Also the plate mill's event log and production reports from 2014 were utilized to complete this thesis.

As a result of this thesis the development plan for the operation of the cooling banks and the cold marking machine was compiled. The plan also included some factors, like cranes and production planning department, which also affect the operation of the cooling banks and the cold marking machine. The plan is based only on altering the working methods, which means that no investments are needed. In conclusion the plan's influence to the capacity of the plate mill was estimated. According to the estimation, following the plan would release up to 4800 tons of rolling capacity per year.

Things which mostly caused differences to the production and therefore were the most important targets for development were correct operation of the cooling banks, operator's technical knowledge, interaction between operators and operator's responsibility of their own actions. The results of this thesis can be utilized in the plate mill, but the way of implementation and the theory of this thesis can be utilized in actions of any firm. Improvement kata can be used to utilize the results in the plate mill.

Keywords: rolling, capacity, improvement, developing

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
SANASTO	7
1 JOHDANTO	8
2 SSAB	9
2.1 Raahen terästehdas	10
2.2 Levyvalssaamo	11
3 TUOTTAVA KUNNOSSAPITO (TPM)	13
3.1 Historia	14
3.2 TPM:n kuusi hävikkiä ja OEE	15
3.3 TPM-prosessi	18
3.3.1 Perusedellytykset	19
3.3.2 Perustyökalut: 5S ja käyttäjäkunnossapito	20
3.4 Tuottava kunnossapito levyvalssaamolla	21
4 TOYOTA KATA	23
4.1 Parannuskata	24
4.2 Valmennuskata	25
4.3 Päivittäinen parantaminen levyvalssaamolla	26
5 TUTKIMUSMENETELMÄT	28
6 JÄÄHDYTYSTASO JA KONEMERKKAUS	29
6.1 Jäähdytystasojen toiminta	29
6.2 Konemerkkauksen toiminta	30
6.3 Nykytila	32
6.4 Häiriötarkastelu	33
6.4.1 Jäähdytystaso	33
6.4.2 Krooniset häiriöt jäähdytystasolla	35
6.4.3 Konemerkkkaus	37
6.4.4 Muu linja	42
6.5 Tekniset puutteet ja kehitysehdotukset	45
7 TOIMINTATAVAT	47

7.1 Vuorojen väliset erot	47
7.2 Jäähdytystaso	49
7.3 Konemerkkkaus	52
7.4 Vuorotyönjohto	54
7.5 Nosturit	56
8 MUUTOSTEN TOTEUTUS	59
8.1 Kehityssuunnitelma	59
8.1.1 Jäähdytystaso	59
8.1.2 Konemerkkkaus	61
8.1.3 Vuorotyönjohto	62
8.1.4 Nosturit	63
8.1.5 Yhteiset	64
8.1.6 Tuotannonsuunnittelu	64
8.2 Kapasiteettivaikutukset	65
8.3 Jatkokehitysmahdollisuudet	67
9 YHTEENVETO	68
LÄHTEET	70
LIITTEET	
Liite 1 Laskentaa	
Liite 2 Kapasiteetilaskentaa	
Liite 3 Kysymyslista	
Liite 4 Haastattelut ja havainnot	

SANASTO

Eveman	levyvalssaamon tietojärjestelmä, jonka avulla voidaan seurata tuotannon tunnuslukuja ja tapahtumia
LEVA-päiväkirja	levyvalssaamolla käytössä oleva tietojärjestelmä, jota käytetään asioiden tiedottamiseen
NU1	normalisointiuuni 1, jota käytetään levyjen lämpökäsittelyyn
raakalevy	aihiosta kuumavalssattu prosessoimaton levy, joka saattaa sisältää useampia osalevyjä
tarkastaja	levyvalssaamon työntekijä, joka tarkistaa levyt laatuvirheiden varalta
tornikuski	jäähdytystasojen operaattori
VCI	Volatile Corrosion Inhibitor, tarvittaessa pienlevyjen pintaan suihkutettava korroosionestoaine

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehtiin SSAB European Raahen tehtaan levyvalssaamolle. Työssä keskityttiin levyvalssaamon jäähdytystason ja konemerkkauksen muodostaman alueen toimintaan. Levyvalssaamalla työskentelee viisi vuoroa katkeamattomassa vuorotyössä. Näiden viiden vuoron välillä on havaittu selviä eroja tuotannon tehokkuudessa. Tuotannon tehokkuutta on vertailtu konemerkattujen levyjen määrien perusteella. Lisäksi valssauslinjan on havaittu ruuhkautuvan herkästi, vaikka tuotantomäärät eivät ole nousseet.

Opinnäytetyössä etsitään työntekijöiden haastattelujen ja toiminnan havainnoinnin avulla eroavaisuuksia päivittäisten ongelmatilanteiden selvittämisessä ja työtavoissa vuorojen välillä. Tehtyjen havaintojen ja haastattelujen perusteella selvitetään syyt vuorojen välisille eroille tuotannon tehokkuudessa. Eroavaisuuksista poimitaan kaikki tuotannon tehokkuutta parantavat toimintamallit, joiden pohjalta laaditaan kehityssuunnitelma. Kehityssuunnitelman toteuttamisen tavoitteena on saada kaikille vuoroille yhtenäiset ja tehokkaat toimintatavat, jotta koko valssauslinjan tuotantotehokkuus paranee ja ruuhkautumisen herkkyys pienenee. Työssä tehdään myös häiriötarkastelua, jossa etsitään eniten linjalle häiriötä aiheuttaneet kohteet jäähdytystasoilla ja konemerkkauksessa.

Levyvalssaamolla on otettu käyttöön Toyotan parannuskataan perustuva päivittäisen parantamisen malli, jota voidaan hyödyntää tämän opinnäytetyön tuloksena syntyvän kehityssuunnitelman käyttöönotossa. TPM:n eli tuottavan kunnossapidon mukaisia toimia sovelletaan konemerkkauksen ja jäähdytystasojen kehityssuunnitelmaa laadittaessa. Huomiota kiinnitetään erityisesti koneiden käyttäjäkunnossapitoon. Toyota Katan ja TPM:n teoriaa käsitellään työn teoriaosuudessa.

2 SSAB

SSAB eli Sveskt Stål AB on vuonna 1978 perustettu maailmanlaajuisesti toimiva teräsyhtiö. Teräsyhtiön historia ulottuu vuoteen 1878 asti, kun teräsnauhaa valmistanut yritys Domnarvets Jernverk aloitti toimintansa. Domnarvets Jernverksin terästuotanto perustui harkkoraudan valuun vuoteen 1967 asti, jolloin ensimmäinen jatkuvan valun laitos aloitti toimintansa. Harkkorautaa valettiin vuoteen 1980 saakka, jolloin Oxelösundissa siirryttiin käyttämään ainoastaan jatkuvan valun menetelmää. (1.)

Vuonna 1978 Borlångessä sijainnut Domnarvets Jernverk, Oxelösunds Järnverk ja Luulajassa sijainnut Norrbottens Järnverk yhdistyivät ja syntyi SSAB. Yhdistymisen tarkoituksena oli parantaa Ruotsin terästeollisuuden kilpailukykyä taloudellisesti hankalana, öljykriisin jälkeisenä aikana. Tuolloin yrityksen pääomistaja oli Ruotsin valtio. Kymmenen vuotta yhtiön perustamisesta SSAB listattiin Tukholman pörssiin. (1; 2.)

Vuonna 2007 SSAB osti kanadalaisen IPSCO-teräsvalmistajan ja laajensi toimintaansa myös Euroopan ulkopuolelle. Vuoden 2014 tammikuussa SSAB ja Rautaruukki Oyj ilmoittivat fuusioista, jossa SSAB osti Rautaruukin osakevaihdon kautta. Fuusion jälkeen yhtiöstä tuli pohjoismaiden merkittävin teräksen tuottaja ja maailman johtava pitkälle kehitettyjen erikoisterästen tuottaja. (2; 3.)

Fuusion yhteydessä yhtiö muodosti viisi divisioonaa:

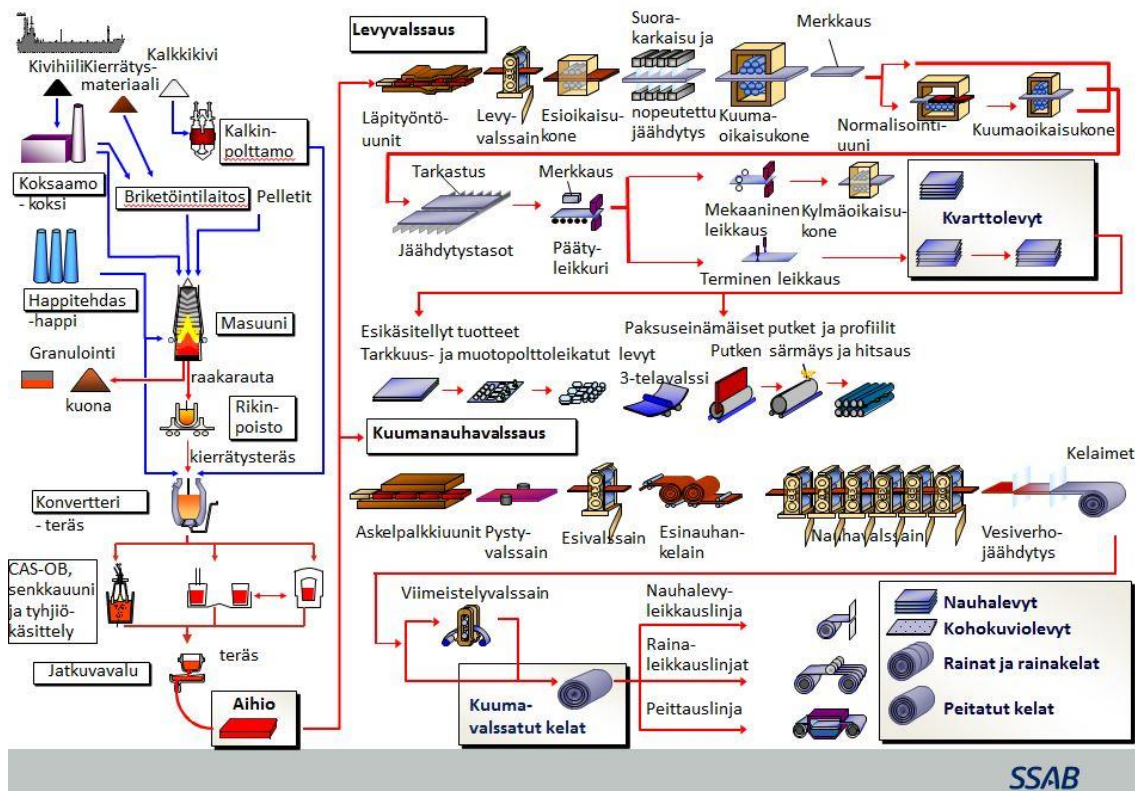
- SSAB Special Steels valmistaa pitkälle kehitettyjä lujia teräksiä ja nuorutusteräksiä
- SSAB Europe valmistaa korkealaatuisia nauha-, kvarttolevy- ja putkituotteita
- SSAB Americas on yhdysvalloissa toimiva korkealaatuisten kvarttolevytuotteiden valmistaja
- Tibnor hoitaa teräsjakelua pohjoismaissa
- Ruukki Construction tarjoaa energiatehokkaita rakennusratkaisuja teräksestä (3).

Yhtiön alustavaksi liikevaihdoksi fuusion jälkeen on arvioitu noin 6,4 miljardia euroa ja SSAB:n työntekijöiden määrä nousi noin 17 300 henkilöön. Suurimmat terästuotantotehtaat sijaitsevat kol-

messa maassa: Ruotsissa Oxelösundissa, Borlängessä ja Luulajassa; Suomessa Raahessa ja Hämeenlinnassa; sekä Yhdysvalloissa Montpelierissä ja Mobilessa. Vuotuinen terästuotantokapasiteetti onkin 8,8 miljoonaa tonnia. (3.)

2.1 Raahen terästehdas

Rautaruukki perustettiin vuonna 1960, ja 1961 aloitettiin Raahen terästehtaan rakentaminen. Terästehtaan ensimmäinen masuuni käynnistyi vuonna 1964, jolloin harkkoraudan tuotanto alkoi. Sulatto ja valssaamo valmistuivat vuonna 1967, jolloin terästä alettiin valaa jatkuvavalumenetelmällä aihioiksi levyvalssaamon käyttöön. Toinen masuuni otettiin käyttöön vuonna 1976 ja tehtaan henkilömäärä kasvoi toiminnan laajentuessa yli 7 000 työntekijään 1970-luvun loppuun mennessä. (5, s. 3.) Tehtaan valmistusprosessi on pääpiirteittäin pysynyt kuvan 1 mukaisena 1970-luvulta lähtien.



KUVA 1. Raahen tehtaan teräksen tuotantoprosessi (8, s. 2)

Koksaamo valmistui tehtaalle kahdessa vaiheessa. Ensimmäinen vaihe valmistui vuonna 1987 ja toinen vaihe vuonna 1992. Koksaamon valmistuttua Rautaruukin ei tarvinnut enää hankkia koksia muualta. (5, s. 3.) Vuoden 2011 lopulla tehtaan sintraamo suljettiin ja molemmissa masuuneissa alettiin käyttää raudan raaka-aineena sintterin sijasta rautamalmista puristettua pellettiä (4).

2000- ja 2010-luvuilla tehtaalla on tehty mittavia modernisointeja tuotantolaitteisiin, hankittu uusia kustannustehokkaita laitteita sekä investoitu energiatehokkuuteen ja ympäristöystävällisyyteen. Hyvänä esimerkkinä ovat 2015 vuoden lopulla valmistuvat mittavat investoinnit masuunien hiili-injektiolaitteistoon ja konvertterien uusimiseen. (6, s. 13; 7.)

Nykyään Raahen tehtaalla työskentelee noin 2 400 henkilöä. Tehtaalla panostetaan erikoisterästuotteiden tuotantoon ja päätuotteita ovat kuumavalssatut kela- ja levytuotteet. Vuonna 2013 tehtaalla tuotettiin 2,3 miljoonaa tonnia terästä. (8, s. 14, 18.)

2.2 Levyvalssaamo

Levyvalssaamon vuotuinen terästuotanto vuonna 2013 oli 489 000 tonnia eli noin 20 % koko tehtaan terästuotannosta (8, s. 18). Vuotuinen laskennallinen kapasiteetti levyvalssaamolla on jopa 788 000 tonnia. Valssatusta teräksestä noin 35 % on erikoisteräksiä. Erikoisteräksiä luetaan suorasammutetut, nuorrutetut ja termomekaanisesti valssatut tuotteet. Levyvalssaamolla valmistettavia erikoisterästuotteiden tuotemerkkejä ovat esimerkiksi Ramor, Raex, Optim, Laser ja Multisteel. Valmistettavien asiakaslevyjien mitat ovat seuraavat:

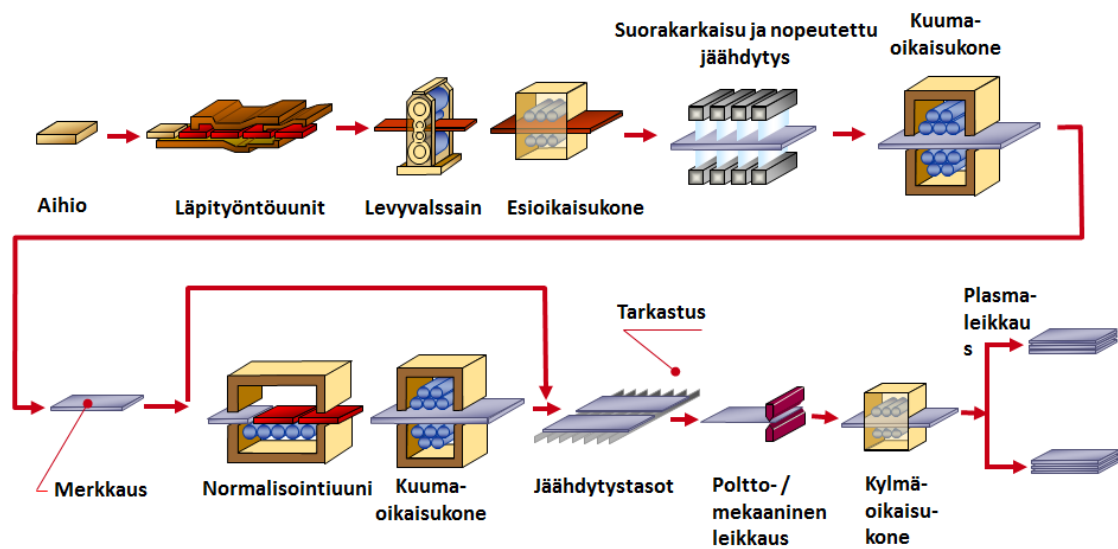
- paksuus: $4,7 \leq t \leq 150$ mm
- leveys: $800 \leq l \leq 3\,250$ mm
- pituus: $2\,000 \leq p \leq 23\,000$ mm. (6, s. 8–11.)

Levyvalssaauslinja koostuu karkeasti ottaen kahdesta osasta: kuuma pää ja kylmä pää. Kuumassa päässä aihiot kuumennetaan läpityöntöuneissa, minkä jälkeen aihiot valssataan raakalevyiksi levyvalssaimella. Seuraavaksi punahehkuiset raakalevyt esioikaistaan ja tarvittaessa suorasammutetaan paine- ja laminaarijäähdytyksellä. Tämän jälkeen raakalevyt jatkavat kuumaokaisukoneen läpi joko lämpökäsittelyyn normalisointiuuni 1:een tai uunin ohi suoraan jäähdytystasolle. (6, s. 5–23.)

Kylmä pää alkaa kolmesta jäähdytystasosta, joiden päällä raakalevyt jäähtyvät ennen niiden tarkastamista. Tarkastettuihin levyihin merkitään tarvittavat tiedot konemerkkauksessa maalamalla ja

stanssaamalla. Seuraavana päätyleikkuri leikkaa levyistä näytteet irti ja tarvittaessa se leikkaa raakalevyt lyhemmiksi maalimerkkausten perusteella. Paksummat sekä lujemmat levyt, joita ei voida mekaanisesti leikata, jatkavat suoraan poltto- tai plasmaleikkauskoneille. (6, s. 5–23.)

Mekaanisesti leikattavat levyt siirtyvät siirtotason kautta pyöröreunaleikkurille ja paloitteluleikkurille, jotka leikkaavat raakalevyt osalevyiksi. Tämän jälkeen levyt vielä oikaistaan kylmäoikaisukoneella 1 tai 2. Kylmäoikaisun jälkeen valmiit levyt siirretään lähetyshallin puolelle manipulaattorien avulla. Ennen varastointia levyille voidaan tehdä vielä VCI-suojaus, niputus, vanteutus ja pakkaus. Levyvalssausprosessi on esitetty kuvassa 2. (6, s. 5–23.)



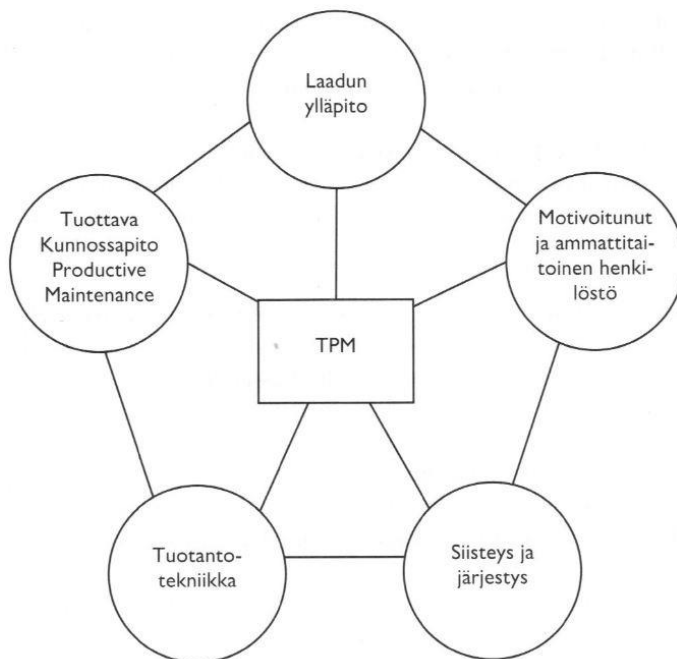
SSAB

KUVA 2. Raahen tehtaan levyvalssausprosessi (8, s. 4)

3 TUOTTAVA KUNNOSSAPITO (TPM)

Tuottava kunnossapito eli TPM (Total Productive Maintenance) on kokonaisvaltainen kunnossapitostrategia, jossa kunnossapidon ajatellaan olevan osa yrityksen tuotantoprosessia. Kunnossapitoa ei siis ajatella täysin erillisenä yksikkönä tai toimintana. TPM mallin tarkoitus on parantaa tehtaan kokonaistehokkuutta panostamalla koneiden suorituskykyyn sekä työntekijöiden työmoraalin ja motivaation kohentamiseen. Kokonaistehokkuuden paraneminen perustuu koneiden kunnossapidon kehittämisen kautta saavutettuun häiriöttömään tuotantoon, yleiseen siisteyteen ja koko yrityksen henkilöstön sitoutumiseen. (9, s. 106.)

Kuvassa 3 on esitetty TPM filosofian viisi osatekijää, joista TPM:n kokonaisuus koostuu. Kaikkien osatekijöiden olemassaolo on TPM-prosessin onnistumisen kannalta olennaisia, mutta onnistuessaan TPM-prosessi kehittää entisestään kaikkia osatekijöitä.



KUVA 3. TPM:n osatekijät (10, s. 80)

Laatuasiantuntija Joseph Juranin mukaan tehtaan koneiden toimintaolosuhteet muuttuvat koko ajan hitaasti kohti huonompaa suuntaa, mikä heikentää koneiden luotettavuutta. Koneiden luotettavuuden ja tuottavuuden parantaminen vaatii siis niiden toimintaolosuhteiden parantamista. Tähän ajatukseen myös TPM-malli pohjautuu. (10, s. 79, 83.)

TPM-mallin mukaan kaikki tuotannon kannalta tärkeät koneet pyritään pitämään optimikunnossa sekä niiden suorituskyky maksimaalisena. Tähän päämäärään päästään vain silloin, kun kyseisiä koneita käyttävät operaattorit ovat henkilökohtaisesti vastuussa koneiden optimikunnosta ja suorituskyvystä. Tämä pakottaa operaattorit tutustumaan koneisiin ja osallistumaan niiden huoltoon. (10, s. 79, 83.)

TPM mallin toiminta perustuu sen kokonaisvaltaisuuteen, eli malli ei anna yksityiskohtaisia ohjeita sen seuraajalle. Malli antaa ainoastaan ohjeita tavoitteiden asettamiselle yrityksen eri tasoilla ja muutamia työkaluja näiden tavoitteiden saavuttamisen avuksi. TPM korostaa esimerkiksi seuraavia asioita: kokonaistehokkuus, kokonaiskattavuus ja kokonaisvaltainen osallistuminen. (10, s. 79.)

Kokonaistehokkuus tarkoittaa tuotannon tehokkuuden seuranta taloudellisten mittareiden avulla. Kokonaiskattavuudella tarkoitetaan kunnossapitotarpeen pienentämistä, johon päästään huolto- ja korjaustöiden helpottamisella ja kuntoon perustuvalla kunnossapidolla. Koneiden kunnossapitotöiden helpottaminen onnistuu koneen rakenteita muuttamalla. Kokonaisvaltainen osallistuminen tarkoittaa koko yrityksen henkilöstön mukana oloa asemasta riippumatta. (10, s. 79.)

3.1 Historia

TPM mallin historia ulottuu 1950-luvulle, kun Japanilainen Seiichi Nakajima alkoi tutkia USA:ssa käytössä ollutta ennakoivan kunnossapidon mallia. Tuohon aikaan koneiden kunnossapito oli lähinnä korjaavaa kunnossapitoa eli käytännössä koneita ei huollettu. Koneita käytettiin niin pitkään, että ne särkyivät tai tulivat vikojen takia muuten täysin käyttökelvottomaksi. (9, s. 106; 11, s. 2–3.)

Kun koneiden huoltoon alettiin kiinnittää huomiota, syntyi ennakoivan kunnossapidon malli. Ennakoivan kunnossapidon ideana oli tehdä koneisiin päivittäin pieniä huoltotoimenpiteitä ja tarkastuksia, millä pystyttiin varmistamaan koneen kunto ja toiminta myös tulevaisuudessa. Seuraava kehitysaskel oli parantava kunnossapito, jossa vikaantuvien koneiden ja särkyvien osien tilalle kehitettiin aktiivisesti uusia ja parempia koneita ja osia korvaamaan vanhoja. Näin pyrittiin vähentämään koneiden huoltotarvetta ja parantamaan niiden toimintavarmuutta. (9, s. 106; 11, s. 2–3.)

1960-luvulla parantavan kunnossapidon mallia kehitettiin edelleen, jolloin syntyi ehkäisevä kunnossapito. Ehkäisevän kunnossapidon tarkoitus oli tehdä koneiden valmistajien kanssa yhteistyötä ja

tehdä muutoksia koneiden rakenteisiin jo niiden suunnitteluvaiheessa. Koneiden kuntoa ja suorituskykyä seurattiin tarkasti tehtaan kunnossapidon toimesta. Seurannassa tehdyt havainnot ja kehitysideat ilmoitettiin koneita valmistavan yrityksen suunnittelijoille. Koneiden kehittämisessä huomioitiin suorituskyvyn parantamisen lisäksi myös huoltotoimenpiteiden helpottaminen, käytön helpous, turvallisuus ja laatuvirheiden vähentäminen. (9, s. 106; 11, s. 2–3.)

Näitä oppeja soveltaen Nakajima loi uuden kunnossapitofilosofian, jossa yhdistyivät ennakoiva ja ehkäisevä kunnossapito, koko henkilöstön osallistuminen ja yhteinen pyrkimys kokonaistehokkuuteen. Nakajiman TPM rakentui seuraavien viiden peruspilarin varaan:

1. Lisätään koneiden tehokkuutta suunnittelun avulla
2. Kehitetään jo olemassa olevaa ennakoivaa ja ehkäisevää kunnossapitoa
3. Standardoidaan operaattoreiden tekemät huolto- ja puhdistustyöt
4. Lisätään kunnossapidon ja operaattoreiden taitoja ja motivaatiota koulutusten avulla
5. Kehitetään ehkäisevää kunnossapitoa myös suunnittelun ja hankintojen osalta. (9, s. 106–107.)

Näin muodostui kunnossapitofilosofia, joka oli olennaisessa asemassa koko Japanin hyvälle talouskasvulle 1970-luvulla. (9, s. 106.)

3.2 TPM:n kuusi hävikkiä ja OEE

TPM-mallin tavoitteet koostuvat viidestä ydinajatuksesta:

- Maksimoidaan koneiden kokonaistehokkuus.
- Luodaan koneen koko elinkaaren kattava kunnossapitojärjestelmä.
- TPM-mallin ottavat käyttöön kaikki työntekijät, jotka käyttävät, huoltavat, suunnittelevat tai ostavat koneita.
- Koko yrityksen henkilöstö osallistuu ja sitoutuu noudattamaan uutta toimintamallia. Johdon tehtävänä on erityisesti kannustaa ja tukea TPM:n noudattamisessa.
- Vastuu kunnossapidon suunnittelusta, toteutuksesta ja kehittämisestä siirretään niiden työntekijätiimien harteille, jotka ovat päivittäin tekemisissä koneiden kanssa. (10, s. 79.)

Ydinajatuksia noudattamalla pyritään minimoimaan laitevikojen ja laiterikkojen esiintyminen, mikä vastaavasti johtaa koneiden häiriöttömään toimintaan. (10, s. 79.)

Laitevikojen nollatoleranssi liittyy yhteen TPM:n kuudesta tuotannon häviötekijästä, joka on vikaantumisesta tai rikkoutumisesta aiheutuvat koneiden seisokit. Toinen koneisiin ja niiden seisokkiaikoihin liittyvä hävikki on säätöihin ja asetuksiin kuluva aika. Nämä hävikit ajatellaan kuuluvaksi koneen käytettävyyteen. Näillä kahdella on kuitenkin erona se, että säädöt ja asetukset ovat aina suunniteltuja seisokkeja. Vikaantumiset taas ovat suunnittelemattomia seisokkeja. (10, s. 81–83.)

Seuraavat kaksi hävikkiä liittyvät koneiden käyntinopeudesta syntyvään tuotantohäviöön. Nopeushäviöitä aiheuttavat koneiden vajaakäynti eli pienet pysähdykset ja koneen jatkuva alentunut tuotantonopeus. Erityisesti vajaakäynti on melko huomaamaton häviön aiheuttaja, koska se koostuu lyhyistä muutaman minuutin häiriöistä ja lyhyistä ruuhkautumisista. Tällaisten tilanteiden selvittäminen onnistuu koneen käyttäjältä, eikä sitä sen takia jää mitään merkintää tuotantoraportteihin tai muuhun seurantaan. (10, s. 83.)

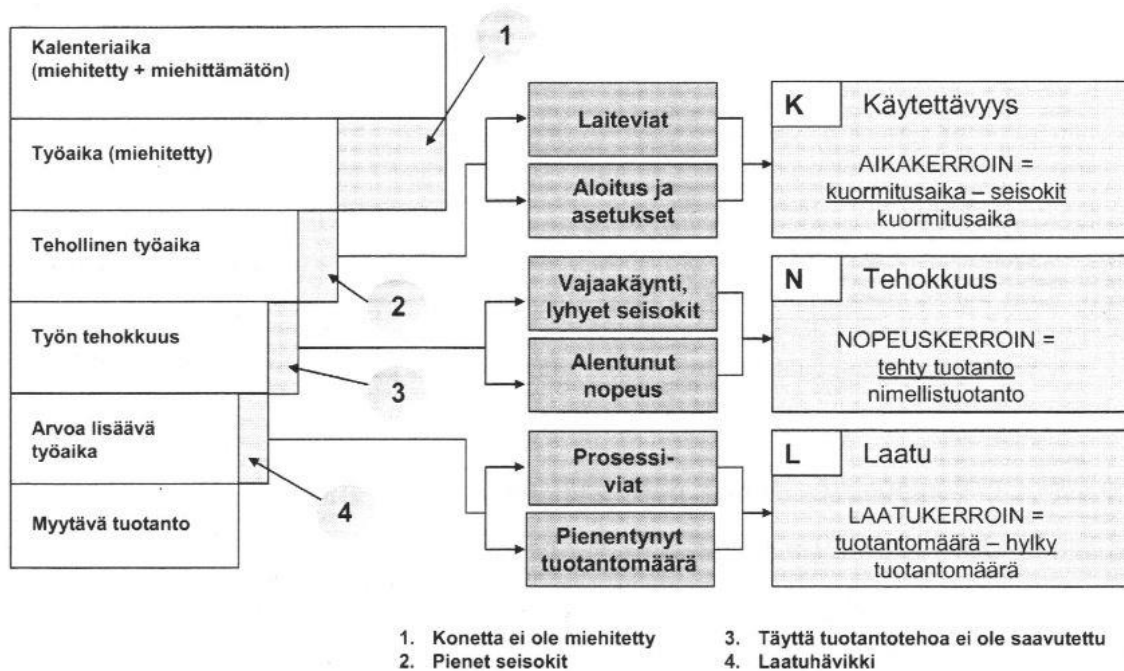
Alentunut tuotantonopeus taas tarkoittaa sitä, että koneen toteutunut tuotantonopeus eroaa suunnitellusta nopeudesta. Tämä saattaa olla seurausta koneeseen tulleesta viasta tai iän myötä tapahtuvasta kulumisesta, mutta yleisimmin vika löytyy koneen käyttäjän kyvyttömyydestä tai väärästä ajotavasta. Järviö (9, s. 110) kutsuu alinopeuden aiheuttajia myös kroonisiksi häviöiksi, jotka eivät pysäytä koneen toimintaa vaan vain huonontavat sitä. (10, s. 83.)

Laatuun liitettäviä häviöitä TPM-mallin mukaan ovat käynnistykseen liittyvät laatuvirheet ja viallisen tuotannon aiheuttamat laatuvirheet. Molemmissa tapauksissa kyse on laatuvirheistä ja mahdollisesta tuotteen hylkäämisestä, erona on vain tilanne jossa virhe syntyy. Laatuvirheisiin on liitetty myös tuotteen uudelleen prosessointi, mikä viittaa lisäarvoa tuottamattoman toiminnan lisääntymiseen. Olennaisin hävikki laadullisten virheiden osalta on kuitenkin materiaalitappiot. (10, s. 81–83.)

TPM-mallin kuusi hävikkiä ovat avainasemassa tuotantolinjojen tehokkuutta tarkastelevassa KNL-laskennassa, minkä takia se keskittyy juuri näiden häviöiden minimointiin. KNL eli käytettävyys-, nopeus- ja laatureroin on käännös englanninkielisen termistä OEE eli Overall Equipment Effectiveness. Nopeuserrointa voidaan kutsua myös toiminta-asteeksi. OEE on käytännössä kerroin, joka kertoo tuotannon kokonaistehokkuuden ottaen huomioon käytettävyyden, nopeuden ja laadun. (12.) Laineen (13, s. 42) mukaan TPM onkin ohjelma, jolla OEE lukua kohotetaan ja kustannustehokkuutta parannetaan.

Pelkkää OEE-lukua ei kuitenkaan voida pitää hyvänä tuotannon kokonaistehokkuuden mittarina. OEE-lukua tarkasteltaessa pitää muistaa keskittyä niihin kolmeen kertoimeen, jotka sen muodostavat, eli käytettävyys, nopeus ja laatu. Tämä tarkoittaa sitä, että toisinaan korkea OEE on saatettu saavuttaa laadun kustannuksella. Toisinaan taas hieman matalammasta OEE luvusta huolimatta on pystytty tuottamaan täysin virheetömiä kappaleita. (12.)

Kuvassa 4 on eritelty, miten tuotannon kuusi hävikkiä vaikuttavat tuotantoaikaan. Vaakasuuntaiset palkit ovat tuotannon ajallisia kapasiteetteja, joista on vähennetty numeroidut hävikkien osuudet. Lisäksi kuvassa on esitetty laskentakaavat K, N ja L kertoimille, joiden perusteella voidaan laskea OEE-luku.



KUVA 4. KNL-menetelmän kuusi hävikkiä (9, s. 111)

Taulukossa 1 on esitetty OEE-luvun muodostuminen K, N ja L kertoimista. Kuvan tavoitearvot ovat ns. maailmanluokan yrityksen tehokkuutta vastaavia lukuja, joihin pystyy vain pitkälle kehitetty ja jatkuvassa kolmivuorossa toimiva tuotantolinja.

TAULUKKO 1. KNL-menetelmän kertoimien tavoitearvot ja OEE luvun muodostaminen (9, s. 111)

KNL tavoitearvot		
Termi	Engl.	Tavoitearvo
Käytettävyys	Availability	K > 90%
Nopeuskerroin	Performance rate, speed rate	N > 95%
Laatukerroin	Quality rate	L > 99 %
Kokonaistehokkuus KNL	OEE	K x N x L → 85%

3.3 TPM-prosessi

TPM-prosessilla tarkoitetaan sitä toimintaketjua, jonka avulla yritys siirtyy TPM-mallin mukaiseen toimintatapaan. TPM-prosessista ei kuitenkaan ole olemassa yhtä oikeaa versiota, joka sopisi jokaisen yrityksen käyttöön tuotantoprosessista, kulttuurista ja yrityksen tilasta huolimatta. Hyvä esimerkki TPM-prosessista on kuvassa 5 esitetty Volvon käyttämä malli, joka koostuu neljästä vaiheesta ja 12 askeleesta. (13, s. 65.)

Vaihe	Askel	Kuvaus
Käynnistys	1. Ilmoita ylimmän johdon päätös lähteä TPM projektiin	Kuvaus TPM:stä johdon ilmoittamana yrityksen tiedotusvälineessä tai henkilöstökokouksen yhteydessä.
	2. Käynnistä tiedotus ja koulutuskampanja TPM:stä	Johdajat: seminaareja ja work-shopeja Yleisesti: kahvoesitys
	3. Luo organisaatio levittämään TPM tietoutta	Luo TPM ryhmiä organisaation eri tasoille kertomaan TPM:n eduista; perusta tiedotuskeskus ja nimeä henkilöstö
	4. Luo TPM ohjelman perusteet ja tavoitteet	Analysoi nykyinen tilanne; aseta tavoitteet; arvioi potentiaali
	5. Luo TPM kehittymisen kokonais-suunnitelma tuleviksi vuosiksi	Valmistele yksityiskohtaiset suunnitelmat viidelle sisäajonvaiheen kohdalle
Sisäänajo- vaiheen Kick-Off	6. Järjestä TPM Kick-Off	Kutsu asiakkaita, yhteistyökumppaneita ja aihankkijoita
	7. Nosta jokaisen tuotantolaitteen tehokkuutta	Valitse pilottikohde; muodosta projektitimit
TPM Sisäänajo- vaihe	8. Kehitä itseohjautuva huoltojärjestelmä	Kampanjoi Seitsemää askelta; kehitä tarkastustaitoja ja luo työntekijöille sertifiointiohjelma
	9. Kehitä määräaikaishuolto-järjestelmä huolto-osastolle	Käytä RCM metodia ohjelman luomisessa ja huomioi varaosajärjestelmä, työkalut, toimintamallit ja aikataulut
	10. Kehitä työntekijöiden käynnissäpito-osuamista	Kouluta tiimivalmentajat yhdessä; valmentajat kouluttavat oman tiimensä muut jäsenet
	11. Kehitä uuslaitehankinnan prosessia	Huollettavuuden ja luotettavuuden huomioiminen jo laitteiden suunnitteluvaiheessa (teroteknologia); käyttöönoton valvonta, LCC/LCP analyysi
TPM Vakiinnutusvaihe	12. Nosta TPM tavoitteita ja johda kohti Maailmanmestaruutta	Arvioi suhteessa PM palkintoon; aseta korkeampia tavoitteita

KUVA 5. Volvon TPM-prosessin sisältö (13, s. 70)

Volvon käyttämän TPM-prosessin ensimmäinen vaihe, eli *TPM Käynnistys*, on käytännössä TPM-filosofian esittelyä, tiedotusta kampanjan aloittamisesta ja prosessin suunnittelua nykytilan analysoinnin pohjalta. Toisessa vaiheessa suoritetaan TPM:n *Kick-Off* eli lähtölaukaus. Kick-Off tilaisuudessa on tarkoitus esitellä TPM-filosofian hyötyjä yrityksen asiakkaille, alihankkijoille ja muille yhteistyökumppaneille. Tilaisuudessa hyödynnetään prosessin 3. askeleen pilottikohteista saatuja positiivisia kokemuksia. (13, s. 70–71.)

Prosessin kolmannessa vaiheessa luodaan pohja TPM-mallin mukaiselle toiminnalle tehden konkreettisia kehitys- ja koulutustoimia aina yrityksen lattiatasolle saakka. Erityisesti 7. askeleen toimet näkyvät yrityksen työntekijöille jatkuvana parantamisena, käyttäjä- ja erikoiskunnossapidon kehittämisenä ja yleisenä työntekijöiden osaamisen kehittämisenä. (13, s. 72–73.)

Viimeisenä vaiheena prosessissa on Vakiinnuttamisvaihe, eli prosessin ei ajatella loppuvan viimeiseen vaiheeseen eikä TPM ole kertaluontoinen projekti. Vakiinnuttamisen tarkoituksena on jatkaa TPM-mallin mukaista toimintaa ja pyrkiä saavuttamaan korkeampia tavoitteita. (13, s. 74.)

3.3.1 Perusedellytykset

TPM-prosessin onnistumiselle on käytännön kokemusten mukaan kuusi perusedellytystä. Näistä ensimmäinen on organisaation tyyppi. TPM toimii parhaiten prosessiorganisaatiossa, joissa asiat pyritään tekemään aina samalla tavalla ja toimintamallit voidaan täten standardoida tarkasti. Toinen perusedellytys on yrityksen johdon tuki TPM-prosessin kaikissa vaiheissa. Ei riitä, että johto kehoittaa työntekijöitä toimimaan TPM:n mukaisesti, vaan johdon täytyy perehtyä oman tehtaan arkeen lattiatasolta käsin ja tiedottaa tarpeeksi työntekijöitä prosessin tilasta ja tuloksista. Työntekijöille täytyy siis antaa palautetta. Lisäksi johdon pitää osata delegoida vastuuta ja myös päätäntävaltaa, eli luottaa työntekijöiden osaamiseen. Johdon pitää myös näyttää, että he uskaltavat tehdä päätöksiä ja rahallisia investointeja liittyen tehtaan laitteistoon ja niiden kunnossapitoon. (13, s. 76)

Kolmas edellytys on pienryhmätoiminta, joka on yksi koko TPM-filosofian ydinajatuksista. Pienryhmät voivat koostua esimerkiksi samaa konetta eri vuoroissa käyttävistä työntekijöistä, joiden apuna on vielä muutama kunnossapidon henkilö. Nämä ryhmät tekevät toiminnan parantamiseen ja laitteiston kehittämiseen liittyviä projekteja, joiden tarkoituksena on parantaa tuotannon tehokkuutta, laatua, turvallisuutta tai työoloja. Samalla pienryhmien projektitoiminta kasvattaa työntekijöiden ja

kunnossapidon laitekohtaista osaamista. Pienryhmätoiminnan etuna on myös se, että laajatkin kehityshankkeet voidaan paloittaa pienempiin osiin. (13, s. 77.)

Neljäntenä on kommunikointi ja visualisointi yrityksessä. Yleensä kommunikaation puute aiheuttaa informaation puutetta työntekijöissä, joka taas aiheuttaa lisää huhupuheita ja luuloja. Kommunikointi on tärkeää läpi koko TPM-prosessin. Erityisen tärkeää se on prosessin alkuvaiheessa, jolloin johdon pitää saada mahdollisimman moni työntekijä mukaan hankkeeseen ja innostumaan toimintatapojen muutoksesta. (13, s. 77–79.)

Kommunikointia pitää muistaa jatkaa myös prosessin toteutusvaiheessa, jolloin työntekijöiden tulee saada tarpeeksi tietoa omien projektien vaikutuksista yrityksen toimintaan. Tämä tieto tulisi jakaa mahdollisimman yksinkertaisessa visuaalisessa muodossa ja mieluiten suoraan työntekijöiden työpisteille kaikkien nähtäville. Oikeanlainen kommunikointi osoittaa työntekijöille sen, että johto on asian kanssa tosissaan ja luottaa työntekijöiden kykyyn kehittää yrityksen toimintaa. (13, s. 77–79.)

Viidentenä kohtana tulee työntekijöiden motivointi. Kolme aiempaa kohtaa ovat pohjana työntekijöiden motivoitumiselle ja viides kohta muistuttaakin vain siitä, kuinka helppoa työntekijöiden luottamus ja motivaatio on romuttaa johdon vääränlaisella toiminnalla. Kerran menetetty luottamus on myös hyvin vaikea saada takaisin. Johdon tulisi siis toimia puheidensa mukaan ja pitää lupauksensa. (13, s. 79)

Viimeisenä perusedellytyksenä TPM:n toteuttamiselle on luoda työilmapiiri, joka suosii oppivia työtapoja ja kannustaa itsensä kehittämiseen. Riippuen organisaatiossa aiemmin vallinneesta koulutus- ja oppimisvastaisesta ilmapiiristä, voi työilmapiirin totaalinen muutos viedä paljon aikaa. Ilmapiirin muutoksessa oleellisinta on johdon oikea toiminta uskottavuuden ja luottamuksen saavuttamiseksi työntekijöiden silmissä. Uskottavuuden saavuttaminen vaatii sanojen lisäksi paljon tekoja. (13, s. 80)

3.3.2 Perustyökalut: 5S ja käyttäjäkunnossapito

5S on yksi Lean-tuotantotavan perustyökaluja. 5S on myös alun perin japanilainen kehitystyökalu, jonka nimikin tulee viidestä japaninkielisestä S-kirjaimella alkavasta sanasta. Myös 5S on TPM:n

tapaan jatkuva prosessi, eikä kertaluontoinen siivousoperaatio. 5S-prosessi koostuu viidestä askeleesta, joita sanat Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu ja Shitsuke kuvastaa. Nuo askeleet ovat suomennettuna

1. lajittele ja erottele
2. järjestä ja määritä rajat sekä tavaroiden sijainti
3. puhdista ja kiillota
4. aseta standardit
5. ylläpidä ja pidä kiinni säännöistä.

Prosessin periaatteena on hankkiutua eroon kaikesta ylimääräisestä tavarasta, luoda jäljelle jääneille tavaroille tarkka järjestys, siistiä tilat mahdollisimman hyvin ja ylläpitää siisteyttä ja järjestystä. (13, s. 81–82.)

TPM mallin menestyksekkäs käyttö vaatii sovelluskohteissaan hyvän siisteyden ja järjestyksen, mitä myös ylläpidetään päivittäin. Yksi TPM:n viidestä osatekijästä onkin siisteys ja järjestys, mikä liittyy kunnossapitoon koneiden likaantumisen aiheuttaman ennenaikaisen kulumisen kautta. 5S on valmis työkalu siisteyden ja järjestyksen järjestelmälliseen luomiseen ja ylläpitämiseen, mikä voidaan liittää luontevasti TPM:n käyttäjäkunnossapitoon. (13, s. 81.)

Käyttäjäkunnossapidon tarkoituksena on konetta käyttävän työntekijän tekemä koneen kunnon valvonta ja päivittäiset puhdistus- ja tarkastustoimenpiteet. Käyttäjäkunnossapidon tavoitteena on lisätä työntekijöiden konetuntemusta, huomata ajoissa alkavat viat ja helpottaa vikojen paikannusta. Käyttäjäkunnossapito onkin yksi TPM:n peruspilareita, mutta se ei ole välttämättä kovin helppo toteuttaa. Vaikeuksia aiheuttaa mahdollinen työntekijöiden muutosvastarinta. Muutosvastarintaa aiheuttaa erityisesti se, että käyttöhenkilöt kokevat heidän työmääränsä lisääntyvän ja kunnossapidon työntekijöiden töiden vähenevän. (14, s. 221.)

3.4 Tuottava kunnossapito levyvalssaamalla

Levyvalssaamalla on valmiiksi hyvät edellytykset TPM:n mukaiseen toimintaan. Koneiden ja laitteiden kunnossapito on jo pitkään pyritty tekemään ennakoivasti viikoittaisissa huoltoseisokeissa ja laajemmat huollot on tehty pitemmissä vuosihuolloissa. Tällä tavalla on pyritty välttämään konerikojen aiheuttamat keskeytykset tuotannossa. Kuitenkaan kaikkien koneiden toimintavarmuutta ei

ole saatu riittävälle tasolle edes viikoittaisilla huolloilla. Esimerkiksi stanssaus koneet ovat pitkään toimineet epäluotettavasti, eikä vikojen aiheuttajaa ole saatu varmuudella selville.

Lisäksi levyvalssaamalla on käytössä S+5S toimintamalli, joka vastaa Toyotan kehittämää 5S mallia. Erona Toyotan malliin on työturvallisuuden erityinen huomiointi ja muistuttaminen siitä, että työntekijöiden oma toiminta on olennainen tekijä työolojen turvallisuudessa.

Useiden prosessipisteiden osalta operaattoreiden tehtävänä on myös ylläpitää koneen ja sen ympäristön siisteyttä sekä suorittaa huoltotöitä, kuten leikkureiden teränvaihdot. Myös koneiden kunnon valvonta kuuluu päivittäisiin tehtäviin. Kuntoa valvotaan visuaalisesti tarkastuskierrosten perusteella sekä esimerkiksi tekemällä tarkistusmittauksia levyjen mitoista ja valvomalla tarkasti leikkauksijälkien laatua. Kunnon valvonta jää kuitenkin usein tekemättä ja pienetkin korjaustyöt tekee vuorohuoltomies.

Levyvalssaamalla käytettävät tuotannon tunnusluvut ovat TPM-mallin mukaisia. Eveman listaa automaattisesti käyttöasteen, käyntiasteen, kaksi eri tuotoksen tunnuslukua, toiminta-asteen ja toiminnan tehokkuuden. Käyntiasteen, toiminta-asteen ja toisen tuotoksen tunnusluvun perusteella järjestelmä laskee vielä OEE-luvun, joka on myös TPM mallissa olennainen tunnusluku tuotannon kokonaisvaltaista tehokkuutta arvioitaessa.

TPM on mukana myös uudessa SSAB One -johtamisfilosofiassa, joka on vasta käyttöönottovaiheessa. SSAB One on yksinkertainen filosofia, joka käsittää kaiken aina SSAB:n toimintastrategisesta visiosta tehtaan lattiatason toimintaan. Filosofia perustuu hyvin pitkälle Toyotan johtamismalliin. Tavoitteena on pystyä kehittämään koko organisaation toimintaa kilpailevia yrityksiä nopeammin, jotta hyvä kilpailukyky kyettäisiin säilyttämään. Tähän lähtökohtana ovat asiakaslähtöinen ja vastuullinen toiminta, asiakkaalle lisäarvoa tuottamattoman toiminnan vähentäminen, päivittäinen parantaminen ja oppiminen sekä työntekijöiden osaamisen kehittäminen.

Yksi One-filosofian neljästä periaatteesta on *Normal state*, joka tarkoittaa uuden normaali- tai tavoitetilan asettamista esimerkiksi koneiden ja laitteiden turvallisuudelle, laadulle ja suorituskyvylle. TPM-mallin mukaista toimintaa on tarkoitus käyttää uuden normaalitilan saavuttamiseksi koneiden ja laitteiden osalta.

4 TOYOTA KATA

Autonvalmistaja Toyota on kuuluisa sen yliverlaisesta tuotannon tehokkuudesta ja vuosikymmeniä kestäneestä kilpailukyvyn ylläpitämisestä. Tämän takia Toyotan toimintamalleja onkin yritetty kopioida ja ottaa käyttöön länsimaissa yrityksissä jo yli 20 vuoden ajan, mutta tästä huolimatta yksikään yritys ei ole kyennyt samaan kuin Toyota. Ennen kaikkea Toyota on pystynyt mukautumaan ympäristön muutoksiin ja samalla parantamaan laatua ja kustannuskilpailukykyä systemaattisesti. (14, s. 4–14.)

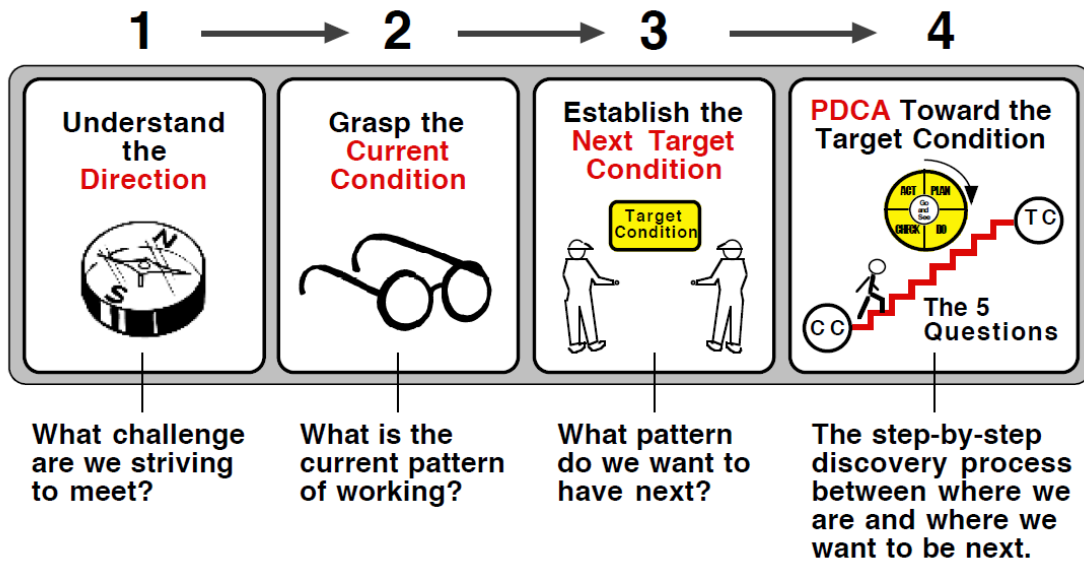
Mike Rotherin mukaan (14, s. 4) tähän asti Toyotan toiminnasta on kopioitu vääriä asioita, koska kopiointi on kohdistunut takaisinmallinnukseen. Takaisinmallinnus tarkoittaa tässä tapauksessa sitä, että Toyotan toiminta on purettu osiin ja osista on poimittu hyvät käytännöt ja työkalut, joita on sovellettu suoraan oman yrityksen toimintaan. Ongelmana tässä on se, että nuo sovelletut käytännöt ja työkalut pohjautuvat Toyotalla näkymättömiin ajattelu- ja toimintarutiineihin. Noita ajattelu- ja toimintarutiineja Rother kutsuu Kataksi. Takaisinmallinnetut käytännöt ja työkalut ovat siis Toyotan työntekijöiden kehittämiä ratkaisuja heidän kohtaamiinsa ongelmiin. (14, s. 4–14.)

Kata perustuu Toyotalla tavoitejohtamiseen, jossa jatkuvasti työskennellään jonkin konkreettisen tavoitteen saavuttamiseksi. Tärkeintä tavoitejohtamisessa on tietää oma nykytila, tietää tavoitetila ja tietää se, että matka nykytilasta tavoitetilaan on täynnä ennalta arvaamattomia haasteita. Katan toimintarutiinit keskittyvät juuri noiden arvaamattomien haasteiden selvittämiseen hyödyntäen työntekijöiden omaa ongelmanratkaisukykyä. Tämä auttaa työntekijöitä kehittämään omaa osaamistaan ja ennen kaikkea mukautumaan tuleviin ongelmatilanteisiin. (14, s. 5–11.)

Kataa ei pidä verrata tuotantotekniikoihin tai periaatteisiin, koska sillä tarkoitetaan ihmisten ajan myötä työskentelyn kautta omaksumia käyttäytymis- ja toimintamalleja eli rutiineja. Toyotalla nuo toimintamallit ja työntekijöiden käyttäytyminen palvelevat yrityksen tavoitetta saavuttaa päivittäin pieniä parannuksia yrityksen toiminnassa. Jatkuvaan parantamiseen pyrkiminen taas perustuu siihen tosiasiaan, että tuotantoprosessilla on taipumus rappeutua ja heiketä kohti huonompaa tilaa, jos sitä ei systemaattisesti paranneta päivittäin. (14, s. 5–11, 14–16.)

4.1 Parannuskata

Toyotan Kata koostuu kahdesta osa-alueesta, joista toinen on parannuskata. Parannuskata on jatkuvan parantamisen ja kehittämisen perusmalli, joka koskee Toyotalla koko organisaatiota. Se perustuu pitkän aikavälin vision tavoitteluun, joka ei välttämättä ole edes realistinen tavoite. Vision on tarkoitus olla suunnannäyttävä, jota silmälläpitäen prosessin kehittämiselle asetetaan tavoitetila. Parannuskatan toimintarutiini noudattaa aina samaa mallia, joka on esitetty kuvassa 6.



KUVA 6. Parannuskatan toimintamalli (15, s. 11)

Kuvassa 6 ensimmäinen askel on ymmärtää yrityksen pitkän tähtäimen visio ja pitää se mielessä toimintamallin jokaisessa vaiheessa. Seuraavaksi pitää selvittää prosessin nykytila, mikä tarkoittaa prosessin tarkastelua ja analysointia paikanpäällä. Näin saadaan ensikäden tieto prosessin nykytilasta. Nykytilan selvittyä täytyy asettaa toiminnalle seuraava tavoitetila, joka vie prosessia kohti yrityksen visiota. Tavoitetilan määrittämisen jälkeen alkaa PDCA-syklien sarja, minkä tarkoitus on analysoida ja selvittää kaikki eteen tulevat esteet kunnes tavoitetila on saavutettu. Erityisesti viimeisessä vaiheessa työntekijä oppii uutta prosessista, mukautuu vastaan tulleisiin ongelmiin ja saa käyttää luovuuttaan ongelmanratkaisussa. (14, s. 147–148.)

Parannuskatan kolme viimeistä askelta rakentuvat toistensa varaan, eli jokainen vaihe täytyy tehdä kunnolla jotta seuraava vaihe onnistuu. Tavoitetila voidaan siis määritellä sitä tarkemmin, mitä tarkemmin prosessin nykytila tiedetään. Mitä tarkemmin tavoitetila on määritelty, sitä nopeammin ja paremmin kaikki eteen tulevat esteet tunnistetaan. Pitää kuitenkin muistaa, etteivät nämä kolme parannuskatan askelta ole todellisuudessa kuvan 6 mukaisella aikajanelä täysin erillisiä askelia.

Esimerkiksi nykytilaa saatetaan joutua tarkentamaan, jos sen kuvauksen huomataan olevan riittämätön tarkan tavoitetilan asettamista varten. (14, s. 148.)

Toyotan parannuskatan ei ole tarkoitus antaa valmiita ratkaisuja yrityksen prosessissa ilmeneviin ongelmiin ja kehityskohteisiin, vaan sen on tarkoitus tarjota keinoja analysoida noita ongelmia. Tarkan analysoinnin ja prosessiin perehtymisen ansiosta ongelmiin voidaan kehittää asianmukaisia ja tehokkaita ratkaisuja. Opettelemalla parannuskatan mukaisen ajattelun, yritys voi itse kehittää omat ratkaisunsa omiin ongelmiinsa, eikä sen tarvitse yrittää soveltaa niihin Toyotan kehittämiä ratkaisuja. (14, s. 148–149.)

On hyvä pitää mielessä Toyotan johtajien ja päälliköiden suhtautuminen tuotantoprosessin ongelmiin. Toyotalla ongelmia ei nähdä koskaan pahana asiana, vaan tilaisuutena päästä kehittämään prosessia entistä pidemmälle ja saavuttaa entistä syvempi ymmärrys prosessin toiminnasta. (14, s. 148–149.)

Nykyään länsimaisissa yrityksissä johtaminen tapahtuu usein etäältä ja jälkikäteen raportoitujen lukujen pohjalta. Noiden raporttien perusteella prosessia pyritään kehittämään, jotta voitaisiin saavuttaa jokin johdon asettama tulostavoite. Ongelmana on, että noiden raporttien tieto tulee johtajille aina jälkikäteen, jolloin prosessissa mahdollisesti esiintyneisiin ongelmiin on mahdotonta puuttua. Lisäksi jotkut työntekijät osaavat saada johtajien seuraamat tuotannon suorituskykymittarit näyttämään hyviltä, vaikka tuotantoprosessissa olisi jatkuvia ongelmia. Toiset työntekijät taas eivät rehellisyyden nimissä tätä tee, mikä saa heidät näyttämään tuotantoraporttien perusteella huonommilta. Parannuskatan mukainen ajattelu tarjoaa tavan puuttua myös tuotantoraporteille näkymättömiin ongelmiin. Lisäksi se auttaa työntekijöitä puuttumaan ongelmiin oma-aloitteisesti suorituskykymitareiden manipuloinnin sijaan. (14, s. 152–154.)

4.2 Valmennuskata

Toyotan ja länsimaisten yritysten välillä johtajien toimintatavoissa ja teoissa on merkittävä eroavaisuus. Tuo ero on johtajan ja alaisen välisessä vuorovaikutuksessa, mikä Toyotalla tarkoittaa myös mentorin ja mentoroitavan välistä vuorovaikutusta ja johon valmennuskata perustuu. (14, s. 209–211.)

Mentorilla tarkoitetaan Toyotalla ketä tahansa esimiestä, tiiminvetäjää tai kokeneempaa työntekijää, jolla on yksi tai useampi mentoroitava. Koulutus tapahtuu kuitenkin vain yhden mentoroitavan kanssa kerrallaan. Valmennuskatassa tämä parivaljakko ratkoo prosessissa ilmenneitä ongelmia siten, että mentoroitava selvittää ongelmaa itse ja mentori opastaa mentoroitavaa toimissaan. Olennaista on, että ongelmien ratkaisu tapahtuu parannuskatan mukaista toimintarutiinia noudattaen. (14, s. 209–211.)

Toinen olennainen asia valmennuskatassa on se, että mentorin tehtävä ei ole kertoa mentoroitavalle kuinka ongelma kannattaa ratkaista. Mentorin tulee kuitenkin olla jatkuvasti mentoroitavaa askeleen edellä ratkaisuprosessissa. On siis tärkeää, että mentoroitava joutuu työskentelemään ongelman parissa ja tätä kautta oppii tekemisen kautta parannuskatan mukaista työskentelyä ja prosessin toimintaa. Mentorin tärkeimpiä tehtäviä on kouluttaa parannuskatan käyttöä, opastaa mentoroitavaa pysymään parannuskatan rutiinissa, selvittää miten mentoroitava ajattelee prosessin eri vaiheissa ja selvittää missä asioissa mentoroitavan täytyy jatkossa kehittyä. (14, s. 175–176.)

Valmennuskata on myös siitä erityinen opetusmuoto, että vastuu ongelmanratkaisusta ei ole pelkästään mentoroitavalla, vaan myös mentorilla. Vaikka ongelmaan kehitetty ratkaisu onkin mentoroitavan kehittämä, on vastuu parannuskatan mukaisen toimintarutiinin noudattamisesta mentorilla. Ratkaisu on varmasti asianmukainen, jos se on syntynyt parannuskatan toimintarutiinia tarkasti noudattaen. (14, s. 210.)

4.3 Päivittäinen parantaminen levyvalssaamalla

Levyvalssaamalla on ollut kauan käytössä perinteinen aloitesysteemi työntekijöille, minkä kautta työntekijät voivat tuoda omia kehitysehdotuksiaan ilmi. Kehitysehdotuksia löytyy paljon erityisesti kokeneemmilta operaattoreilta, mutta läheskään kaikista ehdotuksista ei tehdä aloitetta. Levyvalssaamon työntekijöillä onkin pääsääntöisesti laaja tietämys koko valmistusprosessista ja erityisesti oman prosessipisteen toiminnasta.

Joulukuussa 2014 levyvalssaamalla otettiin käyttöön parannuskataan perustuva päivittäisen parantamisen malli. Käyttöönoton vaiheessa todettiin levyvalssaamon nykytila ja asetettiin tulevaisuu-

den visio, joka koskee viikoittaista valssausmäärää, levyjen laatua ja tapaturmia. Tuota visiota silmälläpitäen kehitystoimet kohdennettiin erityisesti jäähdytystasojen ja konemerkkauksen toimintaan. Tavoitetilaksi asetettiin konemerkkauksen osalta 100 kappaletta merkattuja levyjä yhden työvuoron aikana. Tavoitetilän toteutumista valvotaan vuorotyönjohtajien toimesta ja jos tavoitteeseen ei päästä, tämän aiheuttama juurisyy kirjataan ylös taululle, johon myös toteumat merkitään. Taululle kootaan myös muita tuotannon ongelmia ja laitevikoja, joiden selvittelyn etenemistä voi seurata taululta.

Hankkeen tarkoitus on kouluttaa levyvalssaamon työntekijöille Toyotan parannuskatan mukaista ajattelutapaa ja samalla vähentää valssauslinjalla ilmeneviä ongelmia sekä kehittää linjaa jatkuvasti. Hanke on vielä melko tuore, minkä takia työntekijät eivät ole vielä ehtineet sisäistää uutta toimintamallia. Muutoksen seurauksena on kuitenkin noussut esiin runsaasti ongelmakohtia. Seurantataulun ansiosta nuo ongelmakohdat myös pysyvät esillä ja niiden systemaattinen selvittäminen on helpompaa.

5 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tämän opinnäytetyön tutkimusympäristöä, -havaintoja ja -tuloksia on esitelty seuraavassa. Tehdyt havainnot ja johtopäätökset perustuvat levyvalssaamalla tehtyihin työntekijöiden haastatteluihin, havainnointiin sekä Eveman-tuotannonohjausjärjestelmän raportteihin.

Työn aikana haastateltiin yhteensä 20 henkilöä. Henkilöotanta koostui viiden vuoron vuorotyönjohtajista, jäähdytystason ja konemerkkauksen operaattoreista sekä kolmesta tarkastajasta ja kahdesta nosturin operaattorista. Haastattelut tehtiin käyttäen apuna kysymyslistaa, joka on esitetty liitteessä 3. Haastatteluissa ilmenneet asiat kirjattiin ylös ja koottiin prosessipisteittäin sekä vuoroittain taulukkoon, joka kattoi kaikki tarkasteltavat työpisteet. Kootut taulukot löytyvät liitteestä 4.

Tutkimusympäristöä havainnoitiin normaalin tuotannon aikana ja tehdyt havainnot kirjattiin ylös. Havainnointi- ja haastatteluvaiheeseen käytettiin aikaa yhteensä noin 100 tuntia ja ne tehtiin helmikuussa 2015.

6 JÄÄHDYTYSTASO JA KONEMERKKAUS

6.1 Jäähdytystasojen toiminta

Levyvalssaamon jäähdytystasot erottavat valssauslinjan kylmän ja kuuman pään toisistaan. Jäähdytystasojen tehtävä on nimensä mukaisesti antaa levyjen jäähtyä tarpeeksi alhaiseen lämpötilaan, jotta niiden tarkastaminen ja maalimerkkaus on mahdollista. Toinen jäähdytystasojen tehtävä on toimia materiaalivirtaa tasoittavana puskurina mekaanisen leikkauslinjan ja valssin välillä. Puskurin toimiessa oikein, lyhyet häiriöt kylmässä päässä eivät vaikuta kuuman pään toimintaan ja päinvas-toin.

Jäähdytystaso koostuu kolmesta tasosta, panostus- ja purkupään rullaradoista, yhteensä kuudesta siirtoketjukokonaisuudesta ja kahden tason levyn kääntäjästä. Kaikki tasot ovat keskenään hieman erilaisia sekä rakenteeltaan, että käyttötarkoitukseltaan. Jäähdytystasolla on pinta-alaa yhteensä 0,4 hehtaaria ja jokainen taso on leveydeltään noin 30 metriä. Tasolle mahtuu siis maksimissaan 30 metriä pitkä levy.

Jäähdytystasojen hallinta tapahtuu jäähdytystasojen keskellä sijaitsevasta ohjaamosta, jota kutsutaan torniksi. Muista prosessipisteistä jäähdytystason jälkeen seuraavana sijaitseva konemerkkkaus vaikuttaa myös olennaisesti jäähdytystason operaattorin ja tarkastajien toimintaan. Kuvassa 7 vasemmalla on kuva 2-tasosta panostusrullaradoilta päin kuvattuna. Kuvassa 7 oikealla on kuvattu 1-tasoa, jossa näkyy panostusrullaradat vasemmalla, NU1:n rullarata oikealla ja välitaso rullaratojen välissä.



KUVA 7. Levyvalssaamon jäähdytystasot 1 ja 2 (7, s. 19)

1-jäähdytystaso koostuu välitasosta ja päätasosta, jotka on koottu valetuista liukuarinaelementeistä. Lisäksi välitasolla elementit on varustettu kitkaa vähentävillä liukurullilla. 1-tasoa käytetään tavallisesti NU1:ltä tulevien levyjen jäähdyttämiseen. Paksuimmat NU1:tä tulevat levyt voidaan siirtää välitasolle jäähtymään tai ajaa välitason kautta 3-tasolle. Levyjen liikuttelu 1-tasolla tapahtuu tason siirtoketjuilla 1, 2 ja 3.

2-jäähdytystaso on kaikista tärkein jäähdytystaso materiaalin virtauksen kannalta, koska sen läpi ajetaan suurin osa alle 30 mm paksuisista levyistä, jotka eivät vaadi lämpökäsittelyä NU1:ssä. Vuoden 2015 helmikuun tuotantoraportin mukaan alle 30 mm paksuisia levyjä valssattiin 5227 kappaletta, joista 1194 kappaletta ajettiin NU1:n läpi. Yli 30 mm paksuja levyjä valssattiin 935 kappaletta.

2-tason kautta voidaan ajaa myös paksumpia levyjä, mutta 2-tason kääntäjillä voidaan kääntää maksimissaan 50 mm paksuja levyjä. Paksumpien levyjen kanssa ongelmaksi muodostuu niiden pidempi jäähtymisaika, minkä takia ne eivät välttämättä ehdi jäähtyä tarpeeksi ennen tarkastusta 2-tason nopean läpimenoajan takia. Tämän takia 2-tasolla pyritään pääsääntöisesti jäähdyttämään vain alle 30 mm paksuja levyjä.

2-taso on rakenteeltaan täysin erilainen verrattuna 1- ja 3-tasoihin. 2-taso on toteutettu kiekkoarinoilla, jotka mahdollistavat tason ajamisen vyöhykke kerrallaan, levyjen peruuttamisen ja levyjen korkeammat pinnanlaatuvaatimukset. Lisäksi 2-tasoa voidaan ajaa automaattijolla, jossa operaattorin täytyy vain kutsua levy kääntöön ja käyttää kääntäjiä. Automaatti hoitaa 2-tason panostuksen ja levyjen siirtelyn tasolla.

3-jäähdytystaso vastaa rakenteeltaan 1-tason välitasoa. Se koostuu rullilla varustetuista liukuarinoista ja siirtoketjuista 1, 2 ja 3. Myös 3-tason purkupäässä on kääntäjät, joilla voidaan 2-tason kääntäjistä poiketen kääntää myös yli 50 mm paksut levyt. 3-taso on tarkoitettu pääasiassa yli 30 mm paksujen ja erityisesti yli 50 mm paksujen levyjen jäähdyttämiseen.

6.2 Konemerkkauksen toiminta

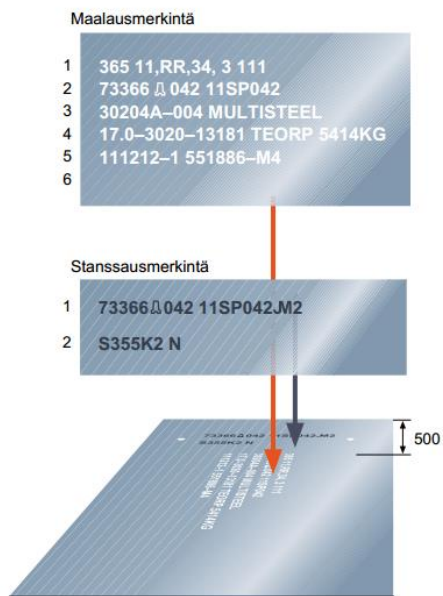
Konemerkkaukseen sijaitsee välittömästi 3-tason purkurullaratojen jälkeen. Nuo rullaradat ovat myös konemerkkauksen hallittavissa, minkä takia tornin operaattori ja konemerkkauksen ovat jatkuvasti yh-

teistyössä. Konemerkkaukseen kuuluu kahdesta maalimerkkaukoneesta ja kahdesta stanssausko-
neesta sekä niitä ohjaavasta logiikasta ja tietojärjestelmästä. Tavallisilla levyillä tarvitaan vain toista
maalimerkkaukoneita ja toista stanssausko-
netta, mutta esimerkiksi halkaistavia levyjä merka-
tessa kaikki neljä konetta ovat käytössä.

Konemerkkauksen laitteisto on suunniteltu toimimaan 4,5–100 mm levyjen paksuuksilla, eikä koneen
automaattika välttämättä toimi oikein yli 100 mm paksuilla levyillä. Koneella kuitenkin merkataan yli
100 mm paksuja levyjä, koska koneen alle mahtuu maksimissaan 130 mm paksu levy. 130 mm
paksun levyjen täytyy olla täysin suora, ettei se jää merkkaukoneeseen kiinni.

Konemerkkauksen tehtävä on syöttää merkattavan levyjen numero maalimerkkauk- ja stanssausko-
neelle ja ajotavasta riippuen joko kohdistaa merkkauksen aloituskohta tai antaa automaatin etsiä
aloituskohta. Kone maalaa raakalevyjen pintaan asiakkaan haluamat tiedot, osalevyjen paikat, näyt-
teiden paikat ja suuntaa antavat katkonpaikat. Maalimerkinnät voidaan tehdä kuudelle riville ja ne
tehdään valssausuunnassa. Lisäksi stanssausko-
ne stanssaa levyjen pintaan ja näytepaloihin levy-
tiedot sekä tarvittaessa teräslaadun ja luokitusseuran merkinnän. Stanssausko-
netta voidaan tehdä kah-
delle riville ja ne tehdään poikittain valssausuuntaan nähden. Kuva 8 havainnollistaa konemer-
kkauksessa tehtäviä levymerkintöjä. Merkkauksen jälkeen levy jatkaa rullarataa pitkin päätyleikku-
rille.

Kvarttolevyjen maalaus- ja stanssausmerkinnät



1. Tehtaan sisäisiä merkintöjä.
2. Sulatusnumero (73366), Rautaruukki Oyj:n valmistajamerkki, valssatun levy-
numero (042), valssatusta levystä leikatun toimitetun levyjen numero (11) sekä
koetuserän tunnus (SP) ja testatun levyjen numero (042).
3. Tilausvahvistusnumero, positionumero ja teräslaji.
4. Levyjen paksuus, leveys ja pituus (mm) sekä teoreettinen paino (kg).
5. Luokitusseuran merkki tarvittaessa ja/tai asiakkaan haluamat merkinnät.
6. Asiakkaan haluamat merkinnät.

Maalausmerkintä tehdään levyjen pintaan valssausuunnassa.

Maalausmerkinnän kirjainkorkeus on 80 mm.

1. Sulatusnumero (73366), Rautaruukki Oyj:n valmistajamerkki, valssatun levy-
numero (042), valssatusta levystä leikatun toimitetun levyjen numero (11), koetuserän
tunnus (SP), testatun levyjen numero (042) ja valmistajan tarkastusleima.
2. Teräslajimerkintä.

Laivanrakennusteräksiin leimataan lisäksi luokitusseuran stanssausmerkinnät.

Levyille tehty ultraäänitarkastus vahvistetaan stanssausleimalla.

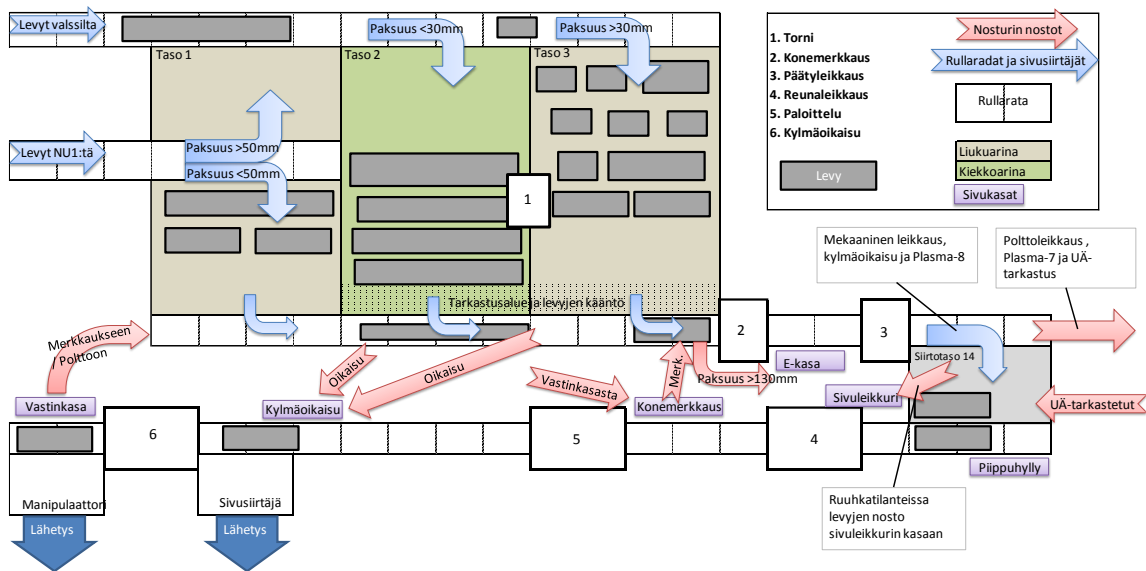
Stanssausmerkintä tehdään levyjen pintaan poikittain valssausuuntaan nähden.

Stanssausmerkinnän kirjainkorkeus on 6 – 9 mm.

KUVA 8. Maalaus- ja stanssausmerkinnät (16, s. 2)

6.3 Nykytila

Kuvassa 9 on esitetty levyjen virtaus jäähdytystasojen ja mekaanisen leikkauslinjan osalta. Kuvan virtaus vastaa tasojen normaalia tilannetta, mutta tasojen täyttö tehdään aina tilanteen ja sen hetken valssausjakson mukaisesti. Lisäksi kaikki kaavioon merkityt nosturit (punaiset nuolet) tapahtuvat vain tarvittaessa ja tilanteen salliessa. Esimerkiksi kylmäoikaisun sivukasaan nostetaan levy tasolta vain, jos tarkastaja määrää sille oikaisun. Tai vastinkasasta nostetaan levy konemerkkaukseen 1-tason rullaradalle vain, jos 1-taso ei ole kovin ruuhkainen. Kaavioon on merkitty vain ne nostot, jotka vaikuttavat jollain tavalla jäähdytystasojen toimintaan ja joita tapahtuu ainakin lähes päivittäin.



KUVA 9. Levyvalssauslinjan kylmän pään virtauskaavio

Tällä hetkellä linjalla esiintyy paljon ruuhkia, jotka vaikeuttavat levyjen läpimenoa. Levyjen hidas tai katkonainen läpimeno valssauslinjan loppupäässä vaikeuttaa valssausta ja laskee valssin tuotantokapasiteettia. Valssin alhainen tuotantokapasiteetti taas aiheuttaa sen, että myyntimääriä ei voida lisätä. Evemanin mukaan vuonna 2014 viikkojen 48–51 ja vuonna 2015 viikkojen 1–2 viikoittaiset valssausmäärät ovat jääneet keskimäärin 1 286 tonnia alle tavoitteen, joka on ollut keskimäärin 10 075 tonnia. Evemanin mukaan joulukuussa 2014 oli ollut yli 5 tuntia ruuhkan aiheuttamia häiriöitä. Todellinen määrä lienee korkeampi.

Jäähdytystason yhtenä tehtävänä on toimia puskurivarastona levyvalssin ja mekaanisen leikkauslinjan välillä. Puskurivaraston oikea toiminta vähentäisi valssin ruuhkautumisen riskiä, mutta näin

ei aina tapahdu. Tämä johtuu vuorojen välisistä eroista jäähdytystasojen panostus- ja purkutavoissa. Jotkut vuorot täyttävät tasoja, vaikka purkupäässä olisi jäähtyneitä levyjä tarkastettavaksi. Täydet tasot lisäävät myös valssin ruuhkautumisherkkyttä.

Usein turhia häiriöitä aiheuttavat ongelmat ovat luonteeltaan teknisiä. Kylmän pään alussa teknisiä häiriöitä esiintyy erityisesti merkkaukoneella ja päätyleikkurilla. Loppupäässä eniten teknisiä häiriöitä esiintyy pienlevyniputtajassa ja manipulaattorin toiminnassa. Lisäksi erityisen vakava tekninen ongelma tällä hetkellä ovat mekaanisella linjalla operoivien nostureiden huonokuntoiset kiskot. Huonokuntoiset kiskot hidastavat nostureiden toimintaa, koska levyt saattavat pudota magneeteista epätasaisen liikkumisen takia.

6.4 Häiriötarkastelu

Häiriötarkastelu on tehty Evemanin tuotantoraporttien tietojen perusteella aikavälillä 1.6.2014 – 15.2.2015. Tarkastelu on tehty alle vuoden mittaiselle ajalle, koska Eveman otettiin käyttöön levyvalssaamalla vasta kesäkuussa 2014. Järjestelmä on siis melko uusi, eikä sen käyttö ole vielä kunnolla ehtinyt vakiintua osaksi kaikkien työntekijöiden päivittäistä työskentelyä. Järjestelmän kehitystä on jatkettu ja toimintoja muuteltu käyttöönoton jälkeen, minkä takia osa häiriökoodeista on muuttunut.

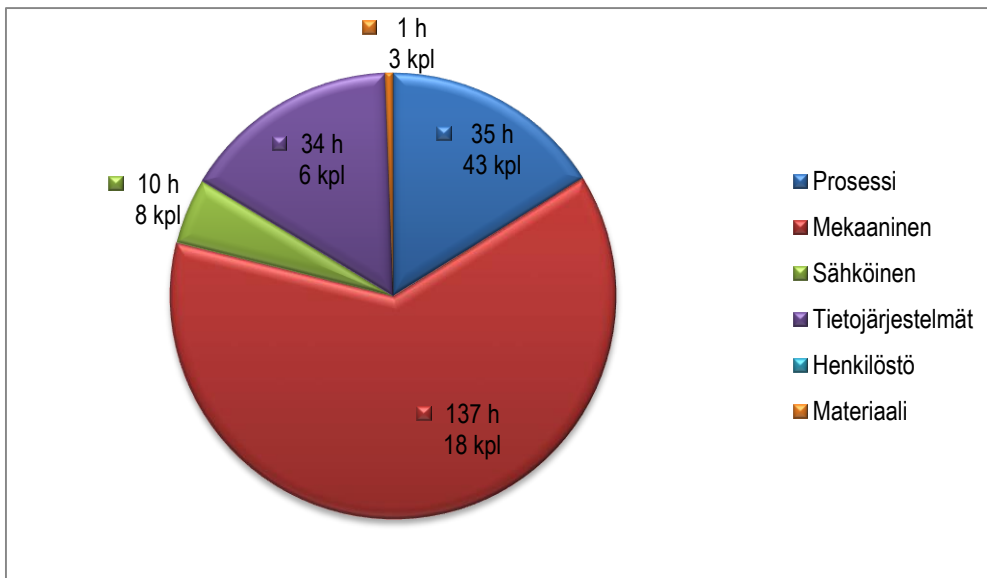
Myös häiriöiden merkkaustavoissa ja merkkauksaktiivisuudessa on eroja eri vuorojen välillä. Evemanin häiriöraporttien häiriöajat antavat siis lähinnä suuntaa todellisesta tilanteesta, mutta järjestelmä ja työntekijöiden Eveman -järjestelmän osaaminen kehittyvät jatkuvasti. Lisäksi häiriötarkastelua on tehty tuotannossa tehtyjen havaintojen ja työntekijöiden haastattelujen pohjalta. Tällainen häiriötarkastelu on olennaista linjan näkymättömien ongelmien ja vajaakäynnin havaitsemiseen. Häiriötarkastelussa on käytetty myös levyvalssaamalla tehtyjä työntekijöiden haastatteluja, joiden perusteella Evemanin häiriöraportointia on voitu tarkastella kriittisesti.

6.4.1 Jäähdytystaso

Jäähdytystaso on toiminnoiltaan melko yksinkertainen, mikä pienentää sen häiriöherkkyyttä. Jäähdytystasolla kaikki toiminnot liittyvät levyjen mekaaniseen liikutteluun ja automatiikka on tässä apuna vain 2-tason osalta. Häiriöherkkyydestä kertoo se, että jäähdytystasolta Evemaniin on

kirjattu yhteensä vain 218 tuntia häiriöitä. Toisaalta jäädytystasolla ilmenee usein prosessista johtuvia häiriöitä, jotka jäävät merkkaamatta Evemaniin. Nämä häiriöt ovat lyhyitä, alle 10 minuuttia kestäviä päivittäisiä häiriöitä. Lisäksi jäädytystason yleisimmät häiriöt eivät estä kaikkien tasojen toimintaa, vaan ajoa voidaan jatkaa häiriöstä huolimatta. Tämä aiheuttaa tuotantotahdin hidastumista, mutta ei pysäytä tuotantoa kokonaan.

Kuvassa 10 on esitetty kuvaaja Evemaniin kirjatusta jäädytystasojen häiriöistä. Evemanissa jäädytystasot on jaettu neljään osaan: jäädytystasot 1, 2 ja 3 sekä lähtörullaradat. Kuvaajaa varten kaikkien neljän osan häiriötiedot on yhdistetty samaan, koska ne kuuluvat samaan kokonaisuuteen.



KUVA 10. Jäädytystasojen häiriöt

Kuvan 10 kuvaajan mukaan mekaanisia häiriöitä on ilmennyt ajallisesti selvästi eniten. Kuvaajasta voidaan kuitenkin huomata, että yhden mekaanisen häiriön keskipituus olisi lähes 8 tuntia. Häiriöraportin mukaan marraskuussa 2014 on 2-tason kääntäjissä ilmennyt 111 tunnin pituinen häiriö, jonka syynä on ollut kääntäjien eteläpään kuluneet kynnet. Levyjä on siis voitu kääntää normaalisti 3-tasolla ja 2-tason pohjoispäässä. Kyseessä on siis ollut ennemminkin mekaaninen vika, joka on kirjattu häiriöksi. Samasta häiriöstä on kirjaus myös jäädytystason laitevioissa.

Häiriöistä prosessi-, mekaaniset ja tietojärjestelmähäiriöt ovat ajallisesti lähes yhtä yleisiä, jos mekaanisten häiriöiden häiriöajasta vähennetään 111 tuntia. Tietojärjestelmähäiriöt näyttävät olevan selvästi pisimpiä, mutta tämän aiheuttaa yksi yli 30 tunnin mittainen häiriö VAX-levytietojärjestelmässä. Tietojärjestelmähäiriöistä 3 tuntia koskevat enemmän sähkö- ja automaatiojärjestelmiä, eivätkä ollenkaan tietojärjestelmiä. Tällaisia ovat esimerkiksi tason turvaporttien ja valoverhojen

aiheuttamat häiriöt. Sähköhäiriöistä puolet koostuu 2-tason panostus- ja purkukiekkojen toimintahäiriöistä, 3 tuntia 3-tason kääntäjien häiriöstä ja loput ovat satunnaisia sähköhäiriöitä.

Mekaanisista häiriöistä 9 tuntia on johtunut siirtoketjuista ja 4 tuntia kääntäjien häiriöistä. Kääntäjien häiriöistä yhden 1,5 tunnin häiriön oli aiheuttanut levyn ajautuminen kääntöaisojen alle ja häiriön huomautukseen on kirjoitettu, että häiriö olisi voitu välttää jos levy olisi voitu peruuttaa pois aisojen alta. Peruutusominaisuus on kuitenkin poistettu käytöstä ja ilmeisesti kyseessä on 3-taso ja sen purkuketjut.

6.4.2 Krooniset häiriöt jäähdytystasolla

Kuten jo aiemmin mainittiin, olennaisimpia jäähdytystason häiriöitä ovat päivittäiset lyhyet häiriöt, jotka eivät kirjaudu mihinkään järjestelmään. Jäähdytystason operaattorit eivät kirjaa näitä häiriöitä Evemaniin, koska niiden ajatellaan olevan osa tavallista työskentelyä. Lisäksi lyhyitä häiriöitä ei viitsitä kirjata järjestelmään. Lyhyet häiriöt liittyvät aina prosessiin ja erityisesti paksuihin tai muuten ongelmallisiin levyihin.

Paksujen eli yli 80 mm vahvuisten levyjen osalta ongelmana on niiden suuri massa, jonka takia 3-tason purkupään siirtoketjut eivät aina jaksa vetää levyjä riittävän pitkälle lähtörullaradalle. Levyt jäävät yleensä puoliksi tasolle ja puoliksi rullaradalle jumiin, mikä estää kokonaan levyjen ajon ko-nemerkkaukseen.

Tilanteen selvittämiseen tarvitaan aina nosturin apua. Nosturi siirtää levyt yksi kerrallaan rullaradan keskelle. Pelkästään tähän kuluu aikaa vähintään 5 minuuttia ja usein jopa 10 minuuttia. Todellisessa tilanteessa tehdyn mittauksen mukaan tilanteen selvittäminen kesti yhteensä 7 minuuttia. Tilanteessa tornin operaattori kutsui nosturin välittömästi apuun ja nosturi reagoi heti jättäen työnsä kesken Plasma-7:lla.

Paksut levyt aiheuttavat ongelmia myös levynkääntäjillä. Kolmea tai neljää paksua levyä ei pystytä kääntämään samalla kerralla. Levyjen kääntäminen pitää suorittaa osissa kääntäen vain kaksi levyä kerrallaan, jos levyt ovat paksuudeltaan yli 100 mm. Tätä ohuempia levyjä voi kääntää useam-

man kerralla, mutta massan tulee jakautua kääntäjille mahdollisimman tasaisesti, ettei kääntö aiheuta häiriötä kääntäjien synkronointiin. Tilanne aiheuttaa myös 2-tason kääntäjien käytön estymisen, koska osa paksuista levyistä pitää peruuttaa 2-tason lähtörullaradalle odottamaan.

Paksujen levyjen käsittelyä hankaloittaa osaltaan myös lähtörullaradan rullien kytkimien huono kunto. Kuluneet kytkimet aiheuttavat sen, että paksut levyt jäävät rullaradalle jumiin useamman peräkkäisen rullan kytkimen luistaessa. Levy saadaan liikkeelle vain työntämällä sitä toisella paksulla levyllä tai siirtämällä sitä nosturilla. Joskus paksu levy joudutaan peruuttamaan päätyleikkurilta asti, jotta jumiin jäänyt levy saadaan työnnettyä liikkeelle.

Oletetaan, että tämä paksujen levyjen aiheuttama ylimääräinen toiminta hukkaa joka kerta 7 minuuttia tuotantoajasta. Tilanne on melko yleinen, joten oletetaan sen tapahtuvan hyvän tilauskannan vallitessa kerran vuorossa. Vuoden aikana tämä vastaa konemerkkauksen kapasiteetin menetyksissä noin 2 200 levyä eli 11 500 tonnia merkkeamattomia levyjä. Tämän lisäksi myös nosturi 212 joutuu käyttämään saman ajan levyjen siirtelyyn tasolla, joka on pois polttokoneiden ja Plasma-7:n palveluajasta. Laskennassa käytetyt kaavat ja lähtöarvot löytyvät liitteestä 1.

Epätasomaiset levyt ovat toinen olennainen prosessista johtuva häiriön aiheuttaja jäähdystasolla. Näitä häiriötä aiheuttavia epätasomaisuuksia esiintyy tietyn paksuisissa booriteräslevyissä sekä 15–20 mm paksuisissa karkaistuissa levyissä. Booriterästen osalta epätasomaisuus tarkoittaa niissä usein esiintyvää ylös tai alaspäin kääntynyttä levyn pohjoispäätä eli keulaa. Jäähdystasolla ongelmia aiheuttaa lähinnä alaspäin kääntynyt keula, koska se tökkii rullaradan välipöytien koloihin levyn liikkuessa rullaradalla. Tällaista levyä on todella hankala liikutella rullaradalla. Ylöspäin kääntyneen keulan kanssa tulee ongelmia vasta sitten, kun levyn keula ei mahdu menemään merkkukoneen alle.

15–20 mm paksuiset karkaistut levyt ovat yleensä muodoltaan ”venemäisiä”, eli levyn keskilinja on ylöspäin kupera ja levy kulkee sen reunojen varassa rullaradoilla. Nämä levyt ovat paksuuden puolesta ohjattu 2-tasolle, mutta riittävän kuperat levyt eivät liiku kiekkoarinan päällä joko ollenkaan tai todella huonosti. Tällaisten levyjen panostus ei siis onnistu 2-tasolle automaatiota käyttäen, vaan operaattori yrittää panostaa levyjä tasolle käsin. Jos tämäkään ei onnistu, levy panostetaan 3-tasolle. Kuperat levyt joudutaan yleensä myös kääntämään 3-tason kääntäjillä, koska 2-tason kääntäjien rakenne ei siihen sovellu.

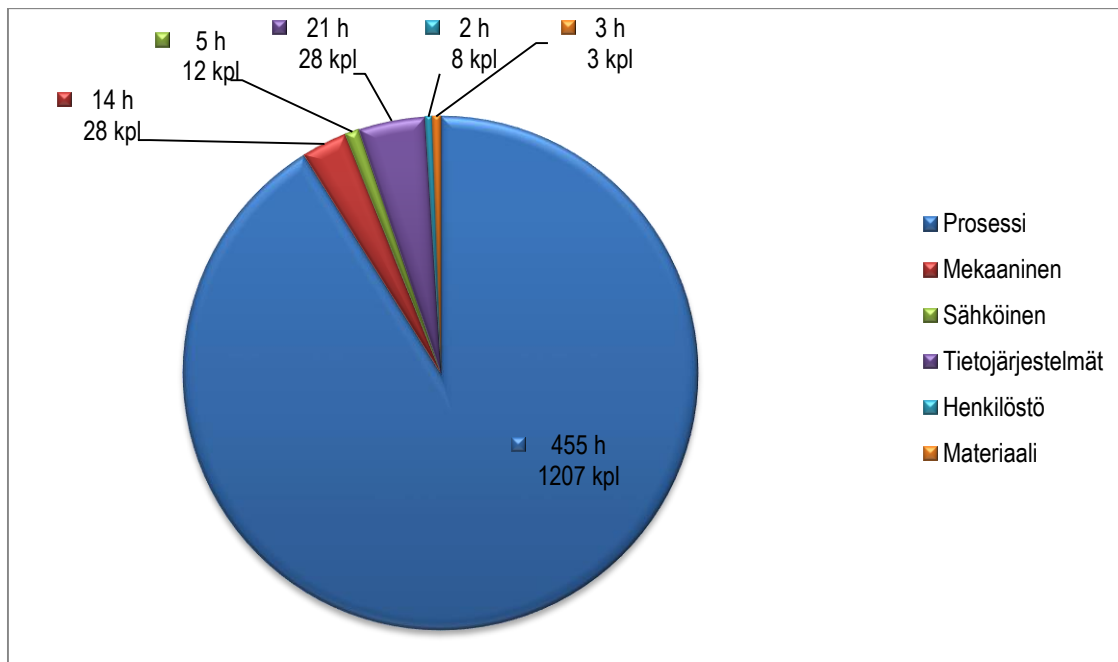
Nämä kaksi epätasomaisten levyjen tyyppiä aiheuttavat lyhyitä häiriöitä ja huomaamatonta vajaa-käyntiä linjalle. Erityisesti kuperat levyt aiheuttavat operaattorille lisää työtä ja pakottavat operaattorin keskittymään enemmän levyjen panostamiseen kuperien levyjen osalta. Kuperien levyjen määrä on myös huomattavasti suurempi, kuin vinokeulaisten booriteräslevyjen.

6.4.3 Konemerkkkaus

Konemerkkauksen läpi menevien levyjen kappale- ja tonnimäärät muodostavat yhdessä raporttiajan kanssa Evemanin tuotantoraporttiin tuotannon tunnusluvut jäähdytystason osalta. Tämän takia konemerkkauksen todelliset raportti-, häiriö- ja seisakkiajat pyritään kirjaamaan mahdollisimman tarkasti Evemaniin. Aiemmin tuotantoraportin lukuja väärivät konemerkkauksen odotusajat, jotka johtuvat yleensä mekaanisen linjan ruuhkautumisesta tai merkattavien levyjen puutteesta. Myöhemmin Evemaniin lisättiin ominaisuus, joka käynnistää automaattihäiriön odotustilanteissa tietyn ajan kuluttua.

Odotusaika on moninkertainen verrattuna kaikkien muiden häiriöiden yhteenlaskettuun aikaan, eikä odotus yleensä johdu konemerkkauksen toiminnasta. Tämän takia konemerkkauksen häiriötarkastelussa *Odotus*, *automaattihäiriö* on erotettu muiden häiriöiden joukosta. Konemerkkauksen osalta Evemaniin on kirjautunut tarkasteltavalla aikavälillä yhteensä 2 918 tuntia häiriöitä, josta odotuksen osuus on 2 419 tuntia. Varsinaista häiriöaikaa konemerkkaukselle on siis kertynyt noin 500 tuntia.

Kuvassa 11 on esitetty konemerkkauksen kirjaamat häiriöt jaoteltuna häiriötyyppien mukaan. Kuvaajassa näkyy häiriötyyppien aiheuttamat häiriöajat ja häiriöiden kappalemäärä. Kuvaajasta huomataan heti, että *Prosessi* -häiriö on selvästi yleisin niin ajallisesti kuin kappalemäärältään.

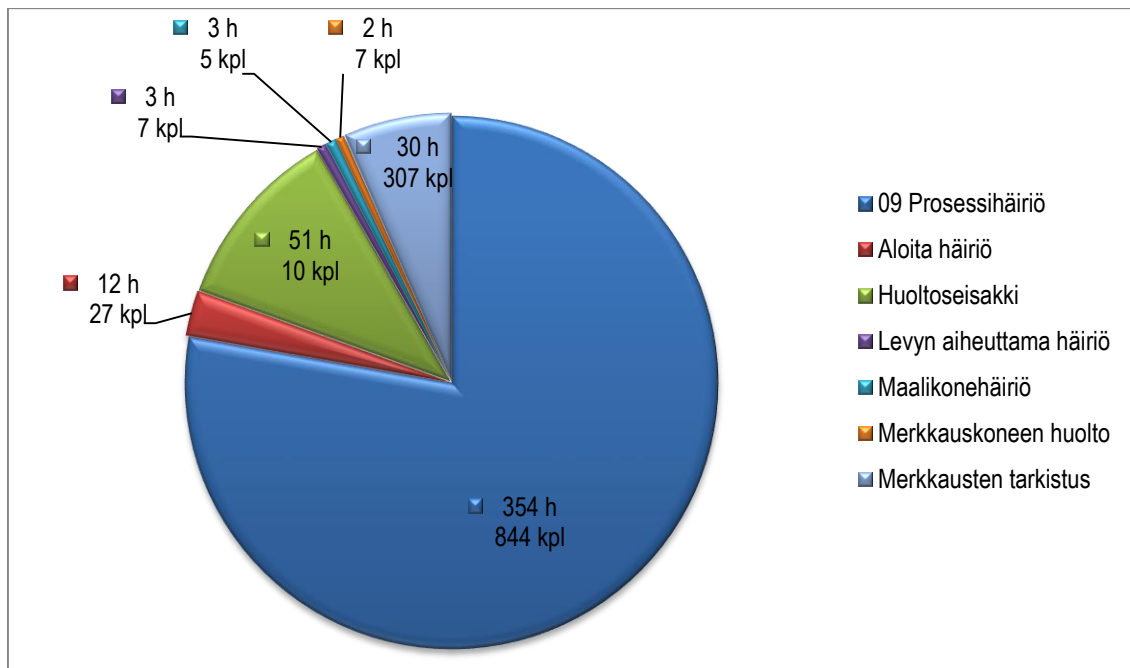


KUVA 11. Konemerkkauksen häiriöt tyypeittäin

Seuraavaksi yleisimmät häiriötyypit ovat *Mekaaninen* ja *Tietojärjestelmät*. *Sähköinen*-häiriötyyppi on vasta neljänneksi yleisin, vaikka sen luulisi olevan yleisimpiä tyypejä tällaisessa koneessa, koska automaatiojärjestelmän vikojen pitäisi kuulua sähköhäiriöiden piiriin. *Henkilöstö*-häiriöt tarkoittavat kahvi- tai ruokataukojen aiheuttamaa miehittämätöntä aikaa, mikä on harvinaista konemerkkauksessa hyvän tautussysteemin ansiosta.

Materiaali-häiriöillä tarkoitetaan materiaalin puutteesta johtuvia seisakkeja. Materiaalin puute kirjautuu kuitenkin yleensä odotuksen automaattihäiriönä tai se merkitään *09 Prosessihäiriö*-häiriötyypin alle nykyisessä järjestelmässä. Materiaalin puute selittääkin osittain *Prosessi*-häiriön suuren osuuden. Osa työntekijöistä kirjaa materiaalin puutteen *Prosessi*-häiriötyypin alle koodilla *Tasoilla tyhjää* ja häiriöt ovat pituudeltaan muutamasta minuutista 12 tuntiin.

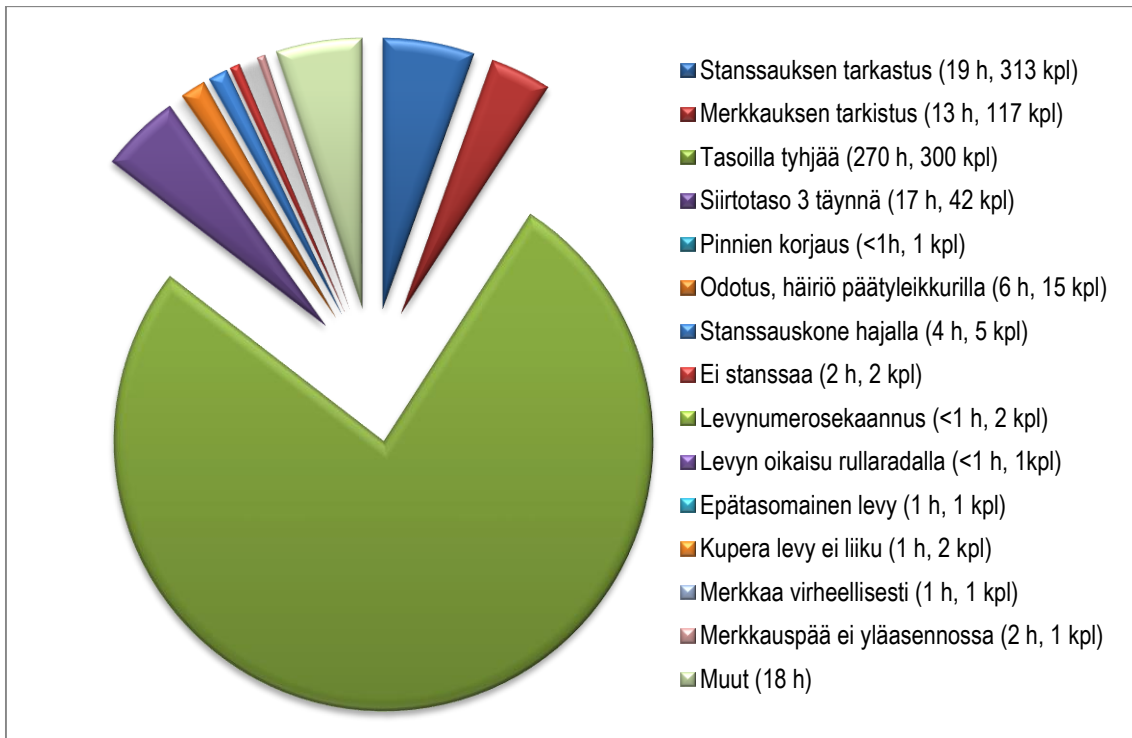
Vanhan raportointityylin mukaisten **prosessihäiriöiden** tarkempi erittely on esitetty kuvassa 12. Kuvassa *09 Prosessihäiriö* vastaa uuden häiriöraportoinnin prosessista johtuvia häiriösyitä. Raportointityyli muuttui järjestelmäpäivityksen myötä lokakuussa 2014, missä raportointia yksinkertaistettiin ja häiriösyöt jaoteltiin paremmin. Ongelmana nykyisessä järjestelmässä on se, että esimerkiksi *09 Prosessihäiriö* on muutettu vastaamaan vanhan järjestelmän häiriösyitä vaikka sen pitäisi olla häiriötyyppi.



KUVA 12. Konemerkkauksen prosessihäiriöiden jaottelu

Nykyinen raportointityyli ei aiheuta ongelmia raportoinnissa, vaan vasta raportoinnin tietoja tutkittaessa. Nykyisen version häiriösyitä ei voi mitenkään lajitella, vaan kaikki häiriösyöt ovat aikajärjestyksessä oman häiriötyypin alla. Tämä tarkoittaa sitä, että jos haluaa tietää esimerkiksi milloin ja miten kauan *Stanssaus kone hajalla*-häiriö on ollut päällä, täytyy häiriökirjaukset ja niiden kestot etsiä muiden häiriöiden joukosta manuaalisesti. Kuvassa ainoastaan *Levyn aiheuttama häiriö*, *Maalikonehäiriö*, *Merkkaus koneen huolto* ja *Merkkausten tarkistus* ovat vanhan kirjaussysteemin mukaisia.

Kuvassa 13 on eritelty 21.10.2014 alkaen kirjatut häiriösyöt, joiden häiriötyyppinä on *09 Prosessihäiriö*. Kuvasta voidaan heti huomata, että uudemmassa kirjaussysteemissä häiriöiden syyt on eritelty paljon tarkemmin. Vanhassa kirjaussysteemissä häiriöiden syiden tarkennukseen käytettiin enemmän järjestelmän *Huomautus*-kenttää, kun taas uudessa systeemissä on pyritty vähentämään tarvetta kirjoittaa vapaamuotoisia huomautuksia ja kohdistamaan häiriöiden syyt tarkemmin.



KUVA 13. 09 Prosessihäiriö -häiriöiden erittely

Tasoilla tyhjää on selvästi yleisin häiriösy, jota kirjattiin yhteensä 270 tuntia neljän kuukauden aikana. *Tasoilla tyhjää* ei varsinaisesti ole häiriö, kuten tarkastelusta pois jätetty *Odotus*, *automaattihäiriö*, vaan se tarkoittaa myös materiaalin puutteesta johtuvaa odottelua. Sen tarkoitus on kertoa odotuksen syy tarkemmin. *Tasoilla tyhjää*-häiriön yleisyys kertoo konemerkkauksen ja jäähdytystasojen vapaasta tuotantokapasiteetista. Vapaa tuotantokapasiteetti johtuu lähinnä heikosta tilauskannasta.

Levyn oikaisu rullaradalla tarkoittaa jäähdytystason häiriötarkastelussa mainittujen levyjen alaspäin vääntyneen keulan oikaisua. Oikaisussa paksu levy nostetaan nosturilla levyn kieron keulan päälle, minkä jälkeen levyjä liikutellaan rullaradalla edestakaisin. Evemanin raportin mukaan tätä on tehty vain kerran, mutta todellisuudessa levyjä on todennäköisesti jouduttu oikaisemaan useammin. Tätä tilannetta ei vain ole totuttu kirjaamaan häiriöksi ja se kuuluu jäähdytystason häiriötarkastelussa mainittuihin kirjaamatta jätettäviin kroonisiin häiriöihin. *Kupera levy ei liiku* ja *Epätasomainen levy* kuuluvat myös päivittäisiin tuotantoa hidastaviin häiriöihin, joita ei kirjata Evemaniin.

Operaattorin päivittäisestä työskentelystä johtuvia häiriöitä ovat *Stanssauksen tarkastus* ja *Merkkauksen tarkistus*. Nämä häiriöt aiheuttavien toimien tarkoitus on varmistaa merkkauksen hyvä

laatu ja sitä kautta todeta koneen sen hetkinen kunto. Merkkausten tarkistuksella tarkoitetaan levyyn tehtyjen maalimerkintöjen tarkistusta. Stanssauksen tarkistuksella taas tarkoitetaan levyyn iskemällä tehtyjen merkintöjen tarkastusta.

Keväällä stanssautuskoneen järjestelmään lisättiin ominaisuus, joka vaatii testistanssautuksen tekemisen kahden tunnin välein. Stanssausten ja merkkauksen tarkistuksiin ajaksi on kirjautunut yleensä 2 minuuttia, mikä on varmasti lähimpänä todellisuutta. Näin ollen stanssausten ja merkkauksen tarkistuksiin kulunut häiriöaika on Evemanin ilmoittamaa pienempi.

Esimerkiksi *Stanssautuksen tarkastus*-häiriön osalta 313 tarkistusta vastaa noin 11 tuntia häiriötä. Toisaalta jos testistanssautukset tehtäisiin sääntillisesti kahden tunnin välein, kertyisi 4 kuukauden aikana 1 344 testistanssausta eli 45 tuntia häiriötä. Testistanssautukset eivät siis ole kovin hyvä ratkaisu stanssautuskoneen heikkoon luotettavuuteen. Kokoneiden operaattoreiden mukaan stanssautuskoneen pinnivika näkyy testistanssautuksessa, mutta muita vikoja se ei paljasta. Kone siis saattaa jättää joka levystä yhden rivin stanssaamatta, mutta testistanssaus onnistuu moitteetta.

Stanssautuskoneisiin liittyviä häiriöitä ovat *Pinnien korjaus*, *Stanssautuskone hajalla* ja *Ei stanssaa*. Yhteensä näihin kolmeen häiriöön on kulunut noin 7 tuntia aikaa, mikä ei vastaa todellista stanssautuskoneen aiheuttamaa häiriöaikaa. Tämä johtuu siitä, että osa stanssautuskoneen häiriöistä on merkitty mekaanisiin häiriöihin. Esimerkiksi pinnivikoja on kirjattu 5 kappaletta koodilla *09 Mekaaninen häiriö*. Stanssautuskoneen häiriöitä löytyy myös koodilla *Aloita häiriö*, joka on tarkoitettu ns. pikahäiriöksi. Pikahäiriön tarkoitus on, että häiriö voidaan laittaa päälle vaikka häiriön syytä ei vielä tiedetä. Häiriön syy pitäisi muuttaa jälkikäteen, mutta aina näin ei tehdä.

Muun linjan aiheuttamia häiriöitä ovat *Siirtotaso 3 täynnä* ja *Odotus, häiriö päätyleikkurilla*. *Siirtotaso 3 täynnä*-häiriö tarkoittaa siirtotaso 14:a ruuhkautumista. Siirtotason ruuhkautuessa päätyleikkuri ja konemerkkaukset ruuhkautuvat lähes välittömästi.

Siirtotason ruuhkautumisen syynä ovat aina mekaanisen leikkauslinjan ongelmat tai hidastunut tuotantotahti. Tuotantotahtia hidastavat erityisesti paksuimpien karkaistujen levyjen oikaisu kylmäoikokoneella. Mahdollisiin ruuhkan aiheuttajiin kuuluvat reunaleikkaus ja katkaisuplasma, paloittelija, kylmäoikaisu, manipulaattorit ja pienlevyniputtaja. Myös reunaleikkauksen ja paloittelijan teräsvaihdot saattavat aiheuttaa siirtotason ruuhkautumisen, jos teräsvaihtoa ei voida ajoittaa oikein.

Odotus, häiriö päätyleikkurilla (6 h, 15 kpl) on siirtotason ruuhkautumista hieman kriittisempi häiriö, koska päätyleikkurin häiriö pysäyttää koko linjan. Hieman pitempi häiriö päätyleikkurilla tarkoittaa usein teränvaihtoa. Todennäköisesti myös päätyleikkurin häiriön aiheuttama odotusaika on huomattavasti suurempi, koska päätyleikkurin aiheuttamat viivästyksset kirjautuvat yleensä koodilla *Odotus, automaattihäiriö*. Sama pätee myös siirtotason ruuhkautumisen kanssa.

6.4.4 Muu linja

Koko levyvalssaamalla kriittisin ja seuratuin häiriö on levyvalssin ruuhkautuminen, josta seuraa valssauksen keskeytys. Valssin ruuhkautumisesta kriittisen tekee se, että valssatut aihiotonnit ovat yksi tärkeimmistä levyvalssaamon tuotantokykyä kuvaavista mittareista. Ruuhkan aiheuttajia valssaamon kuumassa päässä ovat esioikaisu- ja kuumaokaisukoneen häiriöt, kuumastanssaus ja -maalimerkkaukoneen häiriöt, levyn jäähdytysjärjestelmän häiriöt ja normalisointiunin ruuhkautuminen. Esimerkiksi kuumaokaisukone 1 ja levyvalssi ovat niin lähekkäin, että kuumaokaisukoneen häiriötilanteessa valssaus joudutaan keskeyttämään heti kun se on mahdollista. Sama pätee kaikkiin muihinkin kuuman pään koneisiin. Ongelmana ovat siis olemattomat puskurivarastot prosessipisteiden välillä.

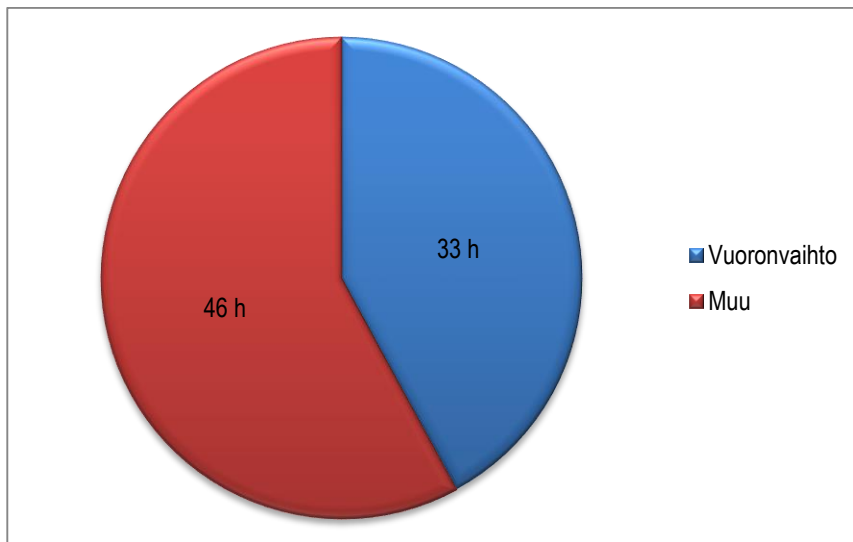
Konemerkkauksessa ilmenevän häiriön sen sijaan ei pitäisi aiheuttaa levyvalssille ruuhkaa kovin helposti. Jos jäähdytystasoilla on vain jäähtymässä olevia levyjä ja jäähtyneitä levyjä tarkastetaan jatkuvasti, on konemerkkauksen ja levyvalssin välillä riittävästi puskurivarastoa. Konemerkkauksen tai muun mekaanisen linjan häiriötilanteessa jäähdytystasojen ja tulorullaradan pitää täytyä levyistä levyvalssille asti, ennen kuin valssaus joudutaan keskeyttämään.

Hyvin usein jäähdytystasojen ajotyylit on sellainen, että valssin ja konemerkkauksen välillä on pienempi puskurivarasto kuin olisi mahdollista. Toisinaan tämä johtuu paksujen karkaistujen levyjen aiheuttamasta mekaanisen linjan hidastuneesta tuotantotahdistasta tai päätyleikkurin vikatilanteesta. Toisinaan taas mekaanisella linjalla olisi hyvin tilaa, mutta jäähdytystasolle halutaan kerätä jäähtyneitä levyjä tarkastusta varten. Tällainen toiminta altistaa valssin ruuhkautumiselle vuoronvaihdon aikaan, jolloin tuotantoon tulee katkos kylmässä päässä. Valssaus, kuumaokaisu ja normalisointiuni eivät pysähdy vuoronvaihdon aikaan, mikä lisää ruuhkautumisen todennäköisyyttä.

Kylmän pään aiheuttama ruuhkatilanne on kirjautunut Evemaniin tarkasteluajana monella eri koodilla. Virallinen koodi on *Suoran rata täynnä*, joka on kirjattu *Ruuhka* tai *Valssaus*, *Odotus*-häiriötyyppien alle. *03 Prosessihäiriö* on uuden kirjaussysteemin mukainen häiriötyyppi, jonka alle voidaan merkitä ruuhkan aiheuttama häiriö koodilla *Ruuhka*. Nykyisellä kirjaussysteemillä käytetään kuitenkin *Ruuhka*-häiriötyyppiä. Levyvalssin ruuhkatilanteen häiriökirjaukseen on siis olemassa useampi kirjauskoodi, minkä takia vuorojen välillä on eroja ruuhkahäiriön kirjaustavassa.

On todennäköistä, että osa *Suoran rata täynnä*-koodilla kirjatusta ruuhkista johtuu jostain muusta, kuin koodin tarkoittamasta syystä. Toisaalta taas osa kylmän pään aiheuttamista ruuhkista on kirjattu jollain muulla koodilla, tai ruuhka on saattanut jäädä kokonaan kirjaamatta.

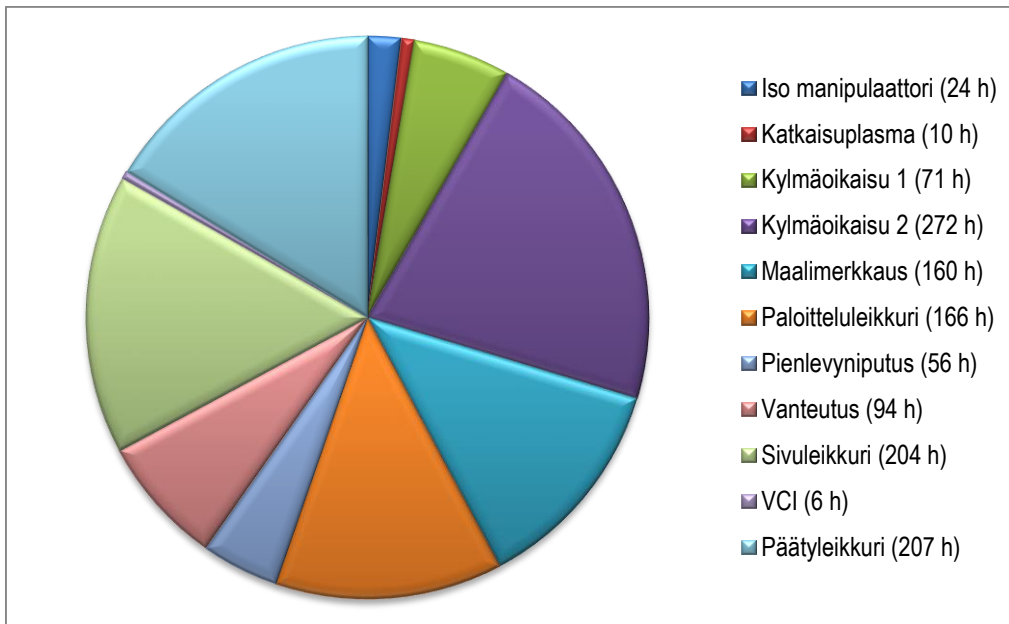
Kuvassa 14 on esitetty Evemaniin kirjatut häiriöt, joiden syynä on ollut *Suoran rata täynnä*. Tarkasteluväli on ollut sama kuin aiemmissa häiriötarkasteluissa. Valssi on siis ollut Evemanin mukaan ruuhkautuneena kylmän pään takia yhteensä 79 tuntia. Häiriön tarkastelussa on huomioitu vuoronvaihdon aikaan ilmenevät levyvalssin ruuhkautumiset, joita on tarkasteluvälillä kertynyt yhteensä 33 tuntia. Häiriön katsottiin aiheutuvan vuoronvaihdosta, jos se alkoi aikaisintaan puolituntia ennen vuoronvaihtoa tai viimeistään 1,5 tuntia vuoronvaihdon jälkeen.



KUVA 14. Levyvalssin ruuhkautumisen ajoittuminen

Kuvassa 15 on esitetty muiden prosessipisteiden häiriöajat mekaanisen linjan ja päätyleikkurin osalta. Päätyleikkuri kuuluu konemerkkauksen kanssa jäähdytyslinjaan. Kuvan mukaan eniten häiriötä on ollut kylmäoikaisukone 2:lla, päätyleikkurilla, sivuleikkurilla, paloittelijalla ja maalimerkkauksessa. Sivuleikkurin häiriöajasta on vähennetty *Odotus*, *automaattihäiriö*-häiriön osuus, joka oli

3115 tuntia. Lisäksi sivuleikkurin häiriöistä on vähennetty yksi selkeästi virheellinen häiriö, joka oli kirjattu koodilla *Kenovika* ja jonka pituus oli 313 tuntia. Kyseessä oli valokennon puhdistus, mikä vie todellisuudessa 5 minuuttia. Päätleikkurin todellinen häiriöaika on todennäköisesti pidempi, koska päätleikkurilla esiintyy jatkuvasti pientä prosessista johtuvaa häiriötä. Nuo pienet häiriöt vievät operaattorin aikaa muutaman minuutin kerrallaan, eikä niitä tämän takia kirjata ylös Evemaaniin.



KUVA 15. Mekaanisen leikkauslinjan ja päätleikkurin häiriöajat

Eniten häiriötä esiintyy Evemanin mukaan kylmäoikaisukone 2:lla, mikä vastaa myös työntekijöiden haastatteluissa kertomia kokemuksia linjan toiminnasta. Kylmäoikaisukone 2 on 1:tä uudempi, oikaisuvoimaltaan huomattavasti tehokkaampi ja ohjausjärjestelmältään modernimpi kone. Kylmäoikaisukone 2 on siis huomattavasti kylmäoikaisukone 1:tä kovemalla käytöllä, mikä tietenkin lisää sen häiriöherkkyyttä.

Pienlevyniputus ja vanteutus ovat käytännössä täysin riippuvaisia toistensa toiminnasta. Molempia ohjaa kylmäoikaisukoneiden operaattori. Tämä tarkoittaa sitä, että pienlevyniputtajan häiriötilanteessa myös kylmäoikaisukoneet pysähtyvät tai vähintäänkin tuotantotahti hidastuu. Pienlevyniputtajan ja vanteutuksen häiriöt pysäyttävät myös Plasma-8:n toiminnan, koska ne prosessoivat ainoastaan Plasma-8:lla leikattuja levyjä.

6.5 Tekniset puutteet ja kehitysehdotukset

Havainnointi- ja haastatteluvaiheessa tuli esille muutamia teknisiä puutteita ja parannusehdotuksia näiden puutteiden korjaamiseen. Kaikki näiden puutteiden aiheuttamat ongelmat tulivat selkeästi esille päivittäisessä toiminnassa ja puutteiden parannusehdotukset tulivat esille haastattelujen aikana. Samojen pienten ongelmien kanssa päivittäin toimivat työntekijät olivat myös miettineet ratkaisuja niihin.

3-tason purkupään siirtoketjujen huono toiminta paksujen levyjen kanssa tuli puheeksi kaikkien jäähdystason operaattoreiden kanssa. Tämä ongelma esiteltiin jo jäähdystason kroonisisissa häiriöissä. 1. vuoron operaattorin mukaan paksut levyt jäävät aina samaan kohtaan jumiin. Operaattorin mukaan siirtoketjujen taakka kevenisi, jos rullaradan reunaan lisättäisiin joka rullan väliin samanlaiset pienet poikittaiset rullat, kuin 1-tason uuniradan reunoilla. Riittäisi, jos pienet rullat olisivat vain hieman itse tason pintaa korkeammalla, jolloin paksut levyt nousisivat irti rullaradan isojen rullien pinnasta.

2-tason vanhat turva-aidat pitäisi ottaa pois, koska ne haittaavat turhaan nostureiden toimintaa 2-tasolla. Turva-aidan takia nosturit joutuvat nostamaan levyjä korkeammalle, mikä aiheuttaa turhia vaaratilanteita kuperia levyjä nostettaessa. Tämän lisäksi levyn tippuessa magneeteista jäähdystason reunalla, levy ei välttämättä riko mitään 2-tason kohdalla ilman vanhoja turva-aitoja. 1-tason kohdalla levy saattaa pudota rullaradan moottoreiden päälle ja rikkoa ne. 5. vuoron operaattorin mukaan vanhat turva-aidat jäivät turhiksi uuden turvajärjestelmän aitojen takia.

217 nosturin varustaminen kääntyvillä magneeteilla lisäisi 217 nosturin monikäyttöisyyttä, koska kääntyvien päätymagneettien avulla nosturi voisi nostaa myös kuperia levyjä tasolta oikaisuun. Kuperien levyjen nostelun osalta valssaamo on täysin 212 nosturin varassa, koska sen nostopuomi on varustettu kääntyvillä päätymagneeteilla. 212 nosturi työskentelee suurimman osan ajasta polttokoneiden luona hallin pohjoispäässä, kun taas 217 työskentelee aivan jäähdystason nurkalla Plasma-7:n luona. 217 nosturi olisi siis nopeammin saatavilla ja se voisi käydä jäähdystasolla auttamassa muiden tehtävien lomassa.

Kiinteät rajoittimet kylmäoikaisukoneen pohjoispuolen rullaradan länsireunalla helpottaisivat nostureiden työtä, kun levyjä nostetaan lattialta tai jäähdystasolta kylmäoikaisukoneelle. Levy on hankala saada rullaradalle suoraan ja oikeaan kohtaan ilman rajoittimia, minkä takia yhtä levyä

saatetaan joutua asettelemaan rullaradalle jopa 10 minuuttia. Rajoittimien avulla levy tulisi joka kerta samaan kohtaan ja varmasti suoraan, jolloin kuperien levyjen jo valmiiksi hidas kylmäoikaisu prosessi nopeutuisi.

Konemerkkaukseen tuli ilmi kaksi kehitysehdotusta. Ensimmäinen ehdotus koski merkkaukseen maalauspään suuttimien puhdistussekvenssiä. Normaaliasetuksilla kone ajaa maalauspään joka levyn jälkeen huoltopaikkaan ja puhdistaa suuttimet ohenteella. Tämä aiheuttaa sen, että huolto paikalle meno ja sieltä paluu aiheuttaa odottelua konemerkkaajalle, jos levyjä tulee nopeassa tahdissa. Huoltosekvenssi voidaan muuttaa tehtäväksi esimerkiksi kymmenen levyn välein, jolloin kone ei siirry huolto paikalle joka levyn välissä. Tämä nopeuttaa levyjen läpimenoa. Maalaus suuttimien puhdistuksen vähentäminen ei vaikuta maalimerkintöjen jälkeen. Huoltosekvenssin muutos vähentää olennaisesti maaliohenteen kulutusta, vähentää koneen turhia liikkeitä ja koneen kulumista.

Toinen ehdotus koski merkkaukseen rungon korkeuden muutosta siten, että myös paksuimmat levyt mahtuisivat koneen ali. Tämä tarkoittaisi koneen rungon nostamista 50 mm ylöspäin. Jos kaikki levyt mahtuisivat merkkaukseen ali, tarkastajien ei tarvitsisi stanssata paksuja levyjä käsin eikä nostureiden tarvitsisi nostaa paksuja levyjä polttoon jäähdytystasolta asti. Konemerkkauksen operaattorin mukaan koneen toiminnan ja rakenteen kannalta nämä molemmat parannukset ovat mahdollisia toteuttaa.

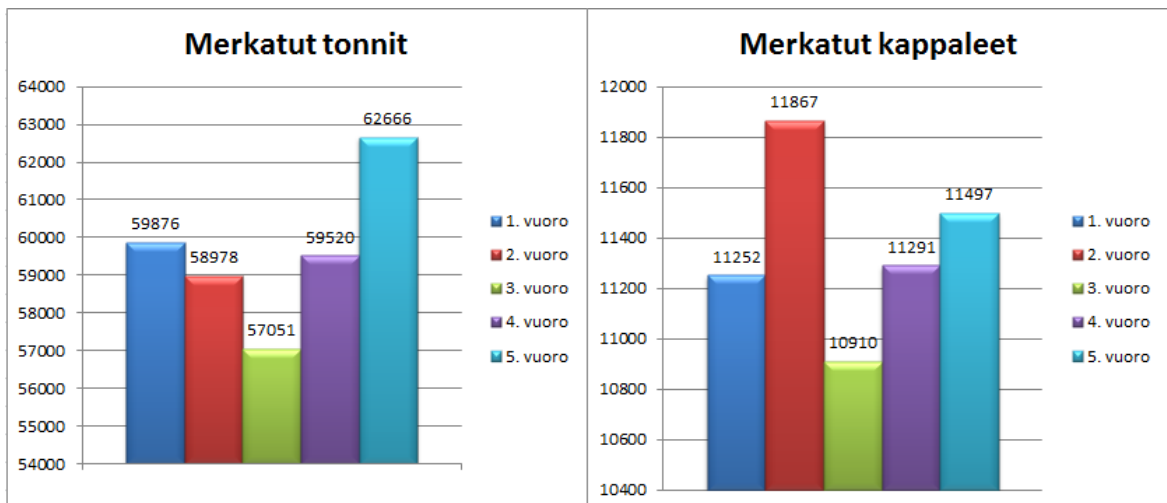
7 TOIMINTATAVAT

Levyvalssaamalla työskennellään katkeamattomassa vuorotyössä, jonka takia valssaamalla on käytössä 5-vuorojärjestelmä. Jokaiselle vuorolle on muodostunut omat tapansa työskennellä ja toimia erilaisissa päivittäisissä tilanteissa. Nuo tilanteet voivat olla joko poikkeavaa toimintaa vaativia tilanteita tai ongelmatilanteita.

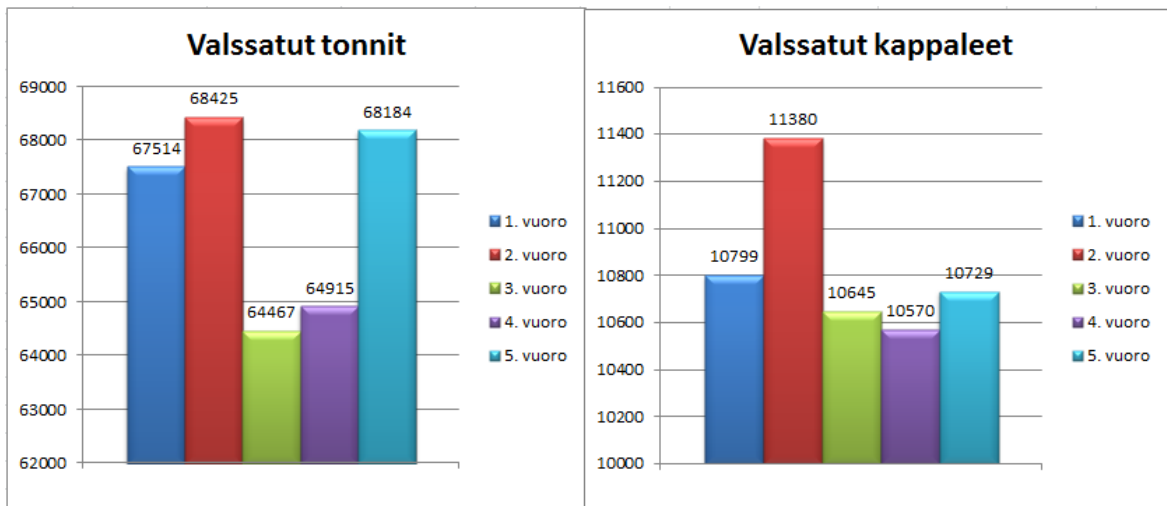
Kaikkeen vuoron toimintaan vaikuttaa esimerkiksi työntekijöiden keskinäinen vuorovaikutus ja kommunikointi, työntekijöiden kokemus tai kokemattomuus, työnjohtajan toiminta ja monet muut asiat. Nämä pienet eroavaisuudet kuitenkin näkyvät selkeinä eroina vuorojen tuotannon tehokkuutta vertailtaessa. Seuraavana on tarkasteltu sitä, kuinka vuorojen väliset eroavaisuudet näkyvät tuotannon tunnusluvuissa. Tämän jälkeen on listattu havaittuja eroja vuorojen tavoissa toimia.

7.1 Vuorojen väliset erot

Kuvissa 16 ja 17 vuorojen väliset erot näkyvät hyvin. Kuvaajat on muodostettu Evemanin tuotantotietojen perusteella. Tuotantotiedot on otettu aikaväliltä 1.6.2014–15.2.2015. Kyseessä on siis 8,5 kuukauden tuotantomäärät. Tarkasteluväli on niin pitkä, että esimerkiksi jakelun aiheuttamat erot tuotantomäärissä tasoittuvat.



KUVA 16. Konemerkattujen levyjen tuotantomäärät



KUVA 17. Valssattujen levyjen tuotantomäärät

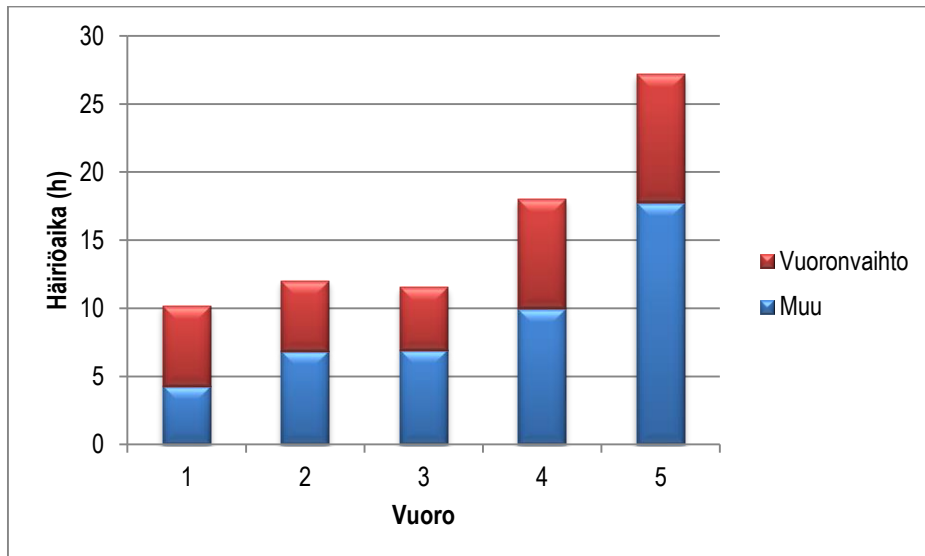
Konemerkkattujen levyjen tuotantomääriä kannattaa tarkastella sekä merkattujen tonnien että kappaleiden mukaan, koska työntekijöiden toiminnalla on vaikutusta näihin lukuihin. Merkattujen levyjen keskipainoon vaikuttaa erityisesti se, mitä levyjä vuoron tarkastajat tarkastavat. Jos paksut levyt jätetään tarkoituksella tarkastamatta, pienentää se levyjen keskipainoa eli konemerkkattujen levyjen tonnimäärä laskee.

3. ja 5. vuoron välinen ero konemerkkatuissa levytonneissa on 5 615 tonnia, mikä vastaa vuoden aikana noin 88 tunnin tuotantoa konemerkkauksen osalta. Tarkempi kapasiteettilaskenta löytyy liitteestä 1. Samalla laskentatavalla 1. ja 5. vuoron välinen ero vastaa jopa 44 tunnin tuotantoa konemerkkauksen osalta vuoden aikana. Nämä erot johtuvat todennäköisesti osittain siitä, että 3-tason paksuja levyjä tarkastetaan 5. vuorossa enemmän.

Kuten kuvista 16 ja 17 huomataan, tonni- ja kappalemäärät eivät muutu samassa suhteessa. Konemerkkattujen levyjen kappalemäärissä on erikoinen hyppäys 2. vuorossa. 2. vuoro onkin tuottanut selvästi eniten merkattuja levyjä ja sen ero 3. vuoroon tuotantoajassa on noin 80 tuntia vuositasolla. Täytyy kuitenkin huomata, että 2. vuoron tuottamien levyjen keskipaino on 200 kg alle keskiarvon, joka on 6 200 kg. 2. vuoro on myös valssannut eniten levyjä tonni- ja kappalemäärissä mitattuna.

Kuvassa 18 on eritelty vuorokohtaisesti levyvalssin ruuhkasta aiheutuneet häiriöt, joiden syyksi oli kirjattu *Suoran rata täynnä*. Myös ruuhka-ajoissa vaikuttaisi olevan selkeitä eroja vuorojen välillä. Ruuhkautumisen vertailu on kuitenkin hieman epäluotettavampaa, kuin tuotantomäärien vertailu,

koska häiriöraportoinnissa on vuorojen välisiä eroja. Ruuhkat saatetaan kirjata eri syillä tai ne jäävät kokonaan kirjaamatta. Eri syillä kirjaaminen on levyvalssin tilanteessa todennäköisempää, koska levyvalssin operaattorit ovat tottuneet kirjaamaan ruuhkat jo Evemania edeltävään häiriöraportointijärjestelmään.



KUVA 18. Kylmän pään aiheuttamat levyvalssin ruuhkat vuoroittain

Olennaista kuvassa 18 on se, että karkeasti puolet levyvalssin ruuhkista ajoittuu vuoronvaihtoon vuoroissa 1.-4. Vuorossa 5 kolmasosa ruuhkista ajoittuu vuoronvaihtoon. Evemanin mukaan ajallisesti eniten levyvalssia on seisottanut 5. vuoro, joka on tästä huolimatta valssannut toiseksi eniten aihiotonneja.

7.2 Jäähdytystaso

Jäähdytystason operaattori eli tornikuski hallitsee ohjaamostaan melko laajaa kokonaisuutta ja pysyy omalla toiminnallaan vaikuttamaan olennaisesti linjan sujuvaan toimintaan. Jäähdytystason operaattorin ja tarkastajan työt ovatkin poikkeuksellisia, koska niissä työntekijä voi toiminnallaan vaikuttaa linjan tuotannon sujuvuuteen huomattavasti muiden prosessipisteiden operaattoreita enemmän. Monissa muissa prosessipisteissä toiminta on hyvin sidottua tiettyyn rutiiniin tai automaation sekvenssiin.

Jokainen tornikuski voi siis käyttää jäähdytystasoja omalla tyylillään ja jokaisessa vuorossa on omat tapansa ja rutiininsa. Jäähdytystasolla tai missään muussakaan prosessipisteessä ei ole olemassa

yhtä oikeaa tapaa toimia, vaan jokaisen operaattorin toiminnassa on omat hyvät puolensa. Seuraavaksi on listattu havaittuja hyviä jäähdytystason toimintatapoja.

Tauottajan toiminta tornissa siten, että tauottaja tulee päästämään tornikuskin tauolle ja tornikuski päästää tauottajan pois tauon loputtua. Tällä tavalla toimittaessa torni ei jää missään vaiheessa miehittämättömäksi. Joissain vuoroissa tauottajalla on tapana soittaa tornikuski tauolle, jolloin tornikuski lähtee tauolle heti puhelun saatuaan. Tauottaja soittaa aina edellisestä tauotettavasta prosessipisteestä, minkä takia puhelun jälkeen torni saattaa olla useita minutteja miehittämättömänä. Tällaista ennakointia käytettäessä tauottaja usein myös lähtee seuraavaan paikkaan jo ennen tauon loppumista. Tornikuski ei siis välttämättä näe tauottajaa kasvotusten pitkiin aikoihin.

Oman toiminnan suunnittelu täytyy tehdä valssausjakson perusteella joka vuoron alussa. Tämä helpottaa jäähdytystasolle tulevien levyjen sijoittelua. Ennakoon suunniteltu ja järkevä levyjen sijoittelu auttaa vähentämään prosessista johtuvia ongelmia. Toimintaa tulee suunnitella tulevien levyjen mittojen, laadun ja lämpökäsittelyjen perusteella. Tällä tavalla tornikuski välttyy yllätyksiltä, tasoilla on tilaa oikeaan aikaan oikeassa paikassa ja materiaalivirta pysyy tasaisena. Huono suunnittelu saattaa aiheuttaa esimerkiksi sen, että liian kuumia levyjä tulee tarkastettavaksi tai paksut punahehkuiset levyt jäävät tulorullaradalle jumiin.

Pääsääntöisesti kaikki tornikuskit suunnittelevat oman toimintansa joka vuoron alussa, mutta toiset kuskit osaavat huomioida olennaiset asiat tulevasta valssausjaksosta paremmin kuin toiset. Suunnittelun taito syntyy lähinnä kokemuksen kautta, koska mitään suunnittelua auttavia ohjeita ei ole laadittu.

Monen asian tekeminen yhtä aikaa on olennaista jäähdytystasojen sulavan ja jatkuvan virtauksen saavuttamiseksi erityisesti hyvän tilauskannan aikana. Levyjä tulee usein yhtä aikaa NU1:tä ja suoran radalta. Tällöin tornikuskin täytyy panostaa 1-tasoa ja samalla kääntää levyjä 2- tai 3-tasolla tai panostaa 2- ja 3-tasoja. Tätä taitoa ei kuitenkaan voi opettaa työntekijälle, vaan sen oppii vasta riittävän harjaantumisen myötä.

Kuperien karkaistujen levyjen panostaminen 3-tasolle nopeuttaa levyjen panostamista. Joskus karkaistut levyt ovat niin kuperia, ettei niitä saa panostettua 2-tasolle. Levyjen läpimeno nopeutuu, jos kuperat levyt panostetaan 3-tasolle. Jotkut tornikuskit yrittävät panostaa jokaista kuperaa levyä

2-tasolle, mikä hukkaa tornikuskin aikaa muilta tehtäviltä. Jopa kokeneille tornikuskeille on haastavaa arvioida silmämääräisesti, voidaanko levy panostaa 2-tasolle. Kuperien levyjen ajo 3-tason kautta nopeuttaa myös levyn kääntöä, koska usein kuperat levyt joudutaan kääntämään joka tapauksessa 3-tason kääntäjillä vaikka levy pystyttiinkin ajamaan 2-tason läpi. 3-tason käyttö tähän tarkoitukseen ei tietenkään ole mahdollista, jos tasolla on paljon paksuja ja kuumia levyjä.

Tornikuski on vastuussa ja omaa päätäntävällän myös muutamista muista levyjen virtaukseen vaikuttavista toimista jäähdystasojen käytön lisäksi. Tornikuski näkee työpisteeltään lähes koko linjan tilanteen ja hänen tehtävä on suunnitella tasojen täyttöä työpäivän edetessä. Tornikuskillä pitää siis olla päätäntävältä esimerkiksi siitä, milloin tasoja puretaan ja levyjä otetaan kääntöön. Joillain vuoroilla tarkastajat päättävät sen, milloin tasoja puretaan. Tämä aiheuttaa herkästi sen, että tasojen annetaan täytyä aivan täyteen. Tasojen täytyttyä ne puretaan niin tyhjäksi kuin mahdollista, minkä jälkeen tarkastajat voivat taas pitää taukoa.

Toisilla vuoroilla tornikuski tekee päätöksen tasojen purkamisesta, kun hän näkee että tasolle tarvitaan lisää tilaa. Joillakin vuoroilla myös sivukasojen purkaminen ja levyjen niihin nostaminen ruuhkatilanteissa on tornikuskin vastuulla. Tämä vähentää työnjohtajalta jatkuvaa tasojen tilanteen seuraamista ja antaa työntekijöille lisää vastuuta koko linjan toiminnasta. Joillain vuoroilla tämä malli on käytössä siten, että työnjohtaja antaa vuoron alussa tornikusille ohjeeksi esimerkiksi nostaa levyjä lattialle tarpeen vaatiessa.

Kylmäoikaisuun menevien levyjen nosto 1-tason rullaradalta suoraan kylmäoikokoneen eteen tai sen lattiakasaan on yhden vuoron käytössä oleva hyvä toimintatapa. Muutama muu vuoro nostaa kylmäoikaisuun menevät levyt 2-tasolta kylmäoikokoneelle. Tämä aiheuttaa sen, että tornikuski joutuu odottamaan nosturia nostamaan levyn kylmäoikaisuun, ennen kuin seuraavan levyn voi ottaa 2-tasolta tarkastettavaksi.

Tornikuskin pyrkimys pitää 2-tasolla koko ajan tarpeeksi tyhjää tilaa helpottaa tornikuskin toimintaa ja vähentää olennaisesti ruuhkan syntymistä. Toiminta helpottuu, koska tasojen käyttöä on helpompi suunnitella. Muutamissa vuoroissa tämä toimii, koska näissä vuoroissa tornikuski päättää milloin levyjä otetaan tarkastukseen. Tämä on **parhaita tapoja välttää ruuhkien syntymistä**, vaikka pieniä häiriöitä ilmenisi linjan loppupäässä. Jos konemerkkkaus ja päätyleikkuri ovat kunnossa ja siirtotaso 14:lla on tilaa, ei pitäisi olla mitään syytä kerryttää levyjä jäähdystasolle ja lisätä ruuhkan riskiä.

Tiedottaminen linjan tapahtumista auttaa tornikuskia suunnittelemaan omaa toimintaansa. Tällaisia tapahtumia ovat yleensä leikkureiden teränvaihdot tai muut pidemmät häiriöt. Tornikuskien haastatteluissa kävi ilmi, että usein linja saattaa seistä pitkiäkin aikoja eikä häiriön syystä saa tietoa. Häiriön syyn saattaa kuulla vasta jälkikäteen kahvitauolla. Jos tornikuski tietäisi että kyseessä on hieman pidempi häiriö, voisi hän tiedottaa tästä tarvittaessa myös NU1:n operaattorille.

Tarkastajien toimintamalleissa on myös eroja. Toisissa vuoroissa tarkastajat menevät aina taukotilaan odottelemaan tasojen täyttymistä. Tehokkaammissa vuoroissa taas tarkastaja pysyy omalla paikallaan koko tarkastusvuoronsa ajan, vaikka levyjä tulisikin hitaalla tahdilla tarkastettavaksi. Tällä tavalla levyjen tarkastus ja samalla jäähdytystason ja konemerkkauksen toiminta on tasaista ja jatkuvaa. Eroa on myös siinä, missä järjestyksessä tarkastaja toimii levyä tarkastaessa ja kuinka hyvin eri turvaportteja hyödynnetään.

7.3 Konemerkkkaus

Konemerkkauksen operaattorin työtahdin määrää melko pitkälle merkkaukseen automaation nopeus. Operaattori ei siis pysty omalla toiminnallaan olennaisesti nopeuttamaan koneen toimintaa, jos operaattori merkkaa koneella levyjä jatkuvalla tahdilla. Konemerkkauksessa itse prosessin nopeuttamista tärkeämmässä asemassa on koneen toiminta- ja suorituskyvyn ylläpitäminen. Tämä edellyttää sitä, että konemerkkauksen operaattori tuntee käyttämänsä koneen mahdollisimman hyvin ja osallistuu aktiivisesti sen huoltoon.

Tauotuksen tulee toimia siten, ettei merkkaukseen ole missään vaiheessa miehittämätön. Tämä on konemerkkauksessa samalla tavalla tärkeää kuin jäähdytystasolla. Muutamassa vuorossa on tauotuksessa käytössä malli, jossa toinen tarkastajista käy tauottamassa konemerkkauksen. Tällä tavalla muun mekaanisen linjan tauottajan ei tarvitse käydä tauottamassa konemerkkausta. Tarkastajat, konemerkkaja ja tornikuski muodostavat jo valmiiksi tiimin, jonka on helppo sopia tauotuksista keskenään.

Operaattorin konetuntemus on erittäin tärkeässä asemassa merkkaukseen toimintakyvyn kannalta. Muutamassa vuorossa konemerkkajana toimii kymmenien vuosien kokemuksen omaava työntekijä, minkä ansiosta merkkaukseen kaikki häiriöt selviävät nopeasti. Jos operaattorina on

kokematon ja vieläpä huonosti perehdytetty työntekijä, saattavat kymmenen minuutin häiriöt venyä yli tunnin pituisiksi. Muutamit vuorot luottavat liikaa konemerkkauksen häiriötilanteissa vuorohuoltomiesten kykyyn etsiä häiriön aiheuttaja ja korjata se. Vuorohuollon resurssit ovat kuitenkin hyvin rajalliset, eivätkä operaattorit voi olettaa vuorohuoltomiesten tuntevan kaikkien koneiden toiminnan läpikotaisin.

Hyvän konetuntemuksen omaavat operaattorit ovat myös innokkaita kehittämään koneen toimintaa. Vastaavasti huonosti koneen toiminnan tuntevat eivät ole ollenkaan kiinnostuneita parantamaan omaa tai koneen toimintaa. Kehitysmyönteisyyteen vaikuttaa osaltaan myös koko vuoron ilmapiiri.

Sujuva ajotapa tarkoittaa levyjen merkkausta lähes jatkuvana virtana. Tällä tavalla työskentelee muutaman vuoron kokonein operaattori. Sujuvalla ajotavalla tarkoitetaan seuraavan levyn siirtämistä koneen alle ja levynumeron syöttämistä merkkaukseen päätteelle edellisen levyn merkkauksetapahtuman ollessa vielä kesken. Tämä ajotapa on mainittu konemerkkauksen työohjeissa, mutta sitä eivät kaikki käytä.

Vaihtoehtoinen ajotapa on odottaa kunnes edellinen levy on kokonaan merkattu, ennen kuin seuraava levy siirretään 3-tason rullaradoilta koneen alle. Lisäksi seuraavan levyn numero syötetään koneen päätteelle vasta merkkauksen valmistuttua. Tällä ajotavalla tornikuski joutuu odottelemaan, ennen kuin voi siirtää tarkastetun levyn 2-tason rullaradoilta 3-tason rullaradoille.

Tarkka häiriöiden raportointi Evemaniin auttaa työnjohtoa ja kunnossapitoa paikallistamaan ongelmakohdat merkkaukseen osalta. Evemanin käyttö on jatkuvasti parantunut, mutta sen käytössä on eroja operaattoreiden välillä. Eri operaattorit saattavat kirjata saman häiriön eri koodilla tai jättää häiriön kokonaan kirjaamatta. Toiset operaattorit kirjaavat havaitut viat ja häiriöt hyvinkin yksityiskohtaisesti, koska he myös tuntevat koneen toiminnan hyvin. Huonosti koneen toiminnan tuntevat taas saattavat merkitä häiriön täysin väärällä tavalla, mikä vaikeuttaa kunnossapidon toimintaa.

Stanssausjäljen laadun tarkalla seurannalla vältetään virheellisillä stanssauksilla merkittyjen levyjen joutuminen varastoon, levyjen uudelleen prosessointi ja asiakasreklamaatiot stanssausten osalta. Merkkaukseen on varustettu stanssausten tarkistukseen tarkoitettu kamera, jonka

avulla ainakin toisen stanssaus koneen kuntoa pystytään seuraamaan. Useimmat operaattorit katsovat tarkasti jokaisen kameran ottaman kuvan ja reagoivat puutteellisiin stanssaisiin välittömästi. Jos huonoja stanssaisia havaitaan, käydään yleensä muutaman edellisenkin levyn stanssauskeskukset tarkistamassa uudestaan.

Stanssauskohtan manuaalinen valinta varmistaa stanssauskeskusten onnistumisen aaltomaisilla tai muuten epätasomaisilla levyillä. Joillain operaattoreilla on käytössä toimintamalli, jossa he muuttavat stanssauskeskusten käytön manuaalille epätasomaisia levyjä merkatessa. Tällä tavalla operaattori voi varmistua siitä, että stanssauskeskukset laskeutuu levyn päälle vaakatasoon ja levyn alle nouseva stanssauskeskusten vastin tulee sopivaan kohtaan. Koneen automaatio ei kykene huomioimaan levyjen epätasomaisuutta, mikä johtaa herkästi puutteellisiin stanssaisiin.

Täyspitkien kuperien levyjen merkkaukset ennen oikaisua on toimintatapa, joka on käytössä vain yhdessä vuorossa. Tavallisella ajotavalla kuperien levyjen merkkaukset ei onnistu, koska levyn pinta mittaukseen konemerkkauksen mittarullat eivät toimi oikein kuperien levyjen kanssa. Tämä yhden vuoron ajotapa perustuu levyn tarkkaan kohdistamiseen jäähdytystason rullaradoilla siten, että konemerkkauksen mittarullat osuvat aivan levyn reunaan. Lisäksi stanssauskeskusten stanssauspaikka pitää määrittää manuaalisesti aivan levyn keskelle.

Tällä ajotavalla oikaistavia levyjä ei tarvitse merkata vasta oikaisun jälkeen, vaan oikaisusta tulevat levyt ovat valmiita polttoleikkavaksi. Normaalilla ajotavalla levyt joudutaan oikaisun jälkeen ajamaan konemerkkauksen läpi uudestaan, jotta levyihin saadaan stanssausmerkinnät. Tätä toimintatapaa käyttävät vuorot voivat siirtää kylmäoikaistut levyt nippuina suoraan polttoleikkaukseen, jolloin levyt eivät vie turhaan tilaa muilta levyiltä.

7.4 Vuorotyönjohto

Vuorotyönjohtaja vaikuttaa omalla toiminnallaan lähinnä työntekijöiden oma-aloitteisuuteen ja kone- ja työvälineiden vaihtuvuuden kautta. Myös vuorotyönjohtajilla on jokaisella omat tyytymättömyydet johtaa omaa vuoroansa. Yhteistä kaikilla vuorotyönjohtajilla kuitenkin on se, että kaikki ovat olleet pitkään töissä Raahen tehtaalla ja kaikilla on pitkä kokemus levyvalssaamon vuorotyönjohtajan tehtävistä.

Operaattorin oma työpiste lisää hänen konetuntemusta sekä vastuuta oman koneen kunnosta ja omasta toiminnasta. Tämä toimintamalli on käytössä monella vuorolla. Pysyvien työpisteiden käyttö on selvästi parempi tapa sijoittaa operaattorit työpisteisiin kuin jatkuva työnkierto. Jatkuva työnkierto on käytössä 4. vuorossa, jossa operaattorit vaihtavat työpisteitä vähintään työjaksoittain. Etuna tällaisessa tiheässä työnkierrossa on tietenkin se, että kaikki työntekijät osaavat työskennellä lähes kaikissa työpisteissä ja työntekijät saavat vaihtelua työhönsä. Työntekijät eivät kuitenkaan ehdi tutustua yksittäisen koneen toimintaan eivätkä välttämättä tunne samanlaista vastuuta omaa työntekoaan kohtaan, kuin jatkuvasti samaa työtä tekevät. Tämä saattaa selittää 4. vuoron pienempiä tuotantomääriä.

Operaattorilla voi olla oman työpisteen lisäksi yksi tai kaksi muuta työpistettä, joissa hän osaa työskennellä. Tämä järjestelmä on työnkierron ja yhden vakituisen työpisteen järjestelmän yhdistelmä. Jokaiselle operaattorille on siis nimetty oma työpiste, mutta tämän lisäksi operaattori käy esimerkiksi kesän aikana kertaamassa yhtä tai kahta muuta työpistettä. Tällä tavalla vuorosta tulee joustavampi, jos vuorosta joutuu esimerkiksi sairauslomalle monta työntekijää samaan aikaan. Tämä järjestelmä on käytössä vain yhdellä vuorotyönjohtajalla.

Työntekijöiden omaan harkintakykyyn luottaminen ja vastuun lisääminen sitoo työntekijät tuottamaan tehokkaasti laadukkaita tuotteita. Samalla tämä helpottaa vuorotyönjohtajan työtä, koska työntekijät osaavat tehdä itse päätökset poikkeustilanteissa. Poikkeustilanteita voivat olla esimerkiksi levyjen nosto sivukasoihin ruuhkan uhatessa, sivukasojen purku tai leikkureiden teräsvaihdon ajoittaminen. Vuorotyönjohtaja valvoo ainoastaan, että työntekijät tekevät oikeita päätöksiä oikeaan aikaan.

Vastuuta lisäävän johtamistavan toiminnalle on kuitenkin seuraavanlaisia edellytyksiä:

- Työntekijöiden tulee tietää vastuunsa ja se, että heidän osaamiseensa luotetaan.
- Työntekijöillä ja työnjohtajalla tulee olla yhtenevät tavoitteet levyvalssaamon toiminnan tehokkuuden ja laadun suhteen.
- Työnjohtajan ja työntekijöiden tulee kommunikoida riittävästi keskenään.

Jäähdytystason operaattorin vastuun lisääminen oli keskustelun aiheena monen vuorotyönjohtajan kanssa, mutta vain muutamassa vuorossa tornikuski on ajoittain vastuussa esimerkiksi sivukasojen käytöstä. Näissä vuoroissa vuorotyönjohtaja antaa vuoron alussa tornikusille ohjeeksi ti-

lanteen seurannan ruuhkautumisen varalta ja tilanteen vaatiessa sivukasojen käytön puskurivarastoina. Muissa vuoroissa taas tornikuski joko odottaa vuorotyönjohtajan käskyä nostaa levyjä sivukasaan tai kysyy lupaa tähän.

Sivu- ja päätyleikkureiden teränvaihtojen oikea ajoittaminen vähentää mekaanisen linjan aiheuttamaa ruuhkautumisen riskiä. Oikea aika terien vaihdolle on silloin, kun mekaanisen leikkauksen tarve vähenee. Tämä toimintamalli on työohjeen mukainen ja tämän mukaisesti teränvaihdot pitäisi ajoittaa. Tämä malli on kuitenkin muutamassa vuorossa poistettu käytöstä ja tilalle on tullut malli, jossa terät vaihdetaan vuoron alussa. Jos vuoron alussa aletaan vaihtamaan sivuleikkurilla teriä ja jäähdystasolta ja valssilta on tulossa mekaanisesti leikattavia levyjä, valssin ruuhka on melko todennäköinen. Ruuhka voidaan välttää siirtämällä terien vaihto myöhemmäksi, jos terien kunto sen sallii. Vuorotyönjohtajan tehtävä on päättää tehdäänkö terien vaihto heti, kun operaattori ilmoittaa vaihtotarpeen, vai siirretäänkö vaihtoa myöhemmäksi.

7.5 Nosturit

Nosturin operaattorin toiminta levyvalssaamalla on vielä jäähdystason operaattorin toimintaa vapaampaa, eli erityisesti korostuvat operaattorin omien päätösten ja oman aktiivisuuden vaikutukset koko linjan toimintaan. Nostureiden työhön kuuluu joitain tehtäviä, jotka voidaan hoitaa joko operaattorin kannalta helpoimman kautta tai linjan kannalta parhaimmalla tavalla. Jos jossain vuorossa tehtävät tehdään aina helpoimman kautta, tarkoittaa se sitä, että tekemättä jätetyt työt siirtyvät seuraavan vuoron tehtäväksi. Tätä kautta nostureiden toiminnalla on merkitystä koko linjan toiminnan tehokkuuden kannalta.

Nostureiden 212 ja 217 oma-aloitteisuus ja järkevä toiminta ovat nostureiden toiminnassa kaikista tärkeintä koko linjan sujuvan tuotannon kannalta. Nostureiden toiminta perustuu hyvin pitkälle operaattorin oma-aloitteisuuteen. Nosturikuski voi halutessaan jättää jotkut tehtävät tekemättä, eikä linjan tuotanto häiriinny. Tekemättä jätetyt tehtävät saattavat kuitenkin häiritä tuotantoa jo seuraavassa vuorossa tai vasta päivien päästä.

Yksi oma-aloitteisuuteen liittyvä toiminta on sivukasojen käyttö. Sivukasojen purkamisesta ja täyttämisestä päättää usein vuorotyönjohtaja, tornikuski tai kyseistä sivukasaa hallitseva operaattori. Muutamassa vuorossa nosturikuskit ehdottavat sivukasojen purkamista, jos se heidän mielestä

voisi olla mahdollista. Tällainen toiminta on erittäin suotavaa, jos esimerkiksi mekaaninen linja odottaa tyhjiään ja sivuleikkurin sivukasaan on kertynyt paljon levyjä eikä vuorotyönjohto tai sivuleikkurin operaattori ole tätä huomannut. Sama pätee myös kylmäoikaisun ja konemerkkauksen sivukasojen sekä vastinkasan purkamiseen.

Myös sivukasojen purkaminen ja täyttäminen tehdään monella eri tavalla eri vuoroissa. Eniten jäähdystystasojen ja konemerkkauksen toimintaan vaikuttaa nostureiden toiminta sivuleikkurin sivukasan ja siirtotaso 14 osalta. Joissain vuoroissa ruuhkan uhatessa koko siirtotaso 14 tyhjenetään levyistä nostamalla levyt sivukasaan.

Joissain vuoroissa nosturit nostavat sivukasaan vain ne levyt, jotka tulevat päätyleikkurilta ja linja saadaan pidettyä tällä tavalla käynnissä. Siirtotaso 14 pidetään täynnä levyjä sen takia, että mekaaniselle leikkauslinjalle on koko ajan tarjolla leikattavia levyjä. Nämä vuorot nostavat sivukasoihin mahdollisimman vähän levyjä. Myös sivukasojen purkamisessa havaittiin vastaava ero vuorojen välillä. Eli toisissa vuoroissa siirtotaso 14 täytetään sivukasan levyillä, eikä päätyleikkurilta tuleville levyille jätetä ollenkaan tilaa siirtotasolle. Toiset vuorot taas täyttävät vain puolet siirtotasosta, jotta päätyleikkurilta tuleville levyille jää tilaa.

Joissain vuoroissa turhaa odottelua aiheuttaa se, että jäähdystystasolla toiminta mielletään vain ja ainoastaan nosturin 212 tehtäväksi. Tämä ilmenee jopa siten, että nosturi 217 ei reagoi jäähdystystason pyyntöihin, vaikka mitään muuta tehtävää ei olisi. Samaan aikaan nosturi 212 saattaa olla hallin toisessa päässä muissa tehtävissä. Toisissa vuoroissa jäähdystystasolle tulee auttamaan nostureista se, joka nopeimmin ehtii paikalle.

Monet havaituista eroavaisuuksista johtuvat yksinkertaisesti siitä, että osa nosturikuskeista ei pidä valssauslinjan toimintakykyä tärkeänä asiana. Osa nosturikuskeista pitää poltto- ja plasmaleikkauskoneiden palvelua tärkeimpänä tehtävänä, eivätkä reagoi linjan ongelmiin tarpeeksi nopeasti. Linjan ongelmat saatetaan hoitaa siten, että poltto- ja plasmaleikkauskoneiden palveluun jää mahdollisimman paljon aikaa.

Nosturikuskien tehokas kommunikointi muun linjan kanssa pitää heidät ajan tasalla linjan tilanteesta ja auttaa varautumaan ongelmatilanteisiin sekä välttämään niitä. Kommunikoinnissa on eroja vuorojen välillä, mikä tarkoittaa esimerkiksi nostureiden reagointinopeutta jäähdystystasolta

tulleisiin pyyntöihin ja sivukasojen käyttöön liittyvää kommunikointia. Toisissa vuoroissa nosturikuski jättää kaikki muut tehtävät kesken välittömästi ja ilmoittaa yleisesti radiopuhelimen kautta tulostaan, jos linjalla kaivataan nosturin apua. Toisissa vuoroissa linjan toimintaa ei pidetä niin tärkeänä eikä avunpyyntöihin reagoida riittävän nopeasti, minkä takia jäähdytystasolla joudutaan odottelemaan nosturin apua.

8 MUUTOSTEN TOTEUTUS

Jäähdytystason alueen toiminnan kehittäminen toteutetaan yhtenäistämällä eri vuorojen toimintamallit ja tällä tavalla saadaan hyvät toimintatavat käyttöön kaikissa vuoroissa. Tätä varten laaditaan kehityssuunnitelma, joka pohjautuu eri vuorojen toimintatapoihin, työntekijöiden haastatteluihin, havainnointiin sekä häiriötarkasteluun. Kehityssuunnitelman toteuttamisen aiheuttamat hyödyt arvioidaan tuotannon tehokkuudessa kapasiteettivaikutuksina.

8.1 Kehityssuunnitelma

8.1.1 Jäähdytystaso

Jäähdytystason osalta kehittäminen pitää aloittaa operaattoreiden ja tarkastajien koulutuksella. Tarkastajat tulee ottaa mukaan koulutustapahtumaan, koska tarkastajien on yhtä tärkeää tuntee jäähdytystason uudet toimintamallit kuin jäähdytystason operaattoreidenkin. Tarkastajien tulee myös tietää, että jäähdytystason operaattori päättää jäähdytystasojen panostus- ja purkumalleista. **Seuraavana on listattu toimintatapoja**, jotka pitää käydä läpi koulutuksessa ja ottaa käyttöön kaikilla vuoroilla:

1. Tornikuskilla kannattaa olla vastuu ja päätösvalta jäähdytystasojen purkamisesta sekä sivukasojen käytöstä. Jäähdytystason purkamisen päätösvallan siirtyminen kokonaan tornikuskille tarkoittaa sitä, että tarkastajat tarkastavat levyjä silloin kun tornikuski päättää purkaa tasoja. Tällä tavalla tornikuskin on helpompi suunnitella tasojen käyttöä.
2. Sivukasojen käytön vastuu on järkevintä olla tornikuskilla, koska hän tietää parhaiten koko kylmän pään sen hetkisen tilanteen ja osaa arvioida sivukasojen käytön kannattavuutta. Tornikuskin tulee myös tietää, että kynnyks sivukasojen käyttöön on matala, jos työnjohto ei ole asiasta toisin määrännyt. Sivukasojen käytöllä tarkoitetaan kasojen purkua ja täyttöä.
3. 2-tasosta on oltava aina vähintään kolmasosa tyhjänä ja kaikkia tasoja pitää tyhjentää aina kun se on mahdollista. Tämä vähentää olennaisesti kylmän pään aiheuttamia levyvalssin ruuhkautumisia, koska valssilta tuleville levyille on aina tasolla tilaa jopa lyhyen häiriön ajaksi. 2-tasolla on muistettava jättää tilaa myös ennen vuoronvaihtoa, koska vuoronvaihdon aikaan kylmän pään tuotantoon tulee yleensä tauko. Joskus tyhjän tilan pitäminen 2-

tasolla ei levyjen hitaan jäähtymisen takia onnistu, mutta silloinkin pitää 2-tasoa purkaa sitä mukaa kun levyjä jäähtyy.

4. Kuperat levyt kannattaa pyrkiä panostamaan 3-tasolle tai mahdollisesti välitason kautta 1-tasolle. 3-tasoa kannattaa käyttää aina, kun se on levyjen lämpötilan kannalta mahdollista, koska kuperien levyjen käsittely on selvästi helpointa 3-tasolla ja 3-tason kääntäjillä. Kuperia levyjä ei kannata edes yrittää panostaa 2-tasolle, jos automatiikka ei niitä pysty panostamaan. Käsin panostamiseen kuluu vain turhaa aikaa, eikä se yleensä edes onnistu. Lisäksi kuperat levyt eivät liiku kunnolla kiekkoarinan päällä, vaan ne kääntyvät vinoon tai kulkevat hitaammin.
5. Jäähdytystasolta suoraan kylmäoikaisuun ohjatut levyt kannattaa nostaa 1-tason rullaradalta kylmäoikaisuun. Tällä tavalla 2-tason rullarata saadaan heti vapaaksi ja muuta tuotantoa voidaan jatkaa sillä aikaa kun, nosturi käy nostamassa levyn kylmäoikaistavaksi. Lisäksi levyt on nopeampi nostaa 1-tason rullaradalta, koska nosturin ei tarvitse nostaa levyä niin korkealle.

Koulutuksen tueksi kannattaa laatia ytimekäs ohjeistus liittyen jäähdytystason käytön suunnitteluun ja sivukasojen käyttöön. Ohjeistuksen on tarkoitus toimia muistilistana tornissa ja sen on oltava koko ajan saatavilla. Jäähdytystason käytön suunnittelun ohjeistus kannattaa laatia kokeneen ja tehokkaan tornikuskin kanssa. Tähän ohjeistukseen listataan ainakin ne asiat, joihin tulevan jakelun levytiedoissa pitää kiinnittää huomiota, miksi juuri näihin asioihin pitää kiinnittää huomiota ja miten nämä huomiot vaikuttavat tasojen käytön suunnitteluun. Listattavia asioita voisivat olla esimerkiksi levyn mitat, eri lämpökäsittelyt, eri pinnanlaadut, tasojen sen hetkinen tilanne, NU1:n jakelu ja vuoron aikana tulevien levyjen määrän arviointi.

Sivukasojen käyttöä varten kannattaa laatia ohjeistus yhteistyössä vuoromestareiden kanssa. Olennaisinta ohjeistuksessa on sivuleikkurin sivukasaan nosto, koska sillä voidaan välttää levyvalssin pysähtyminen ruuhkatilanteissa. Ohjeistuksesta tulee käydä ilmi tornikuskin vastuulla olevat sivukasat, sivukasioihin nostamisen tarpeellisuuden arviointi, sivukasojen purkaminen ja sivukasojen sisällön selvittäminen.

Tornikuskin on tärkeää olla aina ajan tasalla koko linjan tapahtumista, missä avuksi kannattaa ottaa **LEVA-päiväkirjan kautta jaettava katsaus vuoron tapahtumiin.** Päiväkirjan kautta jaettuna katsaus olisi koko linjan nähtävissä. Katsauksen laatisi vuorotyönjohtaja aina vuoron alussa omien tietojensa perusteella. Vuorotyönjohtaja tekisi katsauksen valmiin pohjan perusteella, jolloin se olisi

mahdollisimman nopea ja helppo tehdä ja se sisältäisi tärkeimmät asiat. Katsaus voisi sisältää ainakin seuraavat asiat:

- Onko taukoajo vai tauotus? Jos on taukoajo, niin millä prosessipisteillä?
- Onko tiedossa teränvaihtoja?
- Mitä päivän jakelu sisältää lyhyesti sanottuna?
- Onko tarve purkaa sivukasoja?
- Onko edellisellä vuorolla ilmennyt ongelmia?
- Onko tiedossa muuta huomioitavaa tai ilmoitettavaa?

8.1.2 Konemerkkkaus

Konemerkkauksen osalta tärkeintä on pyrkiä takaamaan koneen mahdollisimman häiriötön toiminta, mihin parhaiten auttaa **käyttäjäkunnossapidon lisääminen**. Toimiva käyttäjäkunnossapito vaatii operaattoreilta konetuntemusta. Konetuntemusta kannattaa lähteä lisäämään lisäämällä operaattorin vastuuta koneen kunnossapidosta tavallisten tarkastuskierrosten ja koneen puhtaanapidon muodossa.

Tarkastuskierrokset kannattaa muodostaa yleisimpien ja tiedossa olevien vikakohteiden ympärille, mitkä voidaan listata Evemanin tietojen, kokeneimpien operaattoreiden ja huoltomiesten kokemusten perusteella. Listauksesta muodostetaan ohje tarkastuskierrosten tekemistä varten. Tarkastuksia ja puhdistuksia tehtäisiin aina remonttipäivinä ja lisäksi ainakin kerran vuorossa. Konemerkkauksessa on Evemanin tietojen mukaan usein eri syistä johtuvaa odottelua, jolloin tarkastuskierroksille olisi hyvin aikaa.

Samalla kannattaa laatia vianmääritykselle ohjeistus, josta löytyy vian kuvaus, mistä se johtuu ja miten vian voi korjata. Vianmäärityksen ohjeistusta ei ole tarkoitus tehdä heti valmiiksi, vaan siihen on tarkoitus kirjata myös jatkossa ilmeneviä häiriöitä ja ohjeita niiden korjaukseen.

Konemerkkauksessa kannattaa ottaa kaikilla vuoroilla käyttöön **kolme koneen käyttöön liittyvää toimintatapaa**:

1. Uusimman työohjeen mukainen merkkautietojen puskurointi, eli seuraavan merkattavan levyn tietojen lähetys maalimerkkaus- ja stanssaus koneille heti kun edellisen levyn maali-merkkaus on alkanut. Tällä ajotavalla levyjen virtaus on huomattavasti sulavampaa, koska merkkauksen työskenntely ei keskeydy kovin pitkäksi aikaa levyjen välillä.
2. Stanssausjäljen laadun seurannan tärkeyttä on painotettava operaattoreille. Stanssausjälki kannattaa käydä tarkistamassa stanssatusta levystä levyn päältä ja erityisesti halkaisutaviin levyihin kannattaa kiinnittää huomiota. Myös jokainen tarkastuskameran stanssausesta ottama kuva pitää tarkistaa virheiden varalta. Tämä on testistanssausta parempi tapa seurata stanssausten laatua, koska operaattoreiden mukaan stanssaus koneen vika ei aina näy testistanssauksissa.
3. Täyspitkien kuperien levyjen merkkaus ja stanssauspaikan manuaalinen valinta kannattaa opettaa kaikille vuoroille. Merkkaamalla kuperat levyt jo raakalevynä, ei niitä tarvitse merkata osalevyinä kylmäoikaisun jälkeen. Levyt voidaan viedä nippuina polttoleikkaukseen vastinkasasta. Lisäksi levyjen epätasomaisuus saattaa olla yksi tekijä, joka aiheuttaa virheitä stanssauksiin. Stanssauspaikan manuaalisella valinnalla voidaan poistaa epätasomaisuuden aiheuttamia virheitä.

8.1.3 Vuorotyönjohto

Työnjohtajan toiminta peilautuu työntekijöiden toimintaan erityisesti työntekijöiden oma-aloitteisuudessa ja oman koneen tuntemuksessa. Näitä molempia asioita voidaan edistää tietyillä vuorotyönjohtajan tekemillä järjestelyillä. Seuraavaksi listattuja työnjohdon toimintaan liittyviä hyviä johtamistapoja voidaan soveltaa koko valssauslinjaan.

Työnjohtajan kannattaa parantaa työntekijöiden konetuntemusta määrittämällä jokaiselle työntekijälle omat työpisteensä. Omien työpisteiden lisäksi jokaisella työntekijällä kannattaa olla yksi tai kaksi muuta työpistettä, joissa he osaavat tarvittaessa työskennellä. Tällä tavalla työntekijöiden vastuuntunto omasta toiminnasta lisääntyy ja konetuntemus paranee, koska he työskentelevät aina samalla koneella. Muutaman muun työpisteen osaaminen helpottaa työnjohtajan tekemiä järjestelyjä, joita aiheuttavat esimerkiksi sairauspoissaolot. Muiden työpisteiden osaamista työntekijöiden kannattaa kerrata esimerkiksi kesällä, kun kesätyöntekijät on perehdytetty.

Vuorotyönjohtajien kannattaa pyrkiä lisäämään työntekijöiden vastuuta vähitellen luottamalla työntekijöiden omaan harkintakykyyn erilaisissa tilanteissa. Tällaisia tilanteita jäähdytystasolla ovat esimerkiksi sivukasojen käyttö ruuhkatilanteessa, sivukasojen purku ja tasojen tyhjennys. Tämä lisää työntekijöiden tunnetta siitä, että heidän ammattitaitoaan arvostetaan, mikä osaltaan kohottaa työntekijöiden kiinnostusta ja motivaatiota omaa tehtäväänsä kohtaan. Työnjohdon ja työntekijöiden molemmin puolinen luottamus ja arvostus lisäävät kaikkien sitoutuneisuutta levyvalssaamon toimintaan. Työntekijöille tulee muistaa ilmoittaa, että heidän vastuunsa on lisääntynyt, jotta vastuun lisäämisestä olisi hyötyä.

Sivu- ja päätyleikkurin teränvaihtoihin kannattaa laatia yhteinen linjaus, jossa terät vaihdetaan heti leikkausmäärää kuvaavan lukeman täytyttyä, jos tilanne tämän sallii. Tärkeintä on, että terien vaihto pyritään aina suorittamaan rauhallisen jakelun aikana. Tällöin terien vaihdosta aiheutuu mahdollisimman vähän häiriötä jäähdytystasolle. Tornikuskin tiedottaminen hyvissä ajoin tulevasta teränvaihdosta kannattaa myös ottaa mukaan linjaukseen. Tornikuski pystyy valmistautumaan terienvaihdon aiheuttamaan lyhyeen seisakkiin, jos häntä on tiedotettu ajoissa.

8.1.4 Nosturit

Kaikkien vuorojen nosturikuskeille kannattaa laatia yhteiset toimintaohjeet ainakin sivuleikkurin sivukasan, vastinkasan, kylmäoikaisun sivukasan ja konemerkkauksen sivukasan käytön osalta. Ohjeissa pitää tulla ilmi mihin paikkaan kasat tehdään, missä tilanteessa kasoihin pitää nostaa levyjä ja milloin niitä pitää pyrkiä purkamaan.

Lisäksi kaikille nosturikuskeille pitää painottaa, että levyvalssaamalla nostureiden tulee työskennellä linjan toiminnan ehdoilla. Tämä tarkoittaa sitä, että nostureiden on tarvittaessa autettava linja takaisin toimintakuntoon mahdollisimman nopeasti ja linjalta tuleviin pyyntöihin on vastattava välittömästi. Nosturikuskien on aina parempi tarvittaessa kysyä linjan operaattorilta lupaa nostoon tai ehdottaa oma-aloitteisesti sivukasan purkua, kuin pysyä hiljaa ja tehdä vain se mikä on aivan välttämätöntä.

8.1.5 Yhteiset

Koko levyvalssaamolla kannattaa kouluttaa Evemanin käyttöä. Koulutukset kannattaa ajoittaa syksyyn tai talveen, jolloin ei ole lomakausi päällä ja kaikki vakituiset työntekijät ovat paikalla. On tärkeää, että Eveman tulee kaikille työntekijöille tutuksi ja se saadaan siirrettyä osaksi päivittäistä työskentelyä. Lisäkouluttaminen tuo varmasti esiin hyviä kehitysehdotuksia järjestelmän käyttöön liittyen, mikä helpottaa järjestelmän jatkokehitystä. On myös tärkeää, ettei Evemanin kehitystä lopeteta.

Vuoronvaihtoon kannattaa tehdä muutos, jotta työskentely olisi jatkuvaa myös vuoronvaihdon aikaan. Jotta tämä onnistuisi, pitäisi työajasta poistaa turha 10 minuutin liukuma pois, töihin sisäänkirjaus pitäisi tapahtua juuri ennen työajan alkua ja töistä uloskirjaus vasta työajan päätyttyä. Töihin tultua työntekijä kävisi ensimmäisenä päästämässä edellisen vuoron työntekijän kotiin ja voisi samalla vaihtaa muutaman sanan koneen toiminnasta tai omien vuorojen kuulumisista. Tämä järjestely toimiessaan lisäisi levyvalssaamon kylmän pään toimintaan tunnin lisää tuottavaa työaikaa joka vuorokausi.

Tauottajan toimintaan kannattaa tehdä yhteinen linjaus, jossa tauottaja tulee paikanpäälle työpisteelle päästämään operaattorin tauolle ja vastaavasti operaattori tulee päästämään tauottajan jatkamaan tauotuskierrosta. Tällä tavalla varmistetaan, että kaikissa prosessipisteissä on aina työntekijä paikalla ja tuotanto jatkuu tasaisena tauotuksesta huolimatta.

8.1.6 Tuotannosuunnittelu

Jakonsuunnitteluun kannattaa laatia muutama ohje, joiden tarkoitus on vähentää jakelun aiheuttamaa valssin ruuhkautumista. Valssausjaksot kannattaa pyrkiä suunnittelemaan siten, ettei esimerkiksi seuraavia tilanteita pääsisi syntymään:

- NU1:lle on valssattu paljon ohuita normalisoitavia levyjä, minkä jälkeen aletaan valssata ohuita karkaistavia levyjä. Jäähdytystasolla tämä aiheuttaa sen, että noin 8 minuutin välein sekä 2-tasolle että 1-tasolle tulee uusi levy. Tätä tahtia kaikki tasot ovat hyvin äkkiä täynnä levyä ja valssi ruuhkautuu, koska konemerkkkaus ja päätyleikkuri eivät pysty käsittelemään levyjä riittävän nopeasti.

- Jaksolla on ensin yli 20 mm paksuja karkaistuja levyjä, joita kertyy tasolle niiden hitaamman läpimenon takia. Tämän jälkeen aletaan valssata esimerkiksi ohuita karkaistavia levyjä. Paksumpien karkaistujen kylmäoikaisu kuitenkin hidastaa kylmän pään toimintaa vielä pitkään, minkä takia jäähdystystasot täyttyvät nopeasti ja valssi ruuhkautuu.

Yksi ratkaisu molemmille tilanteille olisi valssata erä yli 50 mm paksuja levyjä normalisoitavien tai paksujen karkaistujen levyjen jälkeen. Yli 50 mm paksut levyt kuormittavat 3-tasoa ja polttoleikkausta, mikä antaisi mekaaniselle leikkauslinjalle hieman aikaa selvitä edellisistä levyistä.

8.2 Kapasiteettivaikutukset

Kehityssuunnitelman mukaisilla toimilla on tarkoitus tehostaa levyvalssaamon toimintaa kokonaisvaltaisesti. Suunnitelman eri toimet kuitenkin vaikuttavat eri tavoin levyvalssaamon tuotantoon. Suunnitelman toteuttamisen aiheuttamaa levyvalssin tuotantokapasiteetin vapautumista on arvioitu ruuhkien vähenemisen kautta. Evemanin häiriötietojen perusteella arvioitiin, että jopa puolet kylmän pään aiheuttamista levyvalssin ruuhkista olisi voitu välttää jäähdystason ja sivukasojen paremmalla toiminnalla. Tämän perusteella tehtiin arvio, jonka mukaan jäähdystason ja nostureiden kehitystoimet yhdessä voisivat vähentää valssin ruuhkia kolmanneksella vuosittain.

Taulukossa 2 on esitetty kapasiteetilaskennan ja -arvioinnin tulokset. Laskelmat, joilla taulukon arvot on saatu, on esitetty liitteessä 2. Taulukossa ylhäällä on valssin ruuhkautumisen nykyinen tilanne, josta eri kehityskohteiden arvioituja vaikutuksia on vähennetty yksi kerrallaan. Laskelmien mukaan valssin ruuhkat vähenisivät selvästi alle puoleen nykyisestä tasosta ja valssauksen kapasiteettia vapautuisi noin 4800 tonnia.

TAULUKKO 2. Kehityssuunnitelman kapasiteettivaikutukset

Nykyinen malli					
Ruuhka vuodessa	Kapasiteetin menetys				
112 h	7840 ton	Uusi malli		Voitto	
Kehityskohde	Vaikutus	Ruuhka	Kapasiteetin menetys	Vähemmän ruuhkaa	Enemmän kapasiteettia
Jäähdytystaso	-37 h	75 h	5250 ton	37 h	2590 ton
Konemerkkkaus	-10 h	65 h	4550 ton	47 h	3290 ton
Työnjohto	-5 h	60 h	4200 ton	52 h	3640 ton
Vuoronvaihto	-16 h	44 h	3080 ton	68 h	4760 ton

Jäähdytystason osalta kehityssuunnitelma on laadittu levyvalssin ruuhkautumisherkkyiden pienentämistä silmälläpitäen. Jäähdytystaso ei ole levyvalssauslinjan kylmän pään pullonkaula millään mittarilla, eli tarkoitus ei ole nopeuttaa levyjen läpimenoa vaan parantaa jäähdytystason kykyä toimia puskurina levyvalssin ja mekaanisen linjan välissä. Toimien on tarkoitus myös tasoittaa levyjen virtausta jäähdytystason, tarkastuksen ja konemerkkauksen läpi.

Konemerkkauksen kehitystoimien tavoitteena on parantaa merkkaukseen suorituskykyä vähentämällä koneen häiriöherkkyyttä, lyhentämällä häiriöaikoja sekä minimoimalla levyn läpimenoaika. Lisäksi kehitystoimien tavoitteena on poistaa merkattujen levyjen uudelleenprosessointi konemerkkauksessa. Tämä tarkoittaa konemerkkauksen tuotantokapasiteetin vapautumista hyötykäyttöön, jolloin vuoron aikana merkattujen levyjen määrä kasvaa. Konemerkkauksen tehokkaampi toiminta vastaavasti parantaa myös jäähdytystason kykyä estää valssin ruuhkautumista.

Työnjohdon toimintamallien muutoksilla voidaan haluttaessa vaikuttaa koko linjan koneiden toimintavarmuuteen työntekijöiden konetuntemuksen lisääntymisen myötä. Toimintamallien muutosten tarkoitus on lisätä työntekijöiden motivaatiota ja aktiivisuutta lisääntyneen vastuun kautta, pienentää koneiden häiriöherkkyyttä ja nopeuttaa häiriöiden selvittämistä. Sivu- ja päätyleikkurin terienvaihdon oikea ajoitus pienentää osaltaan valssin ruuhkautumisen riskiä. Työnjohdon toimintamallien muutosten vaikutuksiin voidaan lisätä tuotannonsuunnittelun kehitysehdotusten vaikutukset, jotka perustuvat suoraan valssin ruuhkien vähenemiseen.

Neljäntenä kohtana kapasiteettilaskennassa on otettu huomioon vuoronvaihdosta aiheutuvien ruuhkien väheneminen. Jokaisen vuoron vuorotyönjohtaja nosti vuoronvaihdon yleisimmäksi ruuhkan aiheuttajaksi, joten vuoronvaihdon kehittämisen arvioitiin puolittavan Evemanin mukaisen vuorovaihteeseen ajoittuvan ruuhka-ajan.

8.3 Jatkokehitysmahdollisuudet

Jatkokehitysmahdollisuuksista tärkeimpänä on työn aikana useaan otteeseen esille tullut päätyleikkuri. Päätyleikkuri on kriittinen prosessipiste, koska lähes kaikki valssatut levyt kulkevat sen läpi ja sillä pystytään leikkaamaan jopa 41 mm paksuja levyjä levyn laadusta riippuen. Päätyleikkurin suorituskyky kärsii lähinnä pienistä kroonisista häiriöistä, joita ei kirjata Evemaniin. Kroonisia häiriöitä esiintyy ainakin romupalojen käsittelyyn tarkoitettulla robotilla, näyteleikkurilla ja -hissillä sekä romukuljettimella.

Siirtotaso 14 voisi olla myös yksi kehityskohde, jota voisi tarkastella päätyleikkurin kanssa yhtä aikaa. Siirtotasolla ongelmana on tason tilan huono täyttö, mikä johtuu tason sivusiirtäjien tyypistä ja ohjaamon sijainnista. Tasolle siirrettävien levyjen väliin jää aina ylimääräistä tilaa huonon näkyvyyden ja siirtäjien hankalan hallittavuuden takia. Myös ohjaamon työolot vaativat parannusta ilmanvaihdon ja melun osalta.

Kylmäoikaisun hidas läpimenoaika erityisesti paksujen levyjen osalta hidastaa koko mekaanisen linjan toimintaa. Kylmäoikaisussa voisi tehdä jonkinlaisen tarkastelun levypaksuuksien ja laatujen oikaisutarpeen osalta ja pyrkiä minimoimaan oikaistavien levyjen ja oikaisupistojen määrää. Lujien teräslaatuojen osuus tuotannosta kasvaa tulevaisuudessa, joten kylmäoikaisu tulee jossain vaiheessa rajoittamaan tuotantoa nykyistä enemmän.

9 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä oli tavoitteena löytää levyvalssauslinjan jäähdytystasolle ja konemerkkaukseen eri vuorojen parhaat toimintamallit päivittäisessä työskentelyssä ja ongelmatilanteiden selvittämisessä. Näiden löydösten pohjalta laadittiin kehityssuunnitelma, jonka sisältöä levyvalssaamalla on tarkoitus hyödyntää käytäntöön. Tarkoitus oli erityisesti keskittyä ihmisten toiminnan eroavaisuuksiin, mutta myös laitteiston teknisiä puutteita tuli esille. Syitä vuorojen välisille eroavaisuuksille löydettiin työn teon aikana.

Eroavaisuudet tuotannon tehokkuudessa eri vuorojen välillä olivat tiedossa, mutta tarkkoja syitä näihin eroihin ei osannut kertoa ilman työn aikana käytyjä keskusteluja ja tehtyjä havaintoja. Melko pian työn havainnointivaiheen alussa kävi ilmi, että eri vuoroilla on samoilla koneilla töissä kokeneita ja kokemattomia operaattoreita. Kokeneemmillä operaattoreilla on parempi konetuntemus, ja he ovat myös paremmin perillä koneiden kunnossapitoon liittyvissä asioissa. Kauemmin samalla koneella töissä olleet ovat myös olleet mukana koneiden modernisoinnissa ja investoinneissa, minkä takia he tuntevat koneet paremmin. Kokeneet operaattorit pystyvät siis selvittämään kohtaanansa ongelmat ja häiriötilanteet nopeasti usein ilman kunnossapidon apua. Usein he voivat myös neuvoa kunnossapitoa ongelman korjauksessa.

Havainnoinnin myöhemmässä vaiheessa kävi ilmi, että tarkastajien ja tornikuskin välinen toiminta on olennaisinta jäähdytystasojen oikeanlaisessa käytössä. Parasta tulosta tekivät ne vuorot, joissa jäähdytystasoja käytettiin tornikuskin ehdoilla, tarkastajat tarkastivat levyjä jatkuvasti, tarkastajat liikkuvat tasolla loogisesti ja koko valssauslinja nähtiin yhtenä kokonaisuutena. Tämän toimintamallin vastakohta on malli, jossa jäähdytystasoja käytetään tarkastajien ehdoilla eikä huomiota kiinnitetty siihen, kuinka jäähdytystason käyttö vaikuttaa muiden prosessipisteiden toimintaan.

Jäähdytystasojen käytölle löytyi paras tyyli, jolla valssauslinjan kylmän pään ja kuuman pään välille saadaan luotua lisää pelivaraa. Jäähdytystasolla ja konemerkkauksessa kuitenkin esiintyy sellaisia ongelmia ja tilanteita, joita saattaa syntyä vain muutaman kerran vuodessa. Syitä eroille ja muita hyviä toimintamalleja olisi siis löytynyt varmasti enemmän, jos havainnointiin olisi voitu käyttää runsaasti enemmän aikaa.

Työssä käytettiin paljon hyväksi Eveman-tuotannonohjausjärjestelmän häiriöraportointia. Eveman on levyvalssaamalla melko uusi järjestelmä, ja sen käytöstä vastaavat operaattorit. Itse järjestelmän toiminnoissa ja järjestelmän käyttämisessä on siis vielä parantamisen varaa, minkä takia Evemanista saatuihin tietoihin piti työn aikana suhtautua melko kriittisesti.

Työssä tehtyjen haastattelujen sisältöihin piti myös osata suhtautua oikealla tavalla, koska operaattorit, tarkastajat, nosturikuskit ja työnjohto näkevät kaikki asiat omasta näkökulmastaan. Samoihin asioihin oli siis erilaisia näkemyksiä. Haastattelujen aikana vaadittiin hyvää tilannetajua ja ihmistuntemusta, jotta haluttuja asioita saatiin tuotua esille. Parasta oli, että haastattelut tehtiin jokaisen työntekijän omalla työpisteellä työnteon lomassa. Pysyttiin siis fyysisesti työntekijöiden mukavuusalueella, mikä toi avoimuutta keskusteluihin.

Työn tuloksena syntyneiden kehitysehdotusten toimeenpanoon on levyvalssaamalla käytössä hyvät työkalut Toyotan parannuskatan mukaisen toiminnan ansiosta. Toimeenpano kuitenkin vaatii täyttä sitoutumista ylemmältä johdolta, työntekijöiltä ja erityisesti vuorotyönjohtolta. Vuorotyönjohto on se porras, joka viime kädessä omalla toiminnallaan päättää, millaiset kehitystoimet valssaamalla lähtevät etenemään ja millaiset unohdetaan muutaman kuukauden jälkeen.

SSAB on suuri organisaatio, eikä Raahen levyvalssaamo ole sen ainut levyvalssaamo. Raahessa levyvalssaamon koko henkilöstön pitääkin nyt sisäistää tämä, koska tosiasia on se, että tilauksia tullaan ohjaamaan tehokkaimmin toimivalle valssauslinjalle. Henkilöstön pitää siis pyrkiä kehittämään ja mukautumaan muuttuneiden olosuhteiden vaatimalla tavalla, jotta Raahen tehtaalle saadaan lisää töitä. Tämän työn kehitysehdotuksista olisi hyvä aloittaa kehittyminen ja mukautuminen.

LÄHTEET

1. Historia: SSAB:n virstanpylväät. 2015. SSAB. Saatavissa: <http://www.ssab.com/fi/Sijoittajat-ja-media/Tietoa-SSABsta/Historia/>. Hakupäivä 13.1.2015.
2. Tervola, Janne 2014. Mikä on SSAB?. Tekniikka&Talous 22.1.2014. Saatavissa: <http://www.tekniikkatalous.fi/talous/mika+on+ssab/a961542?fail=f>. Hakupäivä 13.1.2015.
3. SSAB ja Ruukki. 2015. SSAB. Saatavissa: <http://www.ssab.com/fi/Sijoittajat-ja-media/Tietoa-SSABsta/Integration-pages/SSAB-ja-Ruukki/>. Hakupäivä 13.1.2015.
4. Ruukin Raahen tehtaan sintraamo suljetaan. 2011. Lehdistötiedote 2.12.2011 klo 14.00. Rautaruukki Oyj. Saatavissa: <http://www.ruukki.fi/Uutiset-ja-tapahtumat/Uutisarkisto/2011/Ruukin-Raahen-tehtaan-sintraamo-suljetaan>. Hakupäivä 14.1.2015.
5. Tehdasoppaiden materiaali. 2015. Sisäinen dokumentti. SSAB. Saatavissa: http://intra.rrsteel.net/sites/msa/BSSA/Documents/Raahe/Esittelymateriaali/SSAB_Tehdasoppaiden%20materiaali.pdf (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 14.1.2015.
6. Levyvalssaamon esittely. 2012. Sisäinen dokumentti. Rautaruukki Oyj. Saatavissa: <http://intra.rrsteel.net/sites/raahecollaboration/kuumavalssaus/Esittelymateriaalit/Levyvalssaamon%20esittely.pptx> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 14.1.2015.
7. Ruukki parantaa Raahen terästehtaan kustannustehokkuutta uudella masuunien hiili-injektioilaitteistolla. 2014. Rautaruukki Oyj. Saatavissa: <http://www.ruukki.fi/Uutiset-ja-tapahtumat/Uutisarkisto/2014/Ruukki-parantaa-Raahen-terastehtaan-kustannustehokkuutta-uudella-masuunien-hiili-injektioilaitteistolla>. Hakupäivä 14.1.2015.
8. Teräsluokittelu ja Raahen tehdas. 2015. Sisäinen dokumentti. SSAB. Saatavissa: http://intra.rrsteel.net/sites/msa/BSSA/Documents/Raahe/Esittelymateriaali/Ter%C3%A4sluokittelu%20ja%20raahen%20tehdas_uusi%20pohja_15_1_2015.pptx (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 14.1.2015.

9. Järviö, Jorma – Piispa, Taina – Parantainen, Timo – Åström, Thomas 2006. Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja n:o 10. 3. uudistettu painos. Helsinki: KP-Media Oy
10. Mikkonen, Henry 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito: käsikirja. Helsinki: KP-Media Oy
11. Venkatesh, J. 2012. An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM). Saatavissa: <http://www.slideshare.net/kalrap72/tpm-intro-15633789>. Hakupäivä 21.1.2015.
12. Calculating OEE. 2015. Vorne Industries. Saatavissa: <http://www.oeec.com/calculating-oeec.html>. Hakupäivä 10.2.2015.
13. Laine, Hannu 2010. Tehokas kunnossapito: tuottavuutta käynnissäpidolla. Kunnossapidon julkaisusarja n:o 16. Helsinki: KP-Media Oy
14. Rother, Mike 2011. Toyota Kata: Ihmisten johtamista kohti parantamista, mukautumista ja parempia tuloksia. Suom. Marko Niemi. Helsinki: Readme.fi
15. Rother, Mike 2010. Toyota Kata. Saatavissa: <http://www.slideshare.net/mike734/toyota-kata-3101182>. Hakupäivä 2.3.2015.
16. Kuumavalssatut teräslevyt ja -kelat: Merkinnät ja pakkaus. 2011. Ruukki. Saatavissa: <http://www.ruukki.fi/~media/Finland/Files/Terastuotteet/Kuumavalssatut%20terakset%20tilaus%20ja%20toimitus/Ruukki-Kuumavalssatut-terakset-Merkinnat-ja-pakkaus-2011.ashx>. Hakupäivä 24.3.2015.

Paksujen levyjen aiheuttama kapasiteettihäviö.

Aika:

$$(3 * 7 \text{ min} * 365 \text{ vrk}) / 60 \text{ min} = 127,75 \text{ h}$$

Kapasiteettihäviö merkattujen levyjen määränä kappaleina (keskimääräinen tahti on 17 kpl/h):

$$127,75 \text{ h} * 17 \frac{\text{kpl}}{\text{h}} = 2171 \text{ kpl} \approx 2200 \text{ kpl}$$

Kapasiteettihäviö merkattujen levyjen määränä tonneissa (keskimääräinen tahti on 89,8 t/h)

$$127,75 \text{ h} * 89,8 \frac{\text{t}}{\text{h}} = 11471,95 \text{ t} \approx 11500 \text{ t}$$

Vuorojen väliset erot tuotannon tehokkuudessa

3. vuoron hävitty tuotantokapasiteetti verrattuna 5. vuoroon:

$$62\,666 \text{ t} - 57\,051 \text{ t} = 5615 \text{ t}$$

$$\frac{5615 \text{ t}}{89,8 \frac{\text{t}}{\text{h}}} \approx 62,5 \text{ h}$$

Vuoden aikana hävitty työskentelyaika:

$$\frac{62,5 \text{ h}}{8,5 \text{ kk}} * 12 \text{ kk} \approx 88 \text{ h}$$

Arvio vuotuisesta ruuhkan aiheuttamasta kapasiteettihäviöstä

Valssauskapasiteetti: 70 t/h, Ruuhka 8,5 kuukauden aikana: 79 h

$$\frac{79h}{8,5kk} * 12kk \approx 112h,$$

$$112h * 70 \frac{t}{h} = 7840t$$

Kapasiteettivaikutukset

Jäähdytystaso. Arvioidaan jäähdytystason ja nostureiden kehitystoimien vähentävän valssin ruuhkia kolmanneksella vuodessa.

$$112h - \frac{112h}{3} \approx 75h$$

Valssin ruuhkat vähenevät siis: $112h - 75h = 37h$

Kapasiteetin vapautuminen: $37h * 70 \frac{t}{h} = 2590t$

Konemerkkkaus. Arvioidaan kehitystoimien vähentävän valssin ruuhkaa 10 tunnilla vuodessa.

$$75h - 10h = 65h$$

Kapasiteetin vapautuminen: $10h * 70 \frac{t}{h} = 700t$

Työnjohto. Arvioidaan työnjohdon ja tuotannosuunnittelun kehitystoimien vähentävän valssin ruuhkaa 5 tunnilla vuodessa.

$$65h - 5h = 60h$$

Kapasiteetin vapautuminen: $5h * 70 \frac{t}{h} = 350t$

Vuoronvaihto. Arvioidaan vuoronvaihtoon tehtävien muutosten puolittavan vuoronvaihtoon ajoittuvan ruuhka-ajan. Tämä tarkoittaa 2014 vuoden Evemanin raportin perusteella 16 tuntia.

$$60h - 16h = 44h$$

Kapasiteetin vapautuminen: $16h * 70 \frac{t}{h} = 1120t$

Kysymyksiä kaikille:

- Mitkä ovat yleisimpiä häiriötilanteita? Erityisesti ne häiriöt, joita ei tule raportoitua Evemaniin.
 - o Miten kyseisestä häiriöstä selvittää?
 - o Voisiko häiriön selvittää jotenkin paremmin tai nopeammin?
 - o Voisiko häiriöltä välttyä kokonaan?
 - o Mikä on tärkeää kyseisen häiriön selvittämisessä?
- Onko operaattorin tehokasta päivittäisessä tuotannossa? Entä muiden toiminta?
- Missä asioissa ja toiminnoissa vuoro onnistuu päivittäin?
- Miten kehittäisit linjan toimintaa tehokkaamman tuotannon saavuttamiseksi?
 - o Oman työpisteesi toiminta
 - o Työnjohdon toiminta
 - o Laitteiden toiminta
 - o Keskinäinen vuorovaikutus
 - o Kunnossapidon toiminta
- Muita kehitysideoita tai huomioita?
- Seuraatko oman työpisteesi koneiden ja laitteiden kuntoa?
 - o Osallistutko kunnossapitoon?

Lisäkysymyksiä nosturien operaattoreille:

- Kiinnitätkö koko ajan huomioita linjan toimivuuteen ja mahdollisiin prosessihäiriöihin?
- Miten nosturikuski voi toiminnallaan parantaa linjan sujuvaa tuotantoa? Entä millainen toiminta haittaa linjan toimintaa?
-

Lisäkysymyksiä jäähdystason operaattoreille:

- Millä tavoin pyrit välttämään mekaanisen linjan ruuhkautumista?

Vuoro		1	2	3	4	5
T o r n i	Hyvät:	1. Tauotus toimii hyvin eikä torni ole miehittämättömänä.	1. Tauotus toimii hyvin eikä torni ole miehittämättömänä.	1. Tauotuksen toiminta. Tornissa ei tule miehittämätöntä ajoa vaikka levyä tulee valssilta melko hitaasti.	1. Tauotuksen toiminta. Kuski odottaa että tauottaja tulee päästämään ja tauottaja lähtee kun kuski tulee takaisin. Ei miehittämätöntä ajoa taukojen aikana.	1. Tauottajan toiminta ainakin tornin osalta. Toimii yhtähyvin kuin 4. vuorossa.
		2. Kuski osaa arvioida tulevien levyjen tasomaisuuden perusteella sen, kannattaako levyä yrittää panostaa 2-tasolle vai onko järkevintä panostaa levy 3-tasolle.		2. Kuski purkaa koko ajan 2-tasoa. Testilevyt hieman hidastavat toimintaa.	2. Kuski seuraa perän eli siirtotason täyttymistä (VTJ:n käskystä) ja käskee tarvittaessa nosturin nostaa levyjä lattialle, ettei taso ruuhkautuisi.	2. Parhailaan saaneet merkkukoneelta 146 levyä läpi. Jakelu ollut pelkkää 6mm vahvuista levyä NU1:n ja suoran kautta. Kaikki koneet toimineet häiriöttä.
		3. Kuski tuntee tason toiminnan todella hyvin ja tekee helposti montaa asiaa yhtä aikaa. Kuski on myös kiinnostunut oman työpisteensä toiminnan kehittämisestä ja miettii aktiivisesti ratkaisuja esiintyviin ongelmiin.		3. Oikaisuun menevät levyt nostetaan suoraan 2-tasolta oikokoneelle tai lattiakasaan.	3. Oikaisuun menevät levyt nostetaan suoraan 2-tasolta kylmäoikokoneen lattiakasaan.	3. Oikaisuun menevät levyt nostetaan tasojen rullaradalta suoraan oikokoneen lattiakasaan. Levyt nostetaan 1-tason kautta, koska se nopeuttaa nosturin toimintaa matalampien turva-aitojen takia.
				4. Kuski on tunnollinen ja tietää olevansa vastuussa oman työpisteen toiminnasta. Tämän takia kuski ei jätä tornia miehittämättömäksi edes vuoron vaihdon aikaan.	4. Kuski purkaa koko ajan 2-tasoa, niin nopeaa kuin merkkuskone ja pääty pystyvät vetämään. Tästä huolimatta tasolla ei meinaa olla tilaa. 3- ja 1-tasoja kuski purkaa aina uusien levyjen saapuessa.	4. Tasolle tulevien levyjen mittojen ja laadun perusteella toiminnan ennakointi. Kuski osaa arvioida jakelun koko loppupäivälle kvarton valssausjärjestyksen perusteella.
					5. Kuski keskittyy työhönsä.	5. Nosturi reagoi välittömästi, kun tornista ilmoitetaan oikaisuun menevästä levystä.
						6. Kuski poikkeaa myös "normaalista" tasojen ajotavasta jakelun mukaan. Eli panostaa myös 30-60mm paksuja levyjä 2-tasolle koska ohutta ei näytä tulevan valssilta. 2-tason hallinta on helpompaa koska levyjä voidaan myös peruuttaa, erotella ja jättää kuumat jäähtymään tason alkuun. Samalla kuski voi hyödyntää 2-tason automatiikkaa.
						7. Kuski ajaa kahta tasoa yhtä aikaa, vaikka tilanne ei sitä vaadi. Tämä nopeuttaa toimintaa huomattavasti, mutta vaatii myös taitoa.
						8. Kuski keskittyy työhönsä.

T o r n i	Huonot ja huomautukset :	1. Kuski kerää 2-tasoa täyteen koko sen ajan, kun olen tornissa. Syynä tähän on se, että tarkastajien ei tarvitsisi tulla tarkastamaan muutamaa levyä kerrallaan.	1. 2-taso kerätään aivan täyteen, ennen kuin tarkastajat lähtevät tarkastamaan.	1. Tarkastajien toiminta hidastaa levyjen läpimenoa todella paljon! Toinen tarkastajista välttelee töitä ja antaa tasojen täytyä, kun taas toinen on tunnollinen ja tarkastaa levyt liian tarkasti.	1. Vikoja on tiedossa, mutta niitä ei kirjata Evemaniin tai ilmoiteta kellekkään. Perusteluna on ajatus siitä ettei vikojen korjaamiseen ole kuitenkaan rahaa tai resursseja.	1. Kuski toivoisi omalta vuoroltaan parempaa häiriöraportointia, että tietäisi paremmin ruuhkautumisien syyt. Kuski on sitä mieltä että jos häiriöitä ei raportoida, ei niihin kukaan kiinnitä huomiota eikä niiden aiheuttajalle tämän takia tehdä mitään.
		2. Sanoo oman vuoron ajotavan olevan sellainen, että 2-tasolle kerätään levyä ja välillä taso ajetaan tyhjäksi.		2. Tornikuskin ja nosturikuskien kommunikointi osittain melko yksipuolista. Lisäksi tornikusista tuntui että jotkut nosturikuskit tykkää huonaa jos tornista komennetaan vaikkapa nostamaan levyjä lattialle ruuhkan uhatessa.	2. Kuski nostattaa levyjä perältä lattialle kerran, jonka jälkeen ei enää reagoi ruuhkautumiseen. Ihmettelee muutaman kerran, että miksei nosturi nosta levyjä lattialle jonka jälkeen soittaa nosturille.	2. Uudet turvalaitteet hidastaa tarkastusta ja tasojen purkua.
		3. Kierotkin karkaistut levyt ajetaan kylmäoikaisuun mekaanisen linjan kautta. Linjan kautta ajetaan kaikki, jotka mahtuvat menemään merkkukoneen alta.		3. 3-tason purkukoirien toiminta aiheuttaa häiriön aina paksujen levyjen kanssa.	3. Uudet turvalaitteet hidastaa tarkastusta ja tasojen purkua.	
		4. Levyjen lattiakasaan noston vastuu on päätyleikkurin kusilla. Tornikuski yrittää joskus toppuutella päätyleikkurin kuskia nostamasta levyjä lattialle. Tornikuski vastustaa muutenkin jyrkästi lattiakasoihin nostamista. Mestari ei yleensä puutu lattialle nostamisesta päättämiseen.		4. 3-tason kääntäjät eivät jaksaa kääntää neljää paksua levyä yhdellä kertaa. Levyt joudutaan kääntämään pareittain, eli kaksi levyä pitää peruuttaa 2-tasolle odottamaan. Tämä aiheuttaa sen, ettei 2-tasoakaan voida ajaa.		
		5. Kännykän näppäily vie välillä huomion muualle, vaikka punahehkuisia paksuja levyjä odottaa rullaradalla panostusta.				

T o r n i	Kehitysideat:	<p>1. 3- tason purkukoirien toiminta paranisi, jos raskaita taakkoja kevennettäisi samanlaisilla poikittaisilla rullilla, kuin 1-tason uuniradalla. Näin ketjut jaksaisi paremmin työntää paksuja levyjä loppuun asti. Tämän korjaukseksi laaditut painorajoitukset ovat kuskin mukaan aivan liian matalat.</p>		<p>1. 3-tason purkukoirien heikkoa toimintaa voisi parantaa lisäämällä rullaradan kohdalle poikittaiset kiekot, jotka voisi tarvittaessa nostaa keventämään paksujen levyjen liikkumista. Tämä helpottaisi toimintaa paksujen levyjen kanssa ja tekisi 3-tason purkamisesta mieluisampaa.</p>	<p>1. Leikkureilla ja merkkaukoneella kannattaisi käyttää hyvin koneet tuntevia ja kokeneita kuskeja. Tämä vähentäisi lyhyitä ja näkymättömiä häiriöitä.</p>	<p>1. 2- tason vanhat turva-aidat pitäisi ottaa pois. Tämä nopeuttaisi nosturien toimintaa levyjä nostettaessa oikaisuun 2-tasolta. Levyjä ei tarvitsisi nostaa niin ylös, eikä niitä tarvitsisi kierrättää 1-tasolle. Lisäksi 2-tasolta nostettaessa levy ei riko mitään jos se pääsee tippumaan magneeteista tason reunalle.</p>
			<p>2. Valssaus jaksot pitäisi suunnitella tasaisemmiksi. Suunnittelussa pitäisi ottaa paremmin huomioon jakson aiheuttamat ongelmat. Esimerkiksi ohuiden normalisoitavien valssauksen jälkeen ei kannata valssata ohutta suoraan tasolle, koska taso ruuhkautuu heti.</p>		<p>2. 217 nosturiin pitäisi saada kääntyvät päätymagneetit. 217 työskentelee lähimpänä tasoa ja pääsee nopeiten auttamaan tornikuskia, mutta sen käyttöä venemäisten levyjen nostossa rajoittaa kääntyvien magneettien puute. Tämän takia 212 nosturi joutuu tulemaan paikalle polttokoneiden luota.</p>	
					<p>3. Kiinteät topparit auttamaan levyjen asettelussa kylmäoikokoneeseen. Tällä hetkellä yhden levyn asettelussa saattaa mennä 10 minuuttia, ennen kuin se saadaan asetettua nosturilla oikeaan kohtaan. Sopivat rajoittimet rullaradan länsilaitaan auttaisi huomattavasti.</p>	
					<p>4. Kuskin mukaan eniten levyjen läpimenoa haittaa merkkaukone ja päätyleikkuri. Erityisesti stanssaus ja päätyleikkurin jatkuvat krooniset häiriöt hidastavat.</p>	

		1	2	3	4	5
M e s t a	Hyvät:	1. Kokeneet operaattorit kaikilla koneilla. Tarkoitus on pitää jokaisella operaattorilla omaa konetta, mutta jokaisen on osattava myös kaksi muuta konetta. Esim. sivuleikkuri omana koneena, mutta osaa käyttää myös paloittelijaa ja kylmäoiokaisukonetta. Tämä lisää särkymävaraa, kun tulee poissaoloja.	1. Koneilla on kokeneet operaattorit. Mestari on sitä mieltä, että työntekijä ottaa paremmin vastuun omasta tekemisestään jos työpiste ei vaihdu usein. Lisäksi työntekijät perehtyvät paremmin koneen toimintaan ja ottavat vastuuta koneen kunnosta.	1. Kokeneet operaattorit kaikilla tärkeimmillä koneilla.	1. Sivukasojen tehokas hyödyntäminen. Sivukasoihin aletaan nostaa jo ennen kuin valssi on ruuhkautunut, jotta valssaus saataisiin pidettyä käynnissä.	1. Kokeneet operaattorit kaikilla koneilla.
		2. Nosturikuskeista osa on vakituisia nosturikuskeja ja osa on opetellut käyttämään myös linjan koneita.	2. Nosturikuskit ovat aktiivisia ja omatoimisia. Kuskit seuraavat koko ajan linjan toimintaa ja auttavat tarvittaessa.		2. Leikkureiden teränvaihto pyritään sovittamaan sopivaan väliin päätyleikkurilla ja sivuleikkurilla. Päätyleikkurilla hyödynnetään terän kuntoa valvovia antureita.	2. Operaattoreita kannustetaan oma-aloitteiseen toimintaan.
		3. Luottaa työntekijöiden omaan harkintakykyyn ja arvostaa työntekijöiden ammattitaitoa.			3. Tornikuskin valtuuttaminen sivukasojen käytöstä päättämiseen. Mestarin ei tarvitse itse koko ajan seurata mahdollisen ruuhkan syntymistä.	
M e s t a r i	Huonot ja huomautukset :			1. Tarkastajien toiminta hidastaa koko linjan toimintaa olennaisesti. Toinen tarkastajista yrittää vältellä työn tekoa ja toinen tarkastaa levyt aivan liian tarkasti. Normaalisti jakelulla kaikki tasot ovat aina täynnä tarkastajien hitauden vuoksi.	1. Kaikki nosturikuskit eivät tiedä, että linjan toiminta on aina etusijalla.	
					2. Nosturien kiskot ovat huonossa kunnossa ja nosturi 212 on väljä ja huonokuntoinen.	
					3. Työntekijät eivät ilmoita häiriöistä tai laitevioista kellekkään, vaan yrittävät pärjätä vikojen kanssa.	
					4. Päätyleikkurilla koko ajan jotain pikkuvikaa päällä.	
					5. Kuskit eivät tunne koneita tarpeeksi hyvin jatkuvan työkierron takia, tämä hidastaa linjan toimintaa pientenkin häiriöiden tapauksissa.	
					6. Konemerkkauksessa toisen stanssauspään kanssa usein ongelmia. Yhdellä stanssauspäällä ajo on mahdollista, mutta hidastaa tuotantoa erityisesti halkaistavien levyjen osalta.	
					7. Valssarit saattavat aiheuttaa omalla toiminnallaan materiaalivirtaan epätasaisuutta vuoronvaihtojen aikaan. Valssilla otetaan ennen vuoron vaihtoa uunista kaikki tarpeeksi korkeassa lämpötilassa olevat ahiot valssaukseen peräjälkeen, jolloin vuoronvaihto voidaan suorittaa "rauhassa".	

M e s t a r i		1. Vuoron vaihtoon pitää puuttua ja ottaa työaikoihin selvä linjaus. Työajan seuranta pitäisi siirtää työpisteille.	1. Vuoron vaihtotilanne vaikuttaa liikaa tuotantotehoon ja siihen pitää saada parannus.	1. Vuoron vaihdot pitää saada sujumaan "lennosta" joka työpisteellä. Tällä hetkellä tasot usein täyttyvät vuoroa vaihdettaessa, koska työaikoja ei noudateta. Tasojen ollessa täynnä jo pienikin häiriö aiheuttaa valssin ruuhkautumisen.	1. Vuoron vaihtoon pitäisi puuttua. Tämä onnistuisi jos koko johto olisi tukena ja tarvittaessa otettaisi kovat työkalut käyttöön.
	Kehitysideat:	2. Joidenkin levyjen reititykset pitää muuttaa järkevämmiksi. Tällä hetkellä menee paljon polttoon sellaista levyä, jonka pystyisi leikkaamaan mekaanisella linjalla lujuuden, paksuuden ja romun puolesta. Mekaaninen leikkaus olisi nopeampi ja levyt saataisi suoraan lähetyshalliin varastoon.	2. Erityisesti tuotannon kannalta kriittisten koneiden kunnossapitoon pitää panostaa enemmän. Näitä ovat erityisesti konemerkkaukset ja päätyleikkuri.		2. Nostureihin nestaus-näytöt. Kuskit ovat tätä itse toivoneet, koska tämä helpottaisi kuskeja hahmottamaan paremmin linjan tilannetta ja ennakoimaan omaa toimintaansa.
		3. Evemanin häiriöraportointiin pitää muuttaa koneiden vikojen ja häiriöiden paikannuskoodit selkeämmiksi. Koodeista suurin osa on turhia ja oikeita koodeja on hankala löytää. Lisäksi häiriön raportointia tulisi suoraviivaistaa.	3. Jaksojen suunnittelua pitää kehittää mahdollisuuksien mukaan. Suunnittelussa pitää ottaa huomioon myös kylmän pään toiminta suunnitellulla jakelulla.		

		1	2	3	4	5
K o n e m e r k k a u s	Hyvät:	1. Todella kokenut kuski. Tietää miten merkkaukoneella kannattaa ajaa ja tietää vikaherkät paikat.	1. Todella kokenut kuski, joka tuntee koneen toiminnan ja rakenteen hyvin. Tämä auttaa olennaisesti vikatilanteiden selvittämisessä.	1. Todella ammattitaitoinen ja kokenut operaattori, joka tuntee oman koneensa läpikotaisin. Pitää konetta kuin omaansa.	1. Ajaa levyjä koko ajan, aina kun niitä tarkastuksesta siirtyy eteenpäin.	1. Ajaa manuaalijolla, koska tietää että automaatti on yhtä nopea mutta herkkä vikaantumaa.
		2. Käyttää Evemanin häiriöraportointia hyvin. Raportoi myös stanssausten tarkistukset ja merkitsee odotukseen syyt.	2. Ajotapa on sujuva, koska kuski tekee useita asioita yhtä aikaa. Siirtää uutta levyä valmiiksi merkattavaksi, kun kone vielä merkkaukone edellistä. Seuraa kuitenkin koneen toimintaa koko ajan ja erityisesti stanssausten oikeellisuutta.	2. Innokas kehittämään prosessia erityisesti oman työpisteensä osalta.	2. Osaa arvioida jo ennalta aaltomaisten levyjen aiheuttamat ongelmat stanssaussauksessa ja vaihtaa stanssauskoneen manuaalijolle. Näin kuski pystyy määrittämään käsin stanssauskohdan, eikä stanssauksen paikka mene väärin.	2. Käyttää aktiivisesti vuoroahtoa ja sähkömiehiä vikatilanteissa.
			3. Syöttää seuraavan merkattavan levyn numeron koneelle ennen kuin edellinen on kerennyt valmistua. Raportoi uuden levyn vasta kun edellinen on valmis.	3. Testannut omalla vuorollaan erilaista ajotyyliä merkkaukoneella, jossa koneen maalauspuun puhdistuskevenssiin oli tehty muutoksia. Tämä mm. nopeutti levyjen läpimenoa.		3. Tarkastaja käy tauottamassa merkkaukoneen.
			4. Käyttää häiriöraportointia stanssausten tarkastuksenkin aikana.	4. Merkitsee kaikki häiriöt ja tarkastukset tarkasti Evemanin häiriöraportointiin.		
K o n e m e r k k a u s	Huonot ja huomautukset :	1. Merkkaukone on käynyt vanhaksi, eikä varaosiaakaan ole kunnolla saatavilla.	1. Miksei kaikki merkkaukoneen kuskit voisi olla kunnossapidon apuna koneen huollossa? Esimerkiksi stanssauskoneen toiminnan kannalta olisi hyvä, jos käyttöhenkilöstökin tietäisi miten vikoja korjataan.	1. Aloitesysteemi hieman latistaa operaattorin omaa kehityssuunnostusta. Aloitteiden etenemisestä ja hylkäysten syistä tulee huonosti tietoa itse aloitteen tekijälle.	1. Melko kokematon kuski, jonka takia joutuu kysymään apua muilta ongelmatilanteissa.	1. Melko kokematon kuski.
		2. Viat ovat usein järjestelmävikoja ja harvemmin mekaanisia vikoja.		2. Merkkaukone joutuu odottelemaan levyjä tarkastuksesta koko ajan.	2. Tarkastajien toiminta vaikuttaisi olevan hitaampaa, kuin 5. vuorolla. Tämän takia merkkaukoneelle tulee levyjä hieman katkonaisesti.	2. Asenne on että "Eipähän ole minun ongelma" jos jossain on häiriötä tai vikaa. Häiriöiden selvittely vaatii hyvin usein huoltomiehen apua.
		3. Operaattorilta on hankala saada koneeseen liittyvää tietoa ulos.			3. Kuski ei ole säännöllisesti merkkaukoneella, vaan työpiste vaihtelee jaksottain.	3. Ei osallistu koneen huoltoon edes viikkohuolloissa.
						4. Viat ovat melko usein selittämättömiä järjestelmä- tai sähkövikoja.
						5. Stanssauskoneet toimivat huonosti kovalla rasituksella, eli juuri silloin kun niiden pitäisi toimia parhaiten.

K o n e m e r k k a u s				<p>1. Maalauspuun huoltosekvenssin muutos. Nopeuttaa levyjen läpimenoa, vähentää ohenteen kulutusta, vähentää koneen kulumista ja parantaa hallin ilmaa. Operaattori on jo testannut uutta puhdistusmallia ja todennut toimivaksi. Muutos on täysin ilmainen.</p>		
	Kehitysideat:			<p>2. Merkkaukoneen rungon nostaminen 50 mm ylöspäin, jonka ansiosta paksuimmatkin levyt mahtuisivat merkkukoneen läpi. Näin kaikki levyt voitaisi stansata koneella ja tarkastajille jäisi enemmän aikaa levyjen tarkastukselle. Lisäksi paksujen levyjen käsittely yksinkertaistuisi, koska niitä ei tarvisi enää kuskata nosturilla 3-tasolta polttoon. Operaattorin mukaan tämä on koneen toiminnan kannalta täysin mahdollista.</p>		

Häiriöt: Konemerkkkaus	Häiriöt: Jäähdytystaso	Huomioita
1. Paksut levyt jäävät kiinni merkkaukseen alle, jos kuski ei tarkkaan tiedä minkä paksuinen alta mahtuu menemään.	1. Yleisin häiriö syntyy lähes aina 3-tasolla paksujen levyjen kanssa. 3-tason purkukoirat eivät jaksa vetää esim. neljää paksua (>80mm) levyä loppuun asti. Tässä tarvitaan nosturin apua. Nosturi tulee siirtämään levyjä rullaradalle ja joutuu jättämään omat hommansa siksi aikaa. Lisäksi tarpeeksi painavat levyt jäävät melko kauas rullaradasta, jolloin nosturilla on hankaluuksia ylettyä levyihin.	Huomioita: 10.2.2015. Vaikuttaisi siltä, että 3. vuoron tuotantotahti on selvästi heikointa. Tuotantoa rajoittaa ainakin tarkastajien toiminta. 3. vuoron mestarin mukaan jäähdytystasot ovat usein täynnä oman vuoron jälkeen. Tämä taas aiheuttaa sen, että tason tyhjentäminen siirtyy lähinnä 2. vuorolle mutta yövuoroissa myös 1. ja 5. vuorolle. Toisaalta myös 3. vuoron valssausmäärät ovat alhaisempia.
2. Stanssauskoneessa on monenlaista häiriötä. Kovassa rasituksessa stanssaus rupeaa oikuttelemaan ja joskus stanssaus on virheellinen vaikka koneessa ei mitään vikaa olisikaan. Stanssausten tarkistusta joudutaan tekemään koneen epäluotettavuuden takia 2 tunnin välein.	2. 3-tason kääntäjät eivät jaksa kääntää neljää paksua levyä. Neljästä levystä kaksi joudutaan peruuttamaan 2-tasolle, jotta kaksi muuta voidaan kääntää 3-tasolla.	Huomioita: 11.2.2015. Tarkastajilla on kaikilla oma tyylinsä tarkastaa. Osa käy tarkastamassa kaikki kylmät levyt ja menee takaisin tason koppiin odottamaan tasojen täyttymistä ja levyjen jäähtymistä. Osa taas jää oman tarkastusvuoronsa ajaksi tarkastajan paikalle odottamaan, että tornikuski ottaa levyjä kääntöön sitä mukaa kun ne jäähtyvät. Tällä tavalla taso ei pääse hetkellisesti niin täyteen. Jotkut myös tarkastavat levyt tarkemmin kuin muut.
3. Automaattijolla kone aloittaa merkkauksen väärästä kohdasta, jolloin levy joudutaan merkkaamaan käsijolla uudestaan.	3. Tietyn paksuiset booriteräslevyt ovat usein ns. koukkunokkaisia, eli levyn keula tai nurkka on kääntynyt alaspäin. Ilmeisesti tämä johtuu siitä, ettei booriteräksiä voida kuumaosikaista? Nämä koukkunokkaiset levyt aiheuttavat aina tuotannon hidastumista ja häiriötä liikkueensa rullaradoilla. Levyn alaspäin kääntynyt nurkka tökkää esim. kääntäjien aukkoihin.	Huomioita: 11.2.2015. Myös tarkastuksen etenemisessä on eroja. Jotkut eivät käytä tarkastusalueen turvaportteja ollenkaan, vaan vain kääntöalueen portteja. Tämä hidastaa tornikuskin työtä, koska kääntäjiä tai rullaratoja ei voi käyttää jos kääntöalueen portti on avoin. Osa taas ei käytä edes 15-19 metrisillä levyillä kääntöalueen vastakkaisella puolella olevia portteja, vaan palaa takaisin tarkastaen seuraavan levyn. Tämä myös hidasta hieman tornikuskin työtä. Tarkastajien toiminta yksinkertaistuisi, jos tarkastusalueelle pääsisi myös 2- ja 3-tasojen toiselta puolelta.
4. Koneessa esiintyy myös selittämättömiä sähkö- ja järjestelmähäiriöitä. Ilmeisesti koneen logiikka jumiutuu ja koneesta joudutaan katkaisemaan virta kokonaan.	4. 15-20 mm paksuiset karkaistut levyt ovat aina venemäisiä. Ne on kuitenkin tarkoitus ajaa 2-tason kautta, mutta ne eivät yleensä liiku kiekkoarinan päällä epätasomaisuutensa vuoksi. Tämä aiheuttaa sen, että 2-tason automatiikkaa ei voida pitää päällä vaan levyt joudutaan ajamaan 3-tason kautta. Pahimmassa tapauksessa levyt joudutaan ajamaan 1-tason kautta, jos 3-tasolla on paljon paksuja levyjä vielä jäähtymässä.	
5. Paksut levyt jäävät koneen tulo- ja irti-putkiin, koska osa rullista ei jaksa liikuttaa levyjä. Kuskin pitää pukata levy liikkeelle toisella levyllä tai nosturi pitää soittaa apuun.		
6. 3-tason ja merkkaukseen kohdalla on paljon rullia, jotka eivät pyöri ollenkaan. Tämä hidastaa todella paljon paksujen levyjen käsittelyä. Lisäksi kone saattaa maalata ja stanssata paksut levyt väärin, koska koneen on vaikeampi hallita niitä.		