

# KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU

Käyttöasteen nostaminen materiaalihäiriöanalyysin avulla

Rantalankila Juho

Kone- ja tuotantotekniikan opinnäytetyö

Konetekniikka

Insinööri(AMK)

KEMI 2011

## ALKUSANAT

Haluan kiittää toimeksiantajaa Outokumpu Stainless Oy Tornio Worksii mahdollisuudesta tehdä tämä opinnäytetyö, kiitokset Tornioon kuuluvat myös muista opiskelujeni aikana tarjotuista työmahdollisuuksista.

Erityiskiitokset haluan osoittaa työni valvojalle, pinnantarkastuksen käyttöinsinöörille Aija Karhulalle Outokumpu Stainless Oy:stä ja ohjaajalleni Timo Kaupille Kemi-Tornion ammattikorkeakoulusta kaikesta avusta, jota sain työtä tehdessäni.

Kiitokset kuuluvat koko pinnantarkastuksen organisaatiolle kaikista neuvoista ja kannustuksista, joita teiltä sain työtä tehdessäni. Lisäksi kiitokset kuuluvat myös kaikille kurssikavereilleni, jotka olette tehneet tästä opiskeluajasta unohtumattoman.

Torniossa marraskuussa 2011,

Juho Rantalankila

## TIIVISTELMÄ

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Tekniikan ala	
Koulutusohjelma	Kone- ja tuotantotekniikka
Opinnäytetyön tekijä	Juho Rantalankila
Opinnäytetyön nimi	Käyttöasteen nostaminen materiaalihäiriöanalyysin avulla
Työn laji	Opinnäytetyö
päiväys	10.11.2011
sivumäärä	52 + 2 liitesivua
Opinnäytetyön ohjaaja	TkL Timo Kauppi
Yritys	Outokumpu Stainless Oy
Yrityksen yhteyshenkilö/valvoja	DI Aija Karhula

Työn toimeksiantajan toimi Outokumpu Stainless Oy, Tornio Worksin leikkauslinjat ja Tornio Worksin pinnantarkastuksen organisaatio. Työ rajattiin koskemaan vain Tornion leikkauslinjoja, joten Terneuzenin leikkauskeskus ja leikkauslinjojen organisaatioon kuuluva harjauslinja 1 jätettiin pois tästä työstä.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, ovatko leikkauslinjojen häiriökirjaukset parantuneet vuoden 2008 tehdystä analyysistä tekemällä materiaalihäiriöanalyysi vastaavasta ajanjaksosta. Tarkoituksena oli myös selvittää, mitkä ovat tyypillisimmät virheet, jotka aiheuttavat kiertävän tarkastajan kutsumisen tuotantolinjalle arvioimaan materiaalin asiakaskelpoisuuden ja ovatko virheet muuttuneet tarkastelujaksojen välillä. Tavoitteena oli myös tehdä ehdotus koulutustavasta ja –tarpeista leikkauslinjojen käyttöhenkilöstölle, millä kiertävän tarkastajan työtaakkaa voitaisiin keventää.

Opinnäytetyö jakaantui kahteen osaan. Ensimmäisessä osassa tehtiin materiaalihäiriöanalyysi kaikille leikkauslinjoille. Tarkempi analyysi tehtiin halkaisulinja 2:lle ja katkaisulinja 3:lle, missä havaittiin materiaalihäiriöiden olevan leikkauslinjojen suurimmat. Tarkemmassa analyysissä selvitettiin, minkälaisissa tilanteissa kiertävää tarkastajaa pyydetään paikalle ja onko vuorojen välillä merkittäviä eroja. Opinnäytetyön toisessa osassa haastateltiin leikkauslinjojen käyttöhenkilöstöä ja kiertäviä tarkastajia parhaan mahdollisen koulutuspaketin saamiseksi.

Työn tuloksena saatiin selville, että häiriökirjaukset ovat edelleen puutteelliset ja henkilöstön koulutustarve häiriöiden kirjaamiseen on ilmeinen. Työssä saatiin laadittua koulutustapoja ja ohjeistuksia, joilla kiertävän tarkastajan käyttöä leikkauslinjoilla voidaan vähentää niin sanotuissa selvissä tapauksissa.

Asiasanat: terästeollisuus, pinnantarkastus, tiedonhallinta, analysoiminen.

## ABSTRACT

Kemi-Tornio University of Applied Sciences, Technology	
Degree Programme	Mechanical and Production Engineering
Name	Juho Rantalankila
Title	Raising the Utilization Rate by Analyzing the Material Downtimes
Type of Study	Bachelor's Thesis
Date	10 November 2011
Pages	52 + 2 appendices
Instructor	Timo Kauppi, MSc, LicSc (Tech.)
Company	Outokumpu Stainless Oy
Supervisor from Company	Aija Karhula, MSc (Information Tech), Outokumpu Stainless Oy

The project was commissioned to Outokumpu Stainless Oy, the finishing lines of Tornio and to the surface inspection organization of Tornio Works. The project was limited to include only Tornio's finishing lines, so the brushing line 1 and the Terneuzen cutting center were excluded from this project.

The purpose of this project was to determine if material downtimes at the finishing lines have been improved compared to the analysis of the year 2008. The aim was to find out what are the most common errors that cause itinerant inspector to be called to the production line to inspect the usability of the material for the customer and if the downtimes have been changed between the periods. The aim was also to make proposals how to make error registrations more accurate and how to reduce the itinerant inspector's workload.

The thesis was divided into two sections. The first section included the updating of the material downtime analysis of all finishing lines. The more detailed analysis was performed to the slitting line 2 and the cut to length line 3, where the material failures of all the finishing lines were the highest. The more detailed analysis was done to find out what kind of situations the itinerant inspector will be called to the production line and if there are significant differences between the shifts. In the second part of the thesis the operating personnel of the finishing lines and the itinerant inspectors were interviewed to build up the best possible educational package for the operators.

As a result, it was discovered that the line stop records are still nonspecific and undefined. The training need for operators is also obvious. In the thesis training methods and guidelines were drawn up that can reduce the use of itinerant inspector at the finishing lines at the so called clear-cut cases.

Keywords: steel industry, surface inspection, data management, data-analysis.

## SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT .....	I
TIIVISTELMÄ .....	II
ABSTRACT .....	III
SISÄLLYSLUETTELO .....	IV
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET .....	VI
1. JOHDANTO .....	1
2. OUTOKUMPU OYJ .....	3
2.1. Tornio Works .....	3
2.2. Kylmävalssaamo 1 .....	4
2.3. Leikkauslinjat .....	6
2.3.1. Halkaisulinjat .....	7
2.3.2. Katkaisulinjat .....	8
3. PINNANTARKASTUS .....	10
3.1. Kokonaiskäyntitehokkuus (OEE) .....	10
3.2. Pinnantarkastuksen tarkoitus .....	11
3.3. Pinnanlaadun tarkastaminen .....	12
3.3.1. Sulatto ja aihionhionta .....	12
3.3.2. Kuumavalssaamo .....	13
3.3.3. Kylmävalssaamo .....	13
3.4. Pintavirheet ja laatuluokitus .....	15
3.5. Koneellinen pinnantarkastus, Surface Imaging System (SIS) .....	16
3.6. Sivuraide .....	17
3.6.1. Kylmävalssaamoiden sivuraiteet .....	17
3.6.2. Pinnantarkastuksen sivuraide .....	17
3.7. Pinnantarkastuksen organisaatio .....	18
3.8. Kiertävän tarkastajan työnkuva .....	18
4. LEIKKAUSLINJOJEN HÄIRIÖT .....	20
4.1. Häiriökirjaukset .....	20
4.2. Häiriövertailu .....	22
4.3. Linjakohtaiset häiriöt .....	24
4.3.1. HA2 .....	24
4.3.2. KA3 .....	25
5. MATERIAALIHÄIRIÖANALYYSI .....	26
5.1. Häiriödatan käsittely .....	26
5.2. Leikkauslinjat yhteenveto .....	27
5.2.1. Kiertävän tarkastajan odottaminen .....	28
5.2.2. Takakautta otot .....	29
5.2.3. Käännöt .....	30
5.2.4. Muut syyt .....	31
5.3. Halkaisulinja 2 tarkempi tarkastelu .....	32
5.3.1. Kiertävän tarkastajan odottamisen syyt .....	33
5.3.2. Muut syyt .....	35
5.4. Katkaisulinja 3 .....	37
5.4.1. Kiertävän tarkastajan odottamisen syyt .....	37
5.4.2. Muut syyt .....	39

5.5. Vuorokohtaiset erot.....	40
6. KEHITYSMAHDOLLISUUDET JA KOULUTUSTARPEET .....	42
6.1. Laatu- ja asiakaskoulutukset .....	42
6.2. Virhetunnistus.....	43
6.3. Rullakohtaiset huomautukset .....	44
6.4. Toiminta ongelmatilanteessa .....	44
6.5. Häiriökirjaukset .....	45
7. JATKOTUTKIMUKSET .....	46
8. YHTEENVETO.....	48
9. LÄHDELUETTELO.....	50
10. LIITELUETTELO .....	52

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

AM	Autonomous Management (itsenäinen ylläpito)
HA	halkaisulinja
HIO	hiontalinja
HP	hehkutus- ja peittäuslinja
HR	harjauslinja
KA	katkaisulinja
KYVA	kylmävalssaamo 1
KUVA	kuumavalssaamo
MTS	myynnin ja tuotannosuunnittelun ohjausjärjestelmä
MTS2000	myynnin ja tuotannosuunnittelun ohjausjärjestelmä selainversio
PIHA	pinnanlaadun hallinta-ohjelma
PTV	puolituotevarasto
RAP5	kylmävalssaamo 2 (valssaus-hehkutus-peittäuslinja)
RETU	kylmävalssaamon reaaliaikainen tuotannonohjausjärjestelmä
SIS	koneellinen pinnantarkastuslaitteisto
TARKKA	tarkastustiedon opastusohjelma
VA	valmistelulinja
VO	venytys-oikaisulinja
VV	viimeistelyvalssain

## 1. JOHDANTO

Vuonna 2008 on tehty kaikkien Tornio Worksin leikkauslinjojen osalta analyysi materiaalihäiriön (häiriökoodi 12) aiheuttaneista syistä. Analyysin tuloksena todettiin, että tarvitaan tarkempaa tietoa, jotta voidaan ryhtyä toimenpiteisiin häiriöiden vähentämiseksi. Tilastoa ei ole päivitetty ensimmäisen analyysin jälkeen häiriöiden läpikäymisen työläyden vuoksi.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on päivittää materiaalihäiriöiden syiden analyysi tuoreella tiedolla aiempaa vastaavan pituisen ajanjakson pituiselta ajalta (H2/2010 – H1/2011) ja vertailla 2008 ja 2010/2011 tuloksia keskenään. Lisäksi analysoidaan ja käydään läpi ne häiriöt, jotka ovat johtuneet kiertävän tarkastajan odottamisesta.

Valitaan myös yksi katkaisulinja ja yksi halkaisulinja, joissa kiertävän tarkastajan apua on käytetty eniten ja tehdään tarkempi selvitys siitä, minkälaisissa tilanteissa kiertävää pyydetään paikalle ja onko vuorojen välillä merkittäviä eroja. Selvitetään myös ”eniten kysytyt kysymykset” ja tehdään ehdotus koulutustarpeista ja – tavasta, joilla häiriöiden määrää pystytään vähentämään. Toimenpiteiden tarkoituksena on vähentää leikkauslinjojen materiaalihäiriötä, sekä keventää kiertävän tarkastajan työtaakkaa.

Aiheen työhön antoi Outokumpu Stainless Oy:n kylmävalssaamon pinnantarkastuksen käyttöinsinööri DI Aija Karhula. Aiheen valinta oli helppo, sillä olen työskennellyt useana kesänä pinnantarkastuksen organisaatiossa. Kesällä 2011 työskentelin kiertävänä tarkastajana, joten kentältä saatu kokemus auttaa tämän työn tekemisessä.

Työ aloitettiin päivittämällä häiriödata-analyysi vastaavan pituisella ajanjaksolla vuodelta 2010–2011, jotta saadaan vertailupohjaa vuoden 2008 analyysille.

Projekti rajattiin koskemaan vain Outokummun Tornion leikkauslinjoja. Leikkauslinjoja Torniossa on seitsemän kappaletta: katkaisulinjat 1, 2 ja 3 sekä halkaisulinjat 1, 2, 4 ja 6. Lisäksi tarkempi analyysi tehdään kahdesta leikkauslinjasta: KA3:sta ja HA2:sta. Näissä materiaalihäiriöt ja kiertävän tarkastajan käyttö ovat leikkauslinjojen suurimmat.

Leikkauslinjojen organisaatioon kuuluu lisäksi harjauslinja 1 (HR1), jota ei oteta tässä opinnäytetyössä huomioon, koska se poikkeaa prosessiltaan oleellisesti muihin leikkauslinjoihin verrattuna.

## **2. OUTOKUMPU OYJ**

Outokumpu Oyj on monikansallinen metalliteollisuudenalan yritys, joka toimii 30 maassa. Outokumpu-konsernin toiminta keskittyy teräkseen ja teknologiaan. Torniossa ja Keminmaassa toimivat Outokumpu Stainless Oy ja Outokumpu Chrome Oy kuuluvat Outokumpu-konsernin General Stainless -liiketoiminta-alueeseen. /9/

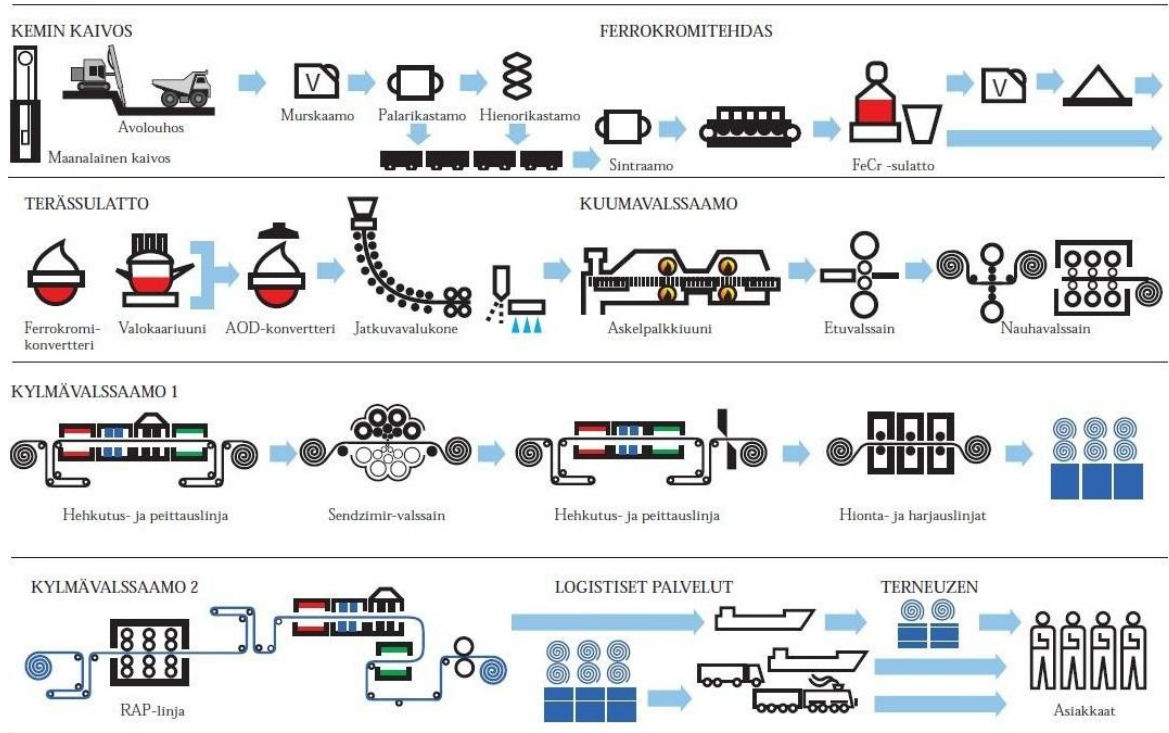
### **2.1. Tornio Works**

Ainutlaatuinen ja täysin integroitu tuotantoketju alkaa Keminmaassa sijaitsevasta kromikaivoksesta ja jatkuu Torniossa ferrokromitehtaan, terässulaton, kuumavalssaamon sekä kylmävalssaamojen prosesseissa. Tornion terästehdas on maailman suurin yhtenäinen ruostumattoman teräksen valmistusyksikkö. /9/

Torniossa ja Keminmaassa työskentelee yhteensä noin 2400 henkilöä. Lisäksi kromi- ja terästuotannon välillinen vaikutus alueelle on lähes 9000 työpaikkaa. /9/

Suurin osa lopputuotannosta toimitetaan Tornioista asiakkaille yli 60 eri maahan. Osa tuotannosta kulkee Röyttän sataman kautta laivoilla Terneuzeniin, Hollantiin, missä sijaitsee Outokumpu Stainless Oy:n tytäryhtiö, Outokumpu Stainless B.V. Hollannin leikkauskeskus on tärkeä linkki maailmalle ja etenkin Eurooppaan keskeisen sijaintinsa vuoksi. Tornioista valmistuvista tuotteista yli 80 % myydään Euroopan alueelle. /9/, /10/

Kuvassa 1 on esitetty Tornio Worksin tuotantokaavio.



**Kuva 1. Tornio Works -tuotantokaavio. /9/**

## 2.2. Kylmävalssaamo 1

Sulatusnumeroon perustuva aihionumero seuraa kuumanauhaa kylmävalssaamolle ja aina lopputuotteeseen saakka. Emorullan osittuessa (osarullat) rullanumeroa seuraa jatko-osa, jolla tuote yksilöidään. /15/

Valmistelulinjalla hitsataan jatkopäät joka toiseen kuumanauhaan (yli 3,5 mm paksuihin). Valmistelussa voidaan käsitellä myös kuumavalssaamon tuottamat poikkeamarullat, tarvittaessa nauhoja myös reunataan /15/.

Tämän jälkeen kuumavalssattu teräsnauha käsitellään ensin hehkutus-peittäuslinja 3:ssa tai tarvittaessa hehkutus-peittäuslinja 1:ssä, jossa se hehkutetaan teräksen sisäisen rakenteen tasaamiseksi. Sen jälkeen nauha puhdistetaan mekaanisesti kuulapuhalluksella ja peitataan ensin elektrolyyttisesti neutraalissa natriumsulfaattiliuoksessa ja lopuksi sekahapolla. /11/

Kaikki nauhat tarkastetaan HP-linjan loppupäässä. Tiedot pinnanlaadusta ja mitoista kirjataan suoraan RETU-järjestelmään. Kuumanauhat luokitellaan laatuluokkiin 1-5, joista 5 tarkoittaa korjaushiontaa. Osa tuotannosta menee tässä vaiheessa myyntiin. Mahdolliset pintaviat voidaan poistaa nauhahiontalinjassa, joskin nykyään hiontalinjalla pyritään ajamaan pelkästään asiakastuotantoa. /15/

Kylmävalssaus lopulliseen paksuuteen tehdään kolmella rinnakkain toimivalla Sendzimir-valssaimella, joilla saadaan valssattua kuumanauhan lähtöpaksuudesta riippuen 0,4-6,35 mm paksua kylmänauhaa. Nauhaa valssataan kahden kelaimen välillä, kunnes haluttu reduktio on saavutettu. Ajon aikana erityisesti seurattavia muuttujia paksuuden lisäksi ovat nauhan lämpötila ja tasomaisuus. Nauhan ollessa liian kuuma voi välipaperi palaa kiinni valssattuun nauhaan. Jokaisen valssaimen ohessa toimii oma valssihiomo. /19/

Kylmävalssattu teräsnauha käsitellään seuraavaksi rinnakkaisissa hehkutuspeittauslinjoissa 1, 2 ja 4. Toimintaperiaatteeltaan nämä ovat samanlaisia kuin hehkutuspeittauslinja 3, minkä lisäksi HP4-linja (nykyään myös HP2-linja) poikkeaa nauhan esipuhdistuksen osalta. Ennen hehkutusta nauhan pinnasta poistetaan öljy ja rasva alkaalisella pesuliuksella. Osa tuotenauhoista menee kylmävalssauksen asiakkaalle lujitettuna (TR), jolloin loppuhehkutuksen sijaan tuotenauha ohjataan hiontalinjalle, missä se pestään valssausöljystä. /11/, /15/

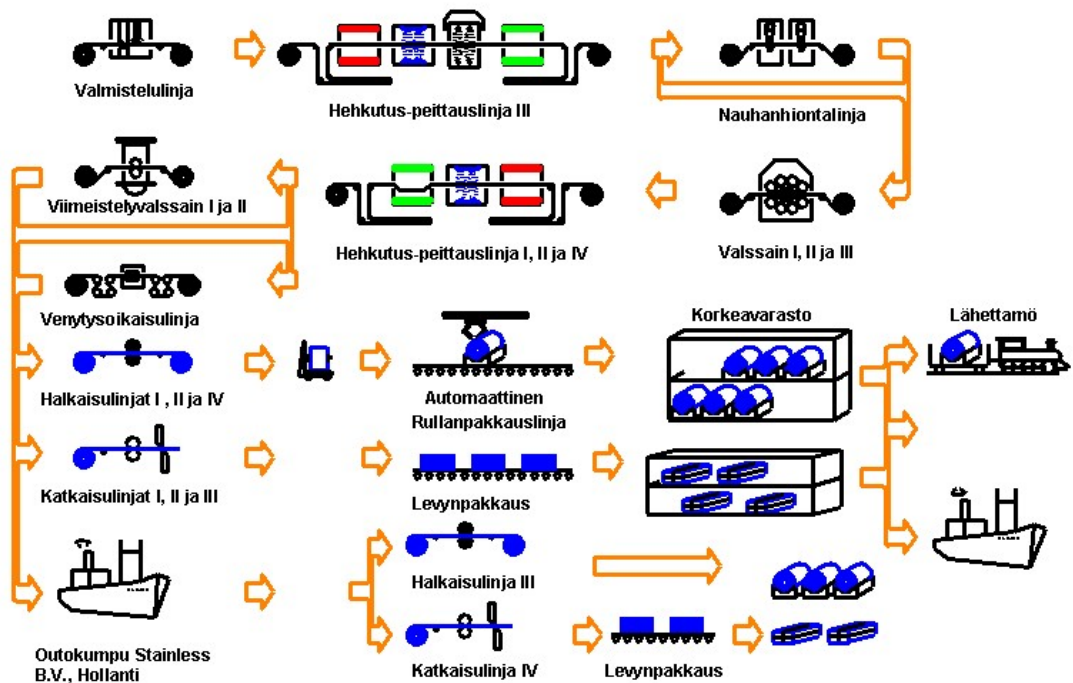
Loppumittaan valssattu, hehkutettu ja peitattu teräsnauha valssataan tarvittaessa kevyesti viimeistelyvalssaimilla 1 ja 2. Käsittely parantaa teräksen pinnan sileyttä ja tasomaisuutta. Teräsnauha voidaan myös tarvittaessa märkähioa, harjata tai venytysoikaista.

Teräsnauhan halkaisua varten on neljä halkaisulinjaa ja katkaisua varten kolme katkaisulinjaa, missä nauha leikataan asiakkaan haluamiin mittoihin kapeammiksi nauhoiksi, eli kaistoiksi tai levyiksi. Leikkauslinjoilla materiaali tarkastetaan viimeisen kerran ja katsotaan täyttääkö se asiakkaan vaatimukset.

Leikkauslinjojen jälkeen nauharullat ja levyt paketoidaan automaattisella rullan- tai levynpakkauslinjalla. /9/

Kylmävalssaamon viimeinen yksikkö käsittää automaattisen korkeavaraston sekä lähettämön, missä autot, junat, ja kontit lastataan kuljetusta varten. /11/

Prosessin sisäiset materiaalinkuljetukset suoritetaan pääasiassa vihivaunuilla ja siltanostureilla. Kylmävalssaamo 1:n tuotantokapasiteetti vuodessa on 1,2 miljoonaa tonnia, joista 750 000 tonnia kylmänauhoja ja kirkkaita kuumanauvoja 450 000 tonnia. Kuvassa 2 on kylmävalssaamo 1:sen läpi menevän materiaalin tuotantokaavio. /11/



Kuva 2. Kylmävalssaamo 1:n tuotantokaavio. /11/

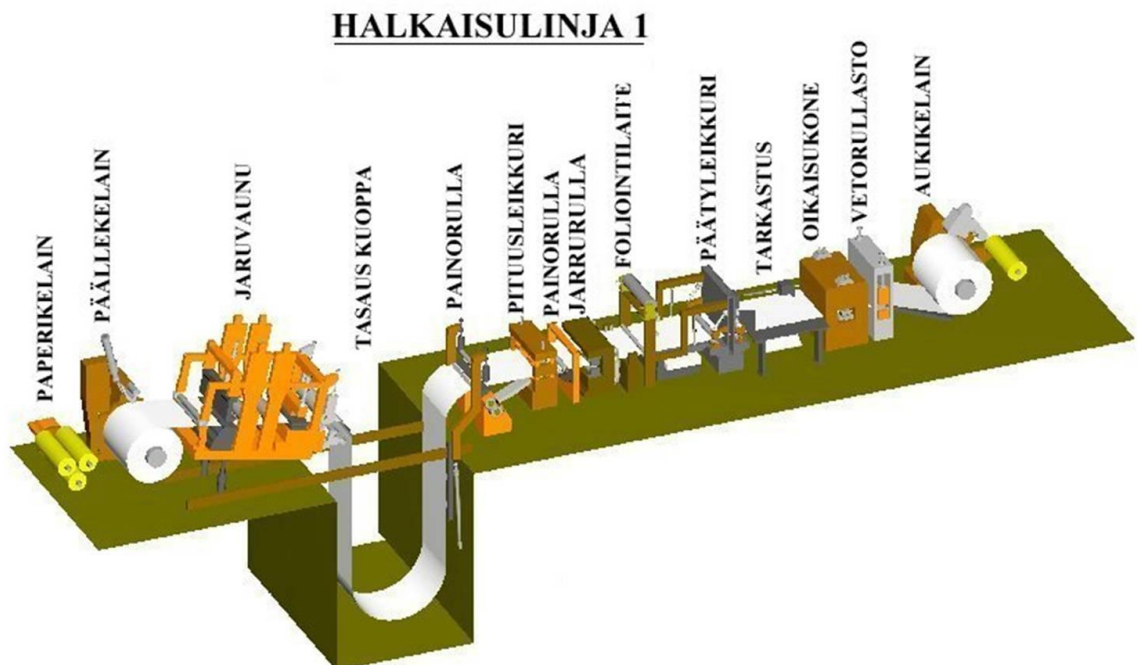
### 2.3. Leikkauslinjat

Leikkauslinjat käsittävät neljä (4) halkaisu- ja kolme (3) katkaisulinjaa. Näillä linjoilla tuotteet leikataan asiakkaan haluamiin mittoihin.

### 2.3.1. Halkaisulinjat

Halkaisulinjoilla ruostumattomasta teräsnauhasta halkaistaan pituussuunnassa asiakkaan tilamaa määräleveyistä kaistaa. Kapeimmillaan kaistat voivat olla n. 30mm leveitä.

Halkaisulinjalla teräsnauha otetaan linjaan aukikelaimelle, jossa sen sidontapangat katkaistaan ja nauha panostetaan linjaan. Rullat voidaan ajaa linjoilla joko ylä- tai alakautta. Rulla pujotetaan linjaan oikaisulaitteiston läpi päätyleikkurille, missä siitä romutetaan tarvittava huono osa pois, tässä yhteydessä toimii myös halkaisulinjan tarkastuspiste. Tämän jälkeen nauha pujotetaan teräasetuskasetin eli tällin läpi. Tälli leikkaa nauhan pituussuunnassa siihen asetettujen pyöröterien avulla. Tällin jälkeen kaistojen pituuserot tasataan tasauskuopassa, jonka jälkeen ne kelataan päällekelaimella. Päällekelaimen tuurnia on kahta eri kokoa, Ø508mm ja Ø610mm, jotka valitaan asiakkaan vaatimusten mukaisesti. Päällekelaimella voidaan käyttää myös pahvihylsyä kelaustaitteiden vähentämiseksi. Kuvassa 3 on esitetty halkaisulinja 1:sen layout.



Kuva 3. Halkaisulinja 1:sen layout. /5/

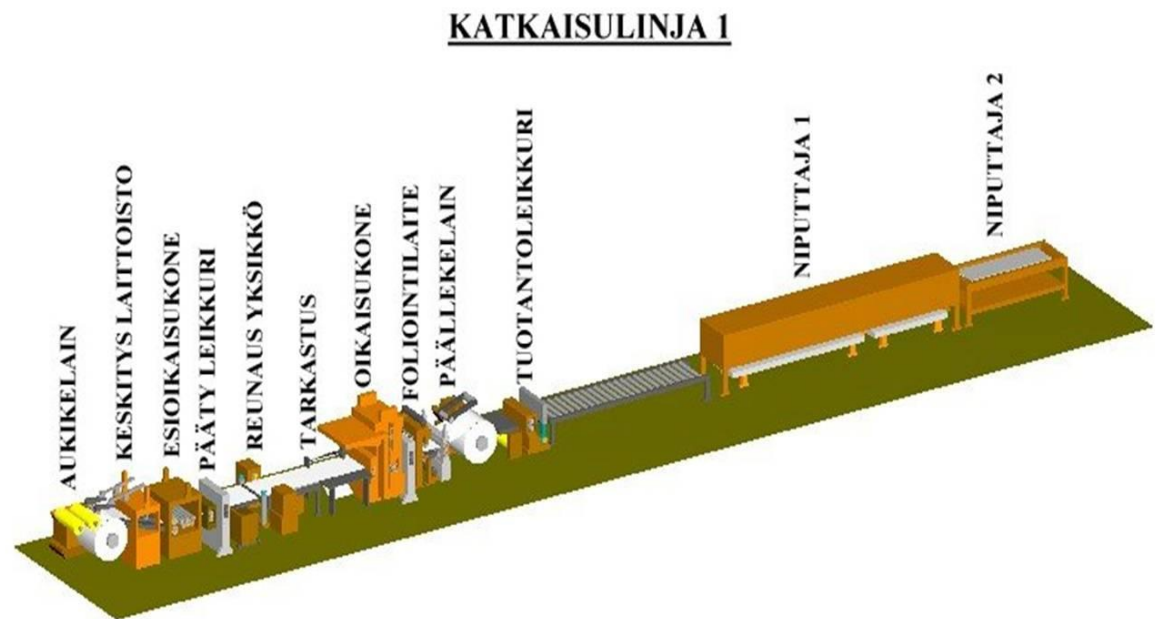
Halkaisulinjat on numeroitu niiden valmistumisjärjestyksessä (HA1, HA2, HA4 ja HA6), joten uusin halkaisulinja on HA6 ja vanhin vastaavasti HA1. Tuotantolinjoille on kuitenkin tehty modernisointeja, joista viimeisin mittava modernisointi on tehty HA2:lle. Halkaisulinjat 3 ja 5 sijaitsevat Terneuzenissa.

Halkaisulinjat ovat pääpiirteissään samanlaisia, mutta pieniä linjakohtaisia eroja toki löytyy. Linjoille on myös asetettu tietyt paksuusalueet, joihin ne ovat erikoistuneet. HA1:llä paksuusalue ulottuu jopa 8 mm:iin asti, kun taas muut halkaisulinjat ovat erikoistuneet ohuempaan materiaaliin. Foliointi onnistuu leikkauksen yhteydessä..

### **2.3.2. Katkaisulinjat**

Katkaisulinjalla teräsrullasta leikataan määrämittäisiä levyjä asiakkaan haluamiin mittoihin.

Katkaisulinjalla rulla otetaan linjaan aukikelaimelle, jossa sen sidontapangat katkaistaan ja nauha panostetaan linjaan. Rullat voidaan ajaa linjoilla joko ylä- tai alakautta. Rulla pujotetaan oikaisulaitteiston läpi päätyleikkurille, missä nauhasta romutetaan tarvittava huono osa pois. Tämän jälkeen nauha pujotetaan reunausyksikön läpi, missä raakareunainen nauha leikataan pituussuunnassa asiakkaan haluamaan leveyteen. Nauha ajetaan oikaisukoneen läpi tuotantoleikkurille, joka leikkaa nauhasta määrämittäisiä levyjä. Levyt menevät pöytäkuljettimia pitkin niputtajille, missä ne ladotaan puualustoille ja kuljetetaan pakattaviksi. Pöytäkuljettimilla lajitellaan 2-laadut omalle niputtajalle, sekä asiakastuotteet omalle. KA1:llä ja KA2:lla on myös päällekelain ennen tuotantoleikkuria, joten kyseisillä linjoilla voidaan ajaa myös kaista-ajoja. Kuvassa 4 on esitetty katkaisulinja 1:sen layout.



**Kuva 4. Katkaisulinja 1:sen layout. /5/**

Katkaisulinjat on numeroitu niiden valmistumisjärjestyksessä (KA1, KA2, KA3), joten uusin katkaisulinja on KA3 ja vanhin vastaavasti KA1.

Katkaisulinjoille on asetettu paksuusalueet, joihin ne ovat erikoistuneet. KA2:lla ajetaan paksuimmat materiaalit aina 8 mm:iin asti, kun taas KA3:lla ajetaan ohuet materiaalit 0,4 mm:iin asti.

Vaativimmat asiakkaan käyttötarkoitukset painottuvat KA3:lle. Kyseisellä linjalla tarkastuspiste ja oikaisukone ovat myös leikkauslinjojen parhaimmista. KA3:sen tuotantoleikkurin terät ovat yhtenäisiä, kun muilla linjoilla terät ovat kaksiosaisia. Tämä näkyy myös leikkausjäljessä KA3:sen eduksi.

### 3. PINNANTARKASTUS

Pinnantarkastus on osa Tornio Worksin laadunvalvontaa, jolla varmistetaan että asiakas saa varmasti tilaamaansa laadukkaita tuotteita. Laadukkaat tuotteet ovat keskeisiä asioita yritystoiminnassa menestymiselle. Pinnantarkastuksen toiminta ja korkea laatutaso vaikuttavat tuotteen läpimenoaikoihin ja tuotantolinjojen korkeisiin käyntiasteisiin.

#### 3.1. Kokonaiskäyntitehokkuus (OEE)

Kokonaiskäyntitehokkuus eli Overall Equipment Efficiency tarkoittaa laitteiden ja koneiden käyntitehokkuutta teoreettisesta maksimista. Kokonaiskäyntitehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat:

- koneiden käyttöaste
- tuotteen laatu
- tuotantonopeus. /2/

Jos kaikki tuotannon osatekijät ovat hyvää tasoa (n. 80 %), on laitteen kokonaistehokkuus vain puolet teoreettisesta maksimista. Esimerkiksi:

$$\text{Kokonaistehokkuus} = 0,80 \times 0,80 \times 0,80 = 51 \%$$

Tuotantoa on pystyttävä ajamaan mahdollisimman tehokkaasti minimoimalla tuotannossa syntyvät ylimääräiset kustannukset. Tavoitteena on parantaa tuotannon tehokkuutta unohtamatta laatua. /2/

Jotta tunnuslukuja voidaan mitata, tarvitaan tiedonkeruuta. Tiedot voidaan kerätä joko manuaalisilla kirjauksilla tai sitten automaattisesti suoraan mittaavilta antureilta /2/.

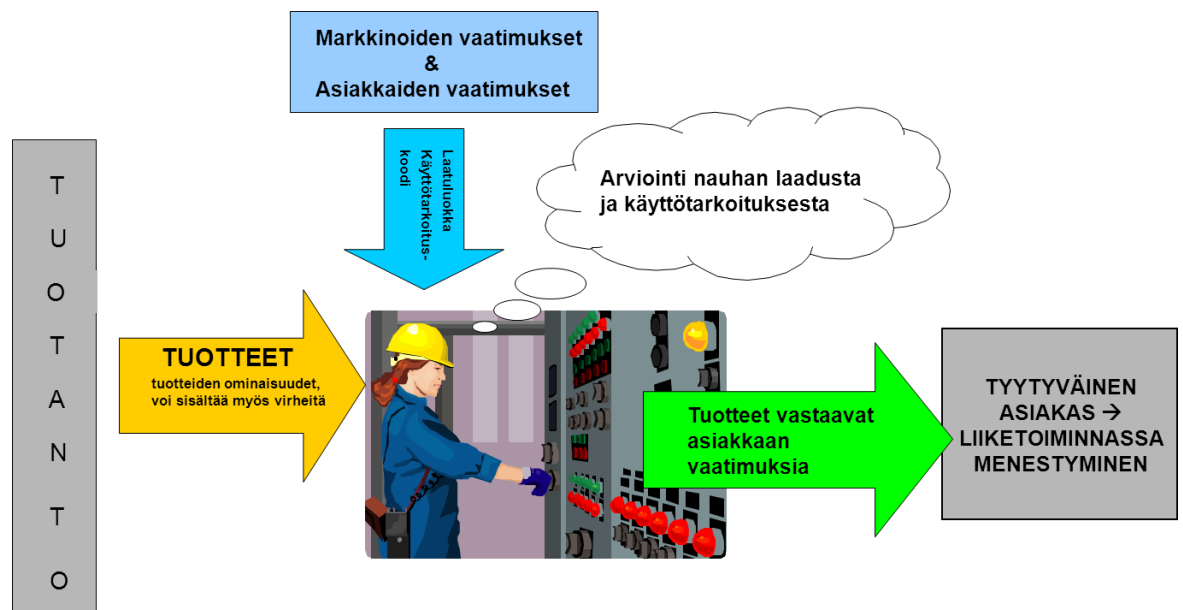
Tornion kylmävalssaamolla on käytössä reaaliaikainen tuotannonohjausjärjestelmä (RETU), johon käyttöhenkilöstö kirjaa mahdolliset tuotannossa syntyneet häiriöt. Järjestelmään kirjatuihin tiedosta ja muista ajoparametreista muodostetaan linjakohtainen kokonaiskäyntitehokkuus. Laadun tunnusluvut kerätään leikkauslinjoilla pääasiassa

romutetuista tonnimääristä. HP-linjoilla tunnusluvut muodostuvat toteutuneen laadutason mukaan.

### 3.2. Pinnantarkastuksen tarkoitus

Kylmävalssaamon tuotanto-organisaation yksi osa-alue on pinnantarkastus. Pinnantarkastuksen tehtävänä on tarkastaa teräksen pinnanlaatu, sekä tuottaa arvokasta laatu- ja tarkastustietoutta jaettavaksi tehtaan eri osa-alueille. Korkea laatu ja lyhyt läpimenoaika ovat osittain pinnantarkastuksen työn tulosta. Laadun kehittäminen yhdessä tuotanto-organisaation kanssa kuuluu myös pinnantarkastuksen työnkuvaan. Pinnantarkastuksen keräämä tieto ja siitä tehdyt laatuilastot toimivat pohjana laadun parantamiselle, kun esimerkiksi päätetään kehittämistoimenpiteistä. Tarkastustietoa käyttävät pääasiallisesti tuotantolinjojen henkilöstö, mutta lisäksi tuotannosuunnittelu, laatuosasto, asiakaspalvelu ja tutkimuskeskus. /11/

Asiakkaan näkökulmasta teräksen toimittajaa valittaessa kolme tärkeintä valintakriteeriä ovat toimitusvarmuus, laatu ja hinta. Tarkastuksella varmistetaan, että asiakas saa tilamaansa laatua ja materiaali täyttää asiakkaan vaatimukset.



Kuva 5. Pinnantarkastuksen tarkoitus. /4/

### 3.3. Pinnanlaadun tarkastaminen

Tuotantolinjoilla tarkastaja tarkastaa materiaalin ja toteaa valmistuneen laadun ja tarvittaessa poikkeuttaa materiaalin normaalista tuotantoreitistä. Tärkeimmät tarkastajan työkalut ovat silmät ja ammattitaito. Tarkastajat hyödyntävät työssään useita tietojärjestelmiä kuten RETU:a (Reaaliaikainen tuotannonohjaus) ja PIHA:a (pinnanlaadun hallinta). Joillakin linjoilla (KUVA, RAP5, HP4, HP2) tarkastajilla on apunaan myös koneellinen pinnantarkastuslaitteisto (SIS) eli kamerat, jotka kuvaavat pinnalaatua ja ohjelmistoja, jotka käsittelevät kameroiden tuottamaa tietoa. /11/

Tarkastustyötä tekevällä on apunaan erilaisia välineitä helpottaakseen työtään, esimerkiksi timanttityyny, hiontatyyny, pinnantarkastuksen muistivihko, suurennuslasi sekä kalibroidut mittaustyökalut.

Kaikki tarkastus-, mitta- ja testausvälineet (mm. säätötermoelementit ja pyrometrit, paksuus- ja leveysmittarit) kalibroidaan säännöllisesti vertaamalla varmennettuihin mittanormaaleihin, jotka ovat jäljitettävissä hyväksytyihin kansainvälisiin tai kansallisiin mittanormaaleihin. Kukin osasto vastaa mittausräjälineidensä valvonnasta, huollosta ja kalibroinnista. /18/

Ulkopuolinen hyväksytty taho kalibroi säännöllisesti lopputuotteiden punnituslaitteet. Laadunohjauspäällikkö arvioi aikaisempien tarkastus- ja testausulosten kelpoisuutta silloin, kun tarkastus- ja mittausräjälineiden kalibrointi todetaan olevan kalibrointiasetusten ulkopuolella. Hän päättää myös tarvittavista toimenpiteistä. /18/

#### 3.3.1. Sulatto ja aihionhionta

Pinnanlaadun tarkastaminen alkaa jo sulatolta, missä aihio tarkastetaan silmämääräisesti läpi ja ohjataan tarvittaessa aihion hiontaan pintavirheiden poistamiseksi. Sulaton laadun ohjaus perustuu kuitenkin pääosin sulatuksesta otettuihin näytteisiin.

### 3.3.2. Kuumavalssaamo

Pinnantarkastus jatkuu kuumavalssaamolla, missä sijaitsee myös ensimmäinen automatisoitu, konenäköön perustuva pinnantarkastuslaitteisto (SIS). Ohjelmisto voidaan asettaa hälyttämään tiettyjen virheiden osalta.

Valssausjakson aikana tarkastetaan valittujen nauhojen pinnanlaatu nauhantarkastuspaikalla. Paksut nauhat ovat liian kuumia tarkastettaviksi ja jäähtyessään niiden häntä ei taivu tiukalle päällekelauksessa. Kaikki virheet ja poikkeavuudet kirjataan ylös. /17/

Lisäksi tarkastus ja mittaukset tehdään, mikäli vähänkin epäillään virheitä tai poikkeavuuksia. Mikäli joudutaan ylimääräiseen valssinvaihtoon, tarkastetaan ajojärjestyksessä oleva toinen ajonauha. Tarkastuksen suorittaa nauhavalssaaja ja kelaaja yhteistyössä. /17/

### 3.3.3. Kylmävalssaamo

Kylmävalssaamolla ensimmäinen pinnantarkastus tapahtuu esihehkutuksessa HP1- tai HP3-linjalla. Esihehkutuksessa tarkastaja toteaa nauhan pinnanlaadun ja ohjaa sen seuraaviin prosessivaiheisiin. Tämän jälkeen seuraava pinnantarkastus tehdään loppuhehkutuksessa HP1-, HP2-, tai HP4-linjalla. Loppuhehkutuksessa tarkastaja tarkastaa nauhan pinnanlaadun ja dimensiot ja kirjaa tulokset RETU:lle.



**Kuva 6. Loppuvehkutuksen pinnantarkastuspiste HP4:lla.**

Pinnantarkastuspisteessä valaistuksen on oltava hyvä pintavirheiden havaitsemista varten. Myös valojen lämpöarvo vaikuttaa suuresti virheiden havaitsemiseen. Siksi tarkastuspisteeseen on sijoitettu useita erilaisia valonheittäjiä. Kuvassa 7 on esitetty loppuvehkutuksen pinnantarkastuspiste.

Tarkastustyö jatkuu jatkokäsittelylinjoilla (VO1, HIO, HR1, VV), missä todetaan nauhan laatutaso ja varmistetaan että materiaali voi jatkaa seuraaviin prosessivaiheisiin aina asiakkaalle asti. Tärkeää on varmistaa, ettei omasta prosessivaiheesta aiheudu uusia virheitä tuotteeseen. Mahdolliset poikkeamat ja havainnot merkataan RETU:lle.

Leikkauslinjoilla tarkastaja tarkastaa nauhan dimensiot, leimat ja pinnanlaadun vaaditun laatutason mukaisesti.

Tarkastajalla on apunaan edellisissä prosessivaiheissa havaitut huomautukset sekä pintavirhetaulukko. Mikäli tarkastaja on epävarma materiaalin asiakaskelpoisuudesta, hän voi pyytää kiertävän tarkastajan paikalle. Leikkauslinjoilla materiaali on viimeisen kerran tarkastettavana ennen asiakkaalle lähettämistä. Tuotantolinjoilla laadusta ei vastaa pelkästään linjan tarkastaja, vaan koko linjan henkilöstö on vastuussa linjalla ajettavasta laadusta.

Tarkastaja ottaa tarvittavat näytteet leikattavasta materiaalista. Laadunvalvontanäytteet merkataan RETU:lle ja ne toimitetaan jokaisen vuoron alussa trukin toimesta Tornio Worksin tutkimuskeskukseen. Mahdolliset lisänäytteet nostetaan linjan läheisyydessä olevaan telineeseen.

Osa korjauskäsittelyistä tapahtuu leikkauslinjoilla. Epäselvissä tapauksissa kiertävä tarkastaja voi käydä arvioimassa materiaalin jatkokäsittelykelpoisuuden. Leikkauslinjojen tärkeimmät korjauskäsittelylinjat ovat lähinnä halkaisulinjat, koska katkaisulinjojen korjauskäsittelymahdollisuudet ovat rajalliset, johtuen teknisistä ratkaisuista. Vaativat tapaukset yleensä nostavat asetusaikaa (esim. paha reunaruttu, huono kelaus), mikä näkyy kyseisen linjan häiriötiedoissa. Nämä tapaukset kirjataan materiaalihäiriön (koodi 12) alle.

### **3.4. Pintavirheet ja laatuluokitus**

HP-linjoilla tarkastaja merkkää RETU:lle rullan tietoihin havaitsemansa virheet ja virhevoimakkuudet. Tarkastaja tekee pintavirheiden perusteella yhteenvedon kylmänauhan pinnanlaadusta ja antaa sille laatuluokituksen. Tuotannosuunnittelu hyväksyy materiaalin leikattavaksi tilaukselle laatuluokitukseen pohjautuen. /20/

Laatuluokitus jakautuu seuraavasti:

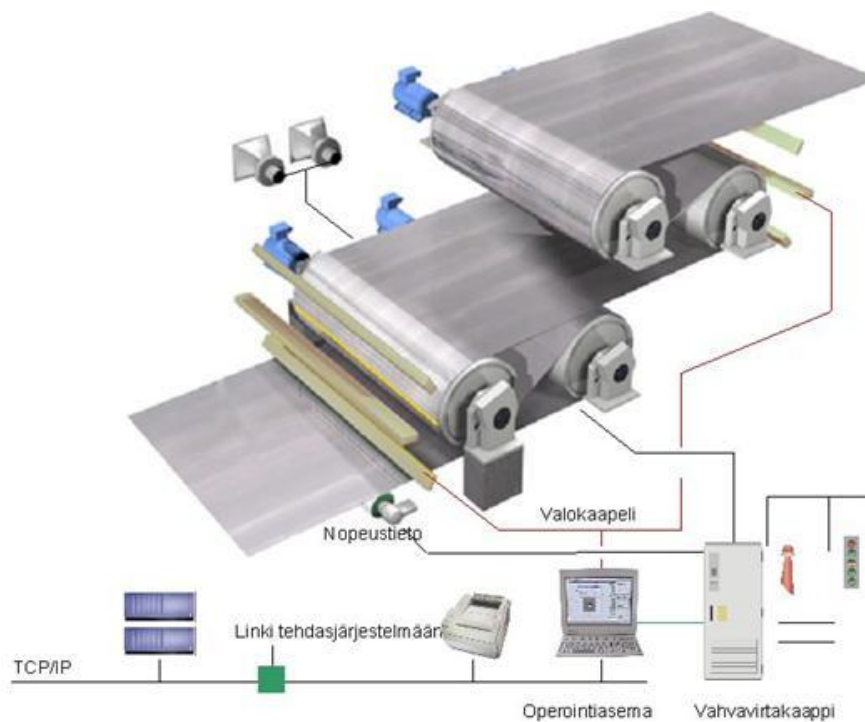
Laatuluokka 1:	Molemmin puolin hyvä pinta
Laatuluokka 2:	Toinen pinta hyvä
Laatuluokka 3:	Tavallinen taso
Laatuluokka 4:	Vähemmän vaativat kohteet. /20/

Leikkauslinjoilla tarkastaja peilaa asiakkaan tilausta ajettavaan materiaaliin ja varmistaa materiaalin asiakaskelpoisuuden.

### 3.5. Koneellinen pinnantarkastus, Surface Imaging System (SIS)

Kuuma- ja kylmävalssaamalla on käytössä konenäköön perustuvia pinnantarkastuslaitteistoja. Järjestelmä kuvaa teräsnauhan pintaa ja tallentaa tiedot tietokantaan. Järjestelmä tallentaa kuvan virheestä, sekä sen sijainnista, josta niitä voidaan tarkastella jälkeenpäin. Koneellinen pinnantarkastuslaitteisto on hyvä tarkastajan apuväline linjalla, jossa ajonopeudet ovat korkeat. Kuvassa 7 on esitetty SIS – laitteisto.

PIHA-järjestelmään tallennettuja vikatietoja käytetään apuna leikkauslinjoilla. Tarkastustiedoista näkyy kaikki olennaiset virheet, joita kamerat ovat havainneet.



**Kuva 7. SIS-laitteisto. /13/**

### **3.6. Sivuraide**

Rulla ohjataan sivuraiteelle, jos sitä ei voida käsitellä seuraavassa prosessivaiheessa ilman korjaavia toimenpiteitä tai siitä ei voi valmistaa alun perin suunniteltua tuotetta. Tuotannosuunnittelu käsittelee arkipäivinä sivuraiderullia ja ohjaa ne tarpeellisiin toimenpitein prosessissa eteenpäin. Sivuraiteelle siirto yleensä kasvattaa materiaalin läpimenoaikaa.

Materiaalihäiriöiden kannalta oleellista on, että kaikki ohjeistukset ovat selkeitä ja yksiselitteisiä, jolloin kentällä pystytään toimimaan heti oikein ilman tulkinnallisia kysymyksiä. Useasti korjauskäsittelyiden ohjeet ovat puutteelliset, jolloin varmistusta tai tarkennusta kysytään kiertävältä tarkastajalta. Kiertävälle tarkastajalle tämä voi aiheuttaa paljon työtä, jos esimerkiksi ollaan kentällä, eikä lähettyvillä ole tietokonetta, josta asian voisi varmistaa. Pahimmassa tapauksessa kiertävä tarkastaja joutuu lähtemään omalle työpisteelle varmistamaan asian esimerkiksi MTS2000:sta, jolloin tehokasta työaikaa kuluu sekä kiertävältä tarkastajalta että odottavalta tuotantolinjalta.

#### **3.6.1. Kylmävalssaamoiden sivuraiteet**

Kylmävalssaamoiden sivuraiteille ohjataan linjan käyttöhenkilökunnan tai tarkastuksen toimesta rullat, jotka eivät ole kelvollisia seuraavan prosessivaiheeseen tai niille on jäänyt jokin prosessivaihe tekemättä. Tarpeelliset tiedot ja toimenpideohjeet löytyvät PIHA- ja RETU-järjestelmästä. /16/

#### **3.6.2. Pinnantarkastuksen sivuraide**

Pinnantarkastuksen sivuraiteelle ohjataan rullat, joiden jatkokäsittely vaatii harkintaa pintavirheiden osalta /16/. Pinnantarkastuksen henkilökunta arvioi esimerkiksi rullan valssauskelpoisuuden ja päättää mahdollisista korjaavista toimenpiteistä.

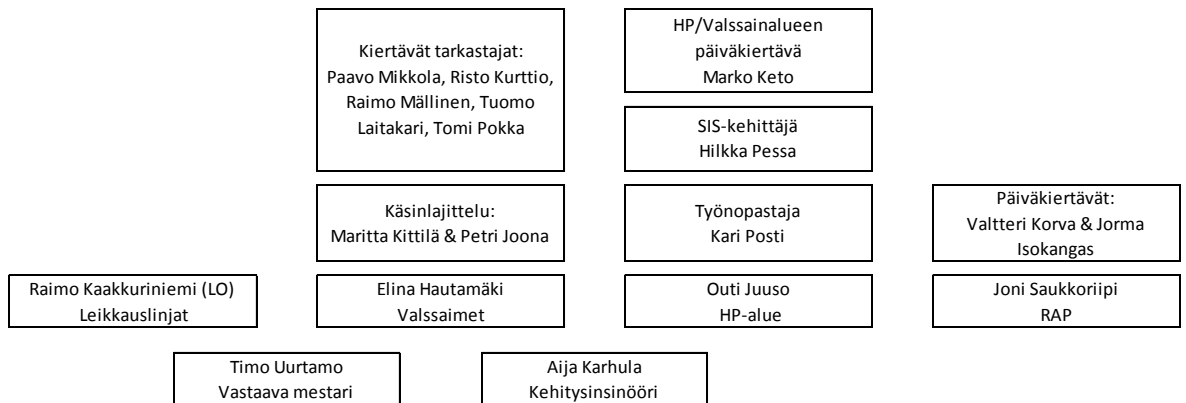
Pinnantarkastuksen sivuraiderullat käsittelee päivävuoron aikana pinnantarkastuksen työnjohto ja päivätyöntekijät, vuorossa sivuraiteella olevia rullia käsittelee kiertävä tarkastaja.

### 3.7. Pinnantarkastuksen organisaatio

Tuotantolinjoilla työskentely on organisoitu monitaitoisiin tiimeihin, jolloin linjalla suoritettaviin laaduntarkastustehtäviin osallistuu tuotantolinjasta riippuen useita henkilöitä tai koko tiimi. Tarkastus on yksi tiimin jäsenille kuuluva osa-alue. /14/

Tiimityöskentelyyn on siirrytty 2000-luvun alussa vaiheittaen. Ensimmäisillä alueilla kokeilu on aloitettu jo vuonna 1995. Tavoitteena on ollut lisätä työn mielekkyyttä työtehtäviä vaihtamalla. Työtehtävät vaihtuvat tuotantolinjan käyttöhenkilöstön välillä sovituin väliajoin. Tiimissä työskentelevät tarkastajat siirtyivät oman tuotantoalueensa organisaatioon vuoden 2011 alussa. Tätä ennen he kuuluivat pinnantarkastuksen organisaatioon.

Pinnantarkastuksen organisaatioon kuuluu yhteensä 16 henkilöä, joista työntekijöitä on yhteensä 11, työnjohtajia 5. Organisaatiota johtaa käyttöinsinööri DI Aija Karhula, joka on myös tämän opinnäytetyön tilaaja.



**Kuva 8. Pinnantarkastuksen organisaatio. /13/**

### 3.8. Kiertävän tarkastajan työnkuva

Kiertävä tarkastaja toimii 5-vuorotyössä, eli jokaisessa vuorossa toimii yksi kiertävä tarkastaja. He ovat yleisesti ottaen kokeneempia, tarkastustyössä pidemmän aikaa olleita henkilöitä.

Kiertävän tarkastajan osaamisen alue on laaja, myös toimialue kattaa koko kylmävalssaamon, tapauskohtaisesti laajemmallekin (esim. RAP5, satama).

Kiertävän tarkastajan työtehtävät:

- Toimii vuorossa asiantuntijana laatuasioissa.
  - Asiakkaiden vaatimukset, uusien tuotteiden vaatimukset, harvemmin ajettavien tuotteiden vaatimukset jne.
  - Rullakohtaiset huomautukset. Käy tarkastamassa tilanteen ja arvioi asiakaskelpoisuuden tai mahdolliset korjauskäsittelyt.
  - Kehittää tarkastustyötä tekevien henkilöiden osaamista opastamalla laaturvirheiden tuntemista ja opettamalla ongelmatilanteissa toimimista.
  - Tunnistaa laatu puutteita, toimii aktiivisesti niiden poistamiseksi ja tiedottaa niistä eteenpäin.
  - Kirjaukset laatu havaintokantaan.
  - Auttaa linjoilla rullatietojen kanssa, mikäli ongelmia esiintyy tai tarvitaan tietojen korjaamista.
  - Auttaa tarvittaessa muiden laatu ongelmien selvittämisessä, esimerkiksi rullasekaannukset.
- Käsittelee sivuraiderullia ja pakkauskieltokaistoja.
  - Ongelmatapausten käsittely tuoreeltaan. /13/

Poikkeutettujen rullien käsittely on hyvä ja tehokas tapa kehittää tarkastustyötä tuotantolinjalla. Kiertävän käydessä läpi rullia vuoron aikana, voi palautteen antaa suoraan vuorossa olevalle tarkastajalle.

## 4. LEIKKAUSLINJOJEN HÄIRIÖT

Käyttöhenkilöstö kuvaa oman linjansa tuotantoa ja sen tehokkuutta kirjaamalla tuotannossa esiintyvät häiriöt RETU-järjestelmään. Häiriöksi luokitellaan tapaukset, jotka pysäyttävät tai erityisesti hidastavat tuotantoa normaaliin tuotantotilanteeseen verrattuna. Esimerkiksi tuotantolinjan pysähdys laitevian sattuessa.

### 4.1. Häiriökirjaukset

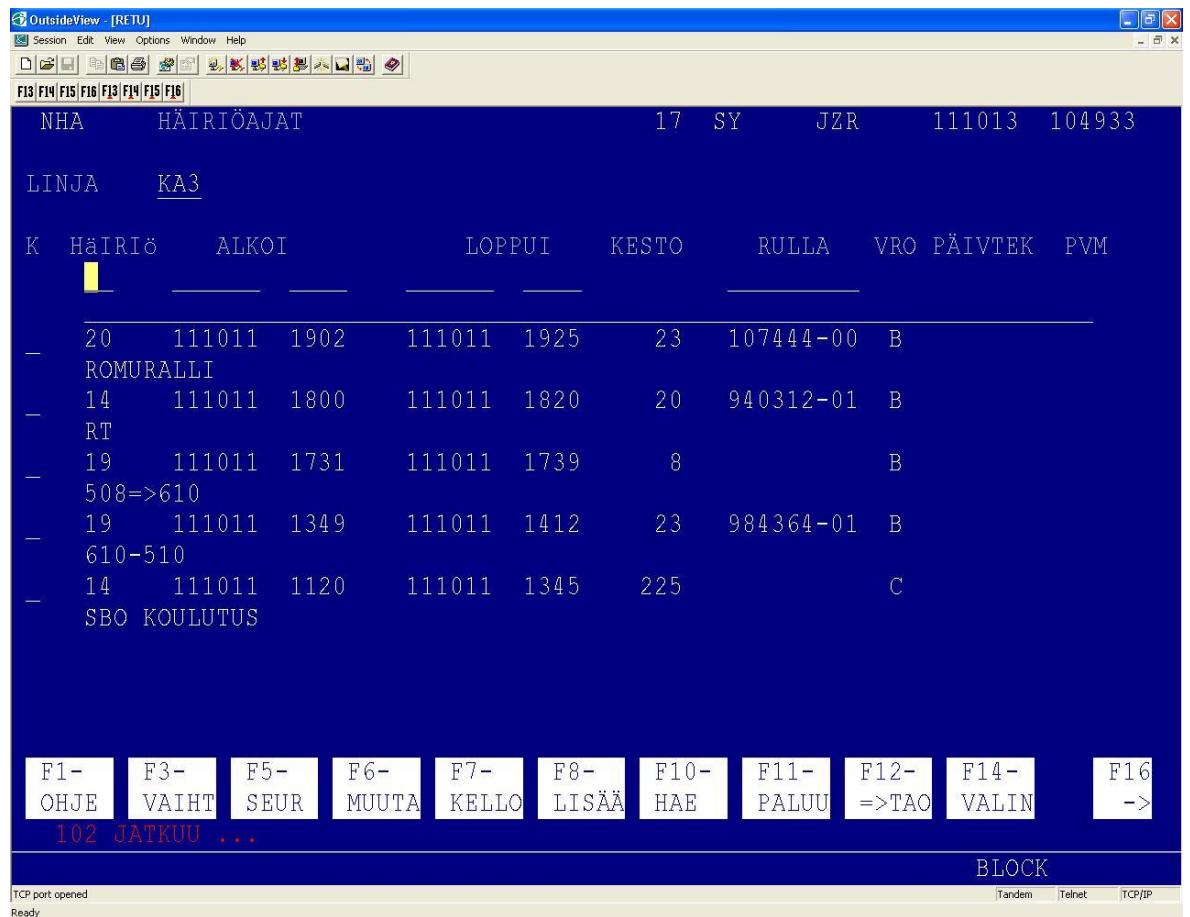
Häiriökoodeilla kuvataan tuotantolinjojen sekä -koneiden käytettävyyttä, käyntinopeutta ja laatua (OEE = kokonaiskäyntitehokkuus) alentavia tekijöitä. Häiriökoodiksi merkitään se syy, joka ensisijaisesti on syynä linjan pysähtymiseen. Näiden perusteella suunnitellaan parannus- ja kehitystoimenpiteitä linjojen käyntitehokkuuden parantamiseksi. /12/

Häiriötyypit on jaoteltu seuraavasti:

00	Huoltoseisokki
01	Tuotantoseisokki
08	Kuljetushäiriö
09	Tietojärjestelmähäiriö
10	Mekaaninen häiriö
11	Sähkö- tai säätöteknillinen häiriö
12	Materiaalihäiriö
13	Tuotantomateriaalipula
14	Henkilöstöpula
15	Ulkopuolinen häiriö
16	Hionta ja pesu (oikaisukone)
17	Terien vaihto/kääntö
18	Tällin muutos
19	Tuurnan vaihto / muutos
20	Linjan hoito
21	Käyttöhäiriö
22	Tuotannon suunnittelu

## 64 Ajon valmistelu ja lopetus.

Häiriökirjaukset kirjaa linjan käyttöhenkilöstö. Leikkauslinjoilla häiriökirjauksen tekee yleensä linjan "Kippari". Kirjaukset tehdään RETU-järjestelmään. Järjestelmään syötetään häiriökoodi, sekä häiriön alkamis- ja päättymisaika. Tekstiriville kirjoitetaan mahdollisimman kattava kuvaus häiriöstä. Järjestelmä antaa automaattisesti ajossa olevan rullan numeron, sekä vuorotunnuksen. Häiriökirjaukset käydään läpi leikkauslinjojen aamupalaverissa jokaisena arki-aamuna. Kuvassa 9 on esitetty näyttö, johon käyttöhenkilöstö kirjaa mahdolliset häiriöt tuotannossa.



**Kuva 9. Häiriönäyttö.**

Materiaalihäiriö kirjataan seuraavalla tavalla:

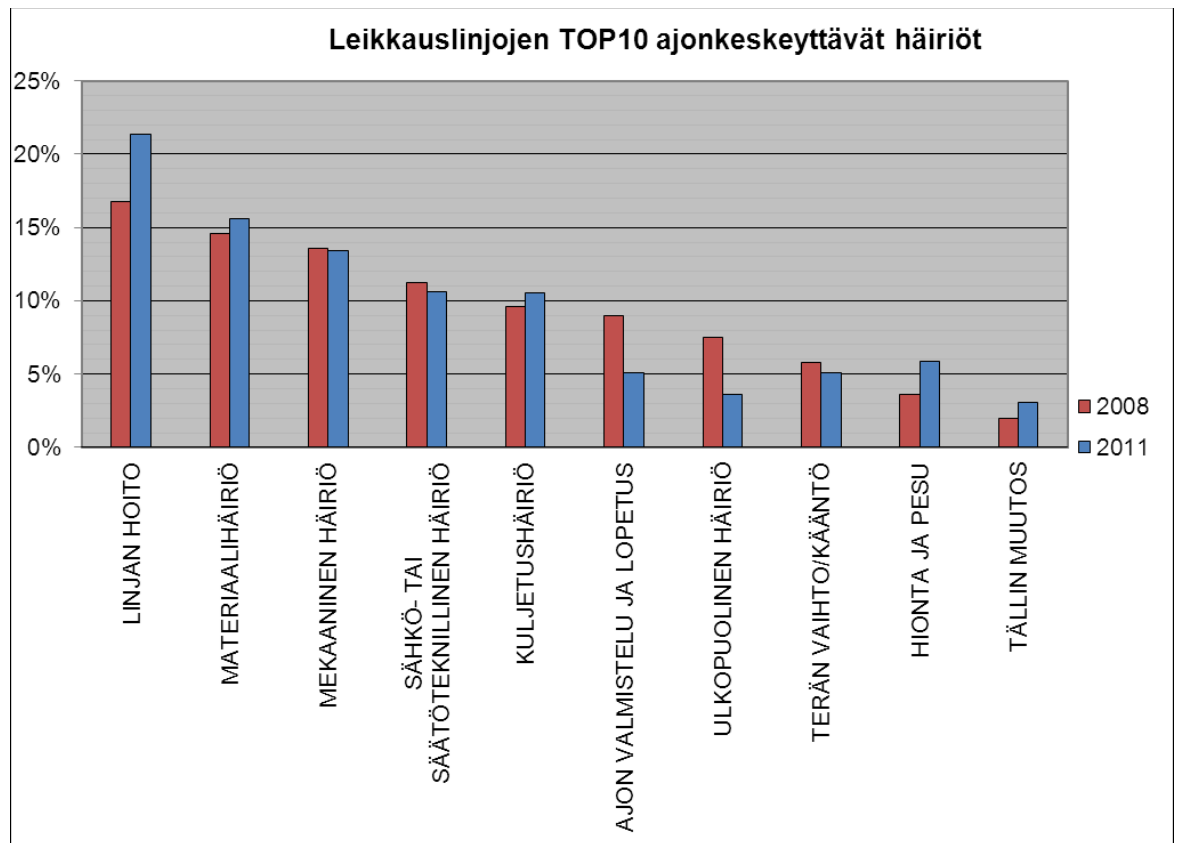
- Asiakastuotannosta ja suunniteltujen osarullien normaalista ajosta poikkeavat, korjaavat käsittelyt merkitään materiaalihäiriöksi (reunaus, kelaus, romutus, näytteenotto).
- Virhekoodi + tarkentava lisäteksti + merkintä, jos kiertävä tarkastaja pyydetty paikalle (kiertävän puumerkki). /12/

Häiriökirjausten kattavampi ohje löytyy liitteestä 1.

## 4.2. Häiriövertailu

Tässä työssä tutkittiin Outokumpu Tornio Works leikkauslinjojen häiriödataa. Analyysi kohdistettiin materiaalihäiriölle. Työ aloitettiin selvittämällä kuinka suuri osa tuotantolinjojen häiriöistä koostuu materiaalihäiriöstä. Kokonaishäiriötiedot tarkasteltavalta aikajaksolta 30.6.2010 – 1.7.2011 (taulukoissa merkattu 2011) saatiin Outokummun raportointijärjestelmästä Coldwebistä. Vuoden 2008 tehdyn häiriöanalyysin kokonaishäiriötiedot otettiin kvartaalilta Q3 – Q4 HIKU-häiriöraportista (taulukoissa merkattu 2008). Tiedot pohjautuvat RETU-järjestelmän tietoihin ja tarkastelujaksot ovat keskenään vertailukelpoiset. Häiriötiedot esitetään prosentuaalisina kokonaishäiriöaikaan nähden.

Totesimme työn tilaajan kanssa, että on järkevää tarkastella häiriöitä, jotka keskeyttävät normaalin tuotantotilanteen. Näin saadaan selville kriittisimmät häiriöt, jotka aiheuttavat suunnittelemattoman tuotantopysähdyn. Tämän johdosta tilastoista rajattiin pois: huoltoseisokki (00), tuotantoseisokki (01), tuotantomateriaalipula (13) ja henkilöstöpula (14).



**Kuva 10. Leikkauslinjojen ajon keskeyttävät häiriöt TOP10 -vertailu.**

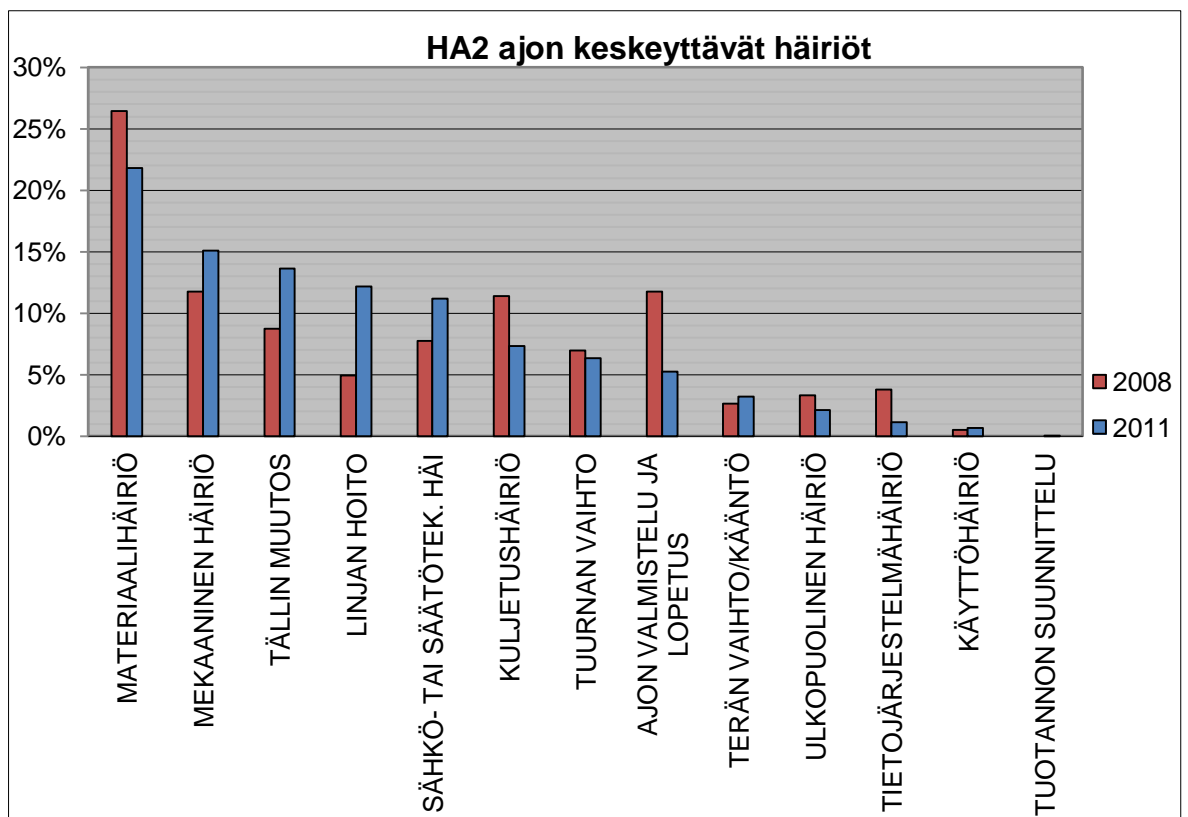
Kuvassa 10 on esitetty leikkauslinjojen TOP10 ajonkeskeyttävät häiriöt kahdelta eri tarkastelujaksolta. Häiriöajat on laskettu yhteen, ja muodostettu prosentuaalinen osuus kullekin häiriölle. Kuvasta näkee, että materiaalihäiriö on ollut toiseksi suurin normaalin tuotantotilanteen keskeyttävä häiriö leikkauslinjoilla molempina tarkastelujaksoina, myös sen osuus on kasvanut hieman kokonaishäiriöajasta.

Kuvassa huomiota herättää myös linjan hoito –häiriökoodin kasvanut osuus kokonaishäiriöajoista. Tämä johtuu muun muassa AM-toiminnan laajenemisesta kaikille leikkauslinjoille vuoden 2010 loppupuolella. Leikkauslinjoilla on hiljattain otettu käyttöön myös romulajittelu, missä leikkauksessa syntyvä kierrätysteräs lajitellaan teräslaaduittain omiin romukippoihinsa. Tämä aiheuttaa tuotantolinjoille romukipon vaihtoja useammin kuin vanhalla systeemillä, missä kaikki kierrätysteräkset ajettiin samoihin romukippoihin. Nämä kyseiset toimenpiteet näkyvät lisääntyneinä häiriöaikoina. AM-toiminta myös laskee ajon valmisteluun kuluvaa aikaa, joka myös näkyy häiriöaikojen muutoksena.

### 4.3. Linjakohtaiset häiriöt

Koska leikkauslinjat poikkeavat toisistaan ajettavan materiaalin osalta suuresti, on tarpeellista tarkastella häiriötietoja linjakohtaisella tasolla. Materiaalihäiriöt havaittiin tutkimusten edetessä keskittyvän tuotantolinjoihin, joissa ajetaan vaativimpia asiakastuotteita, valittiin kyseiset linjat myös häiriötietojen osalta tarkempaan tarkasteluun.

#### 4.3.1. HA2

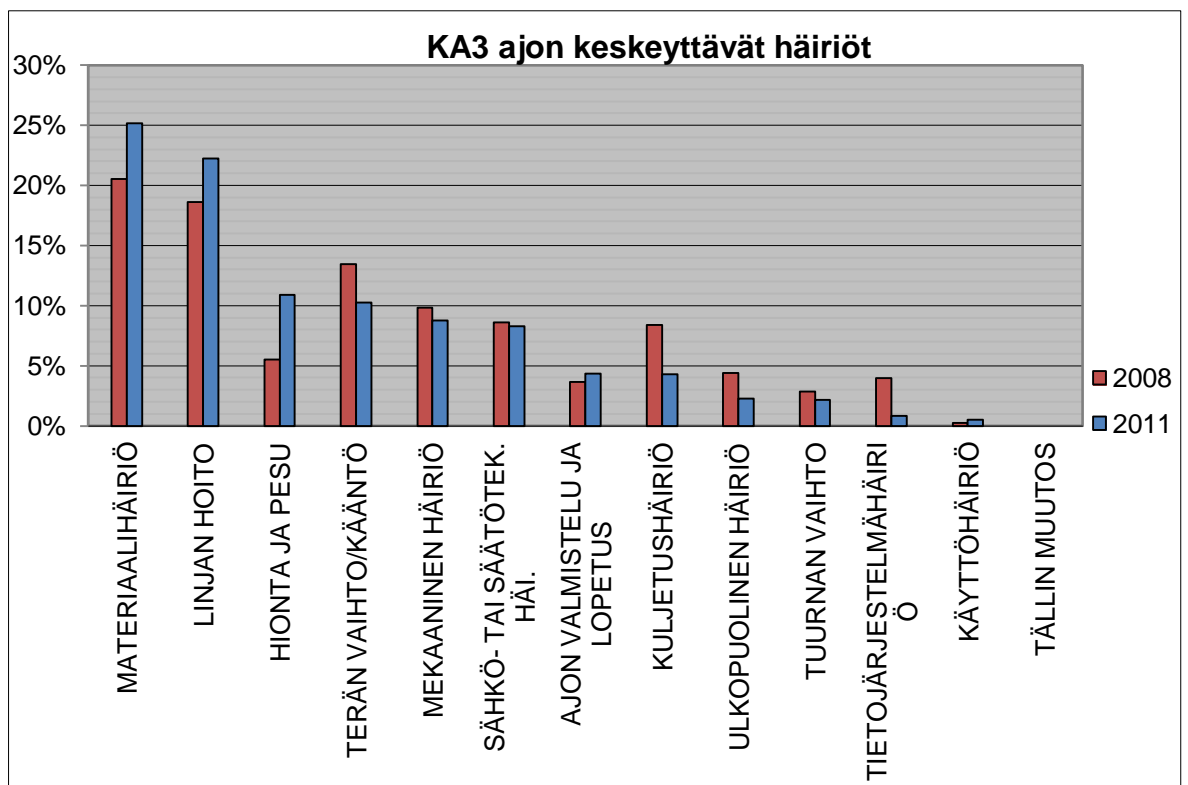


**Kuva 11. HA2 ajon keskeyttävät häiriöt.**

Kuvassa 11 on esitetty HA2-linjan ajon keskeyttävät häiriöt. Häiriöajat on kuvattu prosentuaalisina kokonaishäiriöaikaan nähden. Kuvasta nähdään, että materiaalihäiriö on suurin normaalin tuotantotilanteen keskeyttävä häiriö HA2-linjalla. Materiaalihäiriön osuus kokonaishäiriöajasta on kuitenkin laskenut vuodesta 2008, mitä voidaan pitää hyvänä asiana. Tuntimääräisesti häiriöaika on kuitenkin noussut, mutta tämä voidaan päätellä johtuvan tuotantomäärien noususta. Huomiota herättää myös 'Ajon valmistelu ja lopetus'

(64) -häiriön suuri muutos. Tämä todennäköisesti johtuu aikaisemmin mainitun AM-toiminnan laajentumisesta myös HA2-linjalle. Näin kyseisen häiriökoodin alle kirjattavat toimenpiteet (esim. rullien tilaus) tehdään AM-toiminnan aikana, jolloin käytetään häiriökoodia 'Linjan hoito (20)'.

#### 4.3.2. KA3



**Kuva 12. KA3 ajon keskeyttävät häiriöt.**

Kuvassa 12 on esitetty KA3-linjan ajon keskeyttävät häiriöt. Häiriöajat on kuvattu prosentuaalisina kokonaishäiriöaikaan nähden. Kuvasta nähdään, että materiaalihäiriö on suurin normaalin tuotantotilanteen keskeyttävä häiriö KA3 – linjalla. Materiaalihäiriö on kasvanut tuntimääräisesti, sekä prosentuaalisesti vuodesta 2008. Myös 'Hionta ja pesu' –häiriö on kasvanut merkittävästi. Tämä voidaan katsoa liittyvän materiaalihäiriöön, koska tiettyjen asiakkaiden kohdalla on otettu käyttöön ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä muun muassa oikaisukoneesta syntyvien painumien ehkäisemiseksi.

## 5. MATERIAALIHÄIRIÖANALYYSI

Materiaalihäiriö analyysi tehtiin kaikille Tornion leikkauslinjoille. Tarkempi analyysi tehtiin halkaisulinja 2:lle (HA2) ja katkaisulinja 3:lle (KA3), missä havaittiin materiaalihäiriöiden olevan leikkauslinjojen suurimmat. Tarkemmassa analyysissä selvitettiin, minkälaisissa tilanteissa kiertävää tarkastajaa pyydetään paikalle ja onko vuorojen välillä merkittäviä eroja. Analyysissä pyrittiin selvittämään tyypillisimmät tapaukset, jotka aiheuttavat kiertävän tarkastajan kutsumista tuotantolinjalle.

### 5.1. Häiriödatan käsittely

Työn tilaaja toimitti analysoitavat tiedot MS Excel -työkirjana. Tiedot oli haettu RETU-järjestelmästä, jonka tiedot muutetaan MS Queryllä MS Excel -työkirjaksi. Työkirjaa joutui hieman muokkaamaan häiriödatan saamiseksi helposti luettavaan muotoon. Työn tilaaja toimitti myös vuodelta 2008 tehdyn materiaalihäiriöanalyysin MS Excel -työkirjana.

Kerätty data sisälsi kaikki leikkauslinjoille kohdistuneet materiaalihäiriöt tuotantolinjakohtaisesti ajalta 30.6.2010 – 1.7.2011.

Kerätty data sisälsi seuraavat kentät:

1. Ajossa oleva rullan sulatusnumero.
2. Ajossa olevan rullan aihionumero.
3. Ajossa olevan rullan osa-rullanumero.
4. Linjatunnus.
5. Häiriön alkamispäivämäärä.
6. Häiriön loppumispäivämäärä.
7. Häiriön alkamiskellonaika.
8. Häiriön loppumiskellonaika.
9. Häiriön kesto minuuteissa.
10. Häiriön kesto tunneissa.
11. Häiriökoodi (esim. 12 materiaalihäiriö).
12. Häiriön huomautukset.

Kerätty data käytiin läpi suodattamalla häiriöhuomautuksia (12.), jonka perusteella voitiin materiaalihäiriöt jaotella eri kokonaisuuksiin.

Materiaalihäiriö jaoteltiin vuonna 2008 tehdyn materiaalihäiriöanalyysin tapaan, jotta syntyvät tulokset olisivat vertailukelpoisia. Tavoitteena oli selvittää ovatko häiriökirjaukset parantuneet vuoden 2008 analyysiin verrattuna ja onko jokin virheryhmä noussut merkittävästi häiriöajoissa.

Materiaalihäiriöt jaoteltiin seuraavanlaisesti:

- kiertävän tarkastajan odottaminen
- takakautta otot
- käännöt
- kelaukset
- reunaukset
- tällin tekoa
- muut syyt.

Muut syyt -osioon jaoteltiin kaikki häiriöt, jotka eivät sopineet muihin yllä oleviin kategorioihin. Tyypillinen muut syyt -osioon luokiteltu kirjaus on pelkkä asiakkaan nimi, joka aiheuttaa erityistoimenpiteitä tuotantolinjalla (esim. oikaisukoneen valssipakan pesua, kiertävän kutsumista paikalle leikkaustapahtumaan).

Tarkempi analyysi olisi mahdollista tehdä tarkasteltaessa häiriöitä rullakohtaisesti ja poimimalla rullien huomautuksista havaitut virheet ja tehtävät toimenpiteet. Tämä olisi kuitenkin erittäin aikaa vievää, joten päädyimme analysoimaan vain häiriökirjausten perusteella muodostunutta dataa.

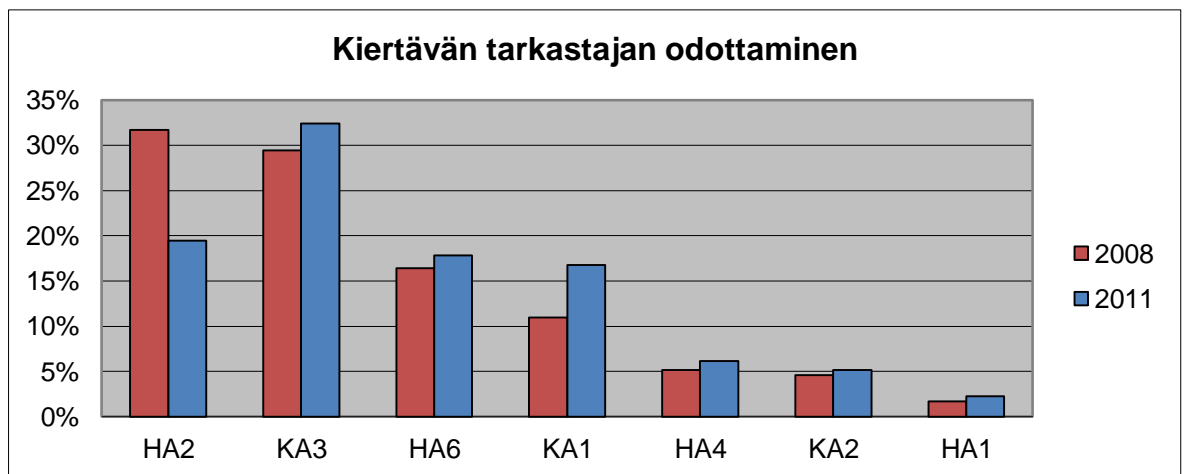
## **5.2. Leikkauslinjat yhteenveto**

Materiaalihäiriöt jaoteltiin edellä esitellyllä tavalla, kaikkea ei kuitenkaan ole tarpeellista esittää tässä opinnäytetyössä niiden häiriöiden osalta, jotka ovat pieniä.

### 5.2.1. Kiertävän tarkastajan odottaminen

Kiertävän tarkastajan odottaminen -häiriö kattaa kaikki materiaalihäiriöt, missä kiertävä tarkastaja on mainittu. Kyseisen häiriön alle on lajiteltu myös ne häiriöt, joissa rullalla on käytetty esimerkiksi muun pinnantarkastuksen henkilöstöön kuuluvan arvioita materiaalin asiakaskelpoisuudesta.

Kiertävän tarkastajan odottaminen -häiriö kattaa koko sen ajan, kun kiertävä tarkastaja soitetaan linjalle ja päätös asiakaskelpoisuudesta tai tarvittavista jatkotoimenpiteistä on tehty. Mikäli päädytään ajonkeskeytykseen tai korjaaviin toimenpiteisiin (esim. rullan kääntö), tähän käytetty aika kirjataan myös kiertävän tarkastajan odottamiseksi.



**Kuva 13. Kiertävän tarkastajan odottaminen linjoittain.**

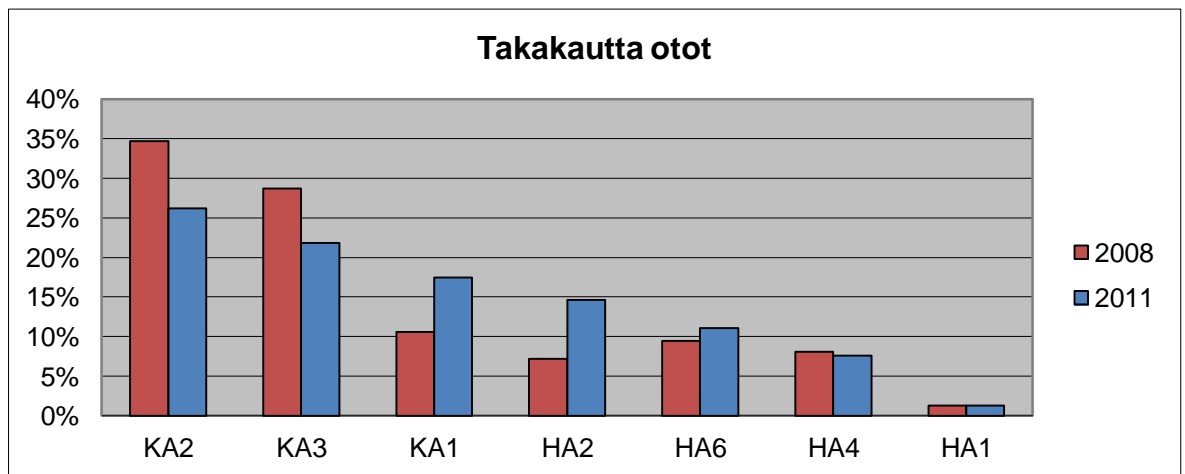
Kuvassa 13 on esitetty kiertävän tarkastajan odottaminen linjoittain. Häiriöajat on kuvattu prosentuaalisina leikkauslinjojen kokonaishäiriöaikaan nähden, jossa on käytetty kiertävää tarkastajaa. Kuvasta nähdään, että kiertävän tarkastajan käyttö painottuu linjoille, missä leikataan vaativimpia käyttötarkoituksia. Materiaalivahvuus toisaalta näyttäisi ohjaavan myös kiertävän tarkastajan käyttöä ohuen paksuusalueen linjoille. Tarkempi häiriöanalyysi valittiin tehtäväksi KA3- ja HA2-linjoille, joissa myös käytetään kiertävää tarkastajaa eniten.

Kuvasta 13 käy myös ilmi, että kiertävän tarkastajan käyttö on lisääntynyt yleisesti leikkauslinjoilla, mutta häiriökirjausten perusteella merkittävästi laskenut HA2 – linjalla.

Huomioitavaa on myös HA6 – linjan suuri osuus, sillä kyseisellä linjalla toimii vain neljä miehitettyä vuoroa, joten koko ajoaikaan nähden kiertävän tarkastajan käyttö on kuitenkin merkittävä.

### 5.2.2. Takakautta otot

Takakautta otot -häiriö kattaa kaikki materiaalihäiriöt, missä tuotantomateriaali on jouduttu ottamaan linjasta pois ajamatta sitä, niin sanotusti. takakautta. Normaalisti takakautta otto joudutaan tekemään kun materiaali ei käy vaaditulle käyttötarkoitukselle, tai se joudutaan korjauskäsittelmään ennen asiakkaalle leikkaamista. Halkaisulinjoilla takakautta ottoja on normaalisti katkaisulinjoja vähemmän, koska materiaali voidaan myös kelata läpi. 'Takakautta otot' -osio sisältää myös suunnitellut PTV-rullat, jotka on otettu takakautta.



**Kuva 14. Takakautta otot linjoittain.**

Kuvassa 14 on esitetty takakautta ottoihin kulunut aika linjoittain. Häiriöajat on kuvattu prosentuaalisina leikkauslinjojen kokonaishäiriöaikaan nähden, jolloin materiaali on jouduttu ottamaan takakautta. Kuvasta nähdään, että takakautta otot ovat vähentyneet KA3-linjalla ja kasvaneet HA2-linjalla. Tämä todennäköisesti johtuu siitä, että *Asiakas 1:n* materiaali (erittäin vaativa asiakas, nimi muutettu) leikataan ensin HA2:lla standardi mittaan, missä katsotaan materiaalin asiakaskelpoisuus kiertävän tarkastajan läsnä ollessa. Mikäli materiaali ei käy asiakkaalle, se ohjataan uusille vähemmän vaativille tilauksille jo tässä vaiheessa. Tämän ansioista vähemmän materiaalia ohjautuu KA3:lle arvioitavaksi kyseiselle asiakkaalle.

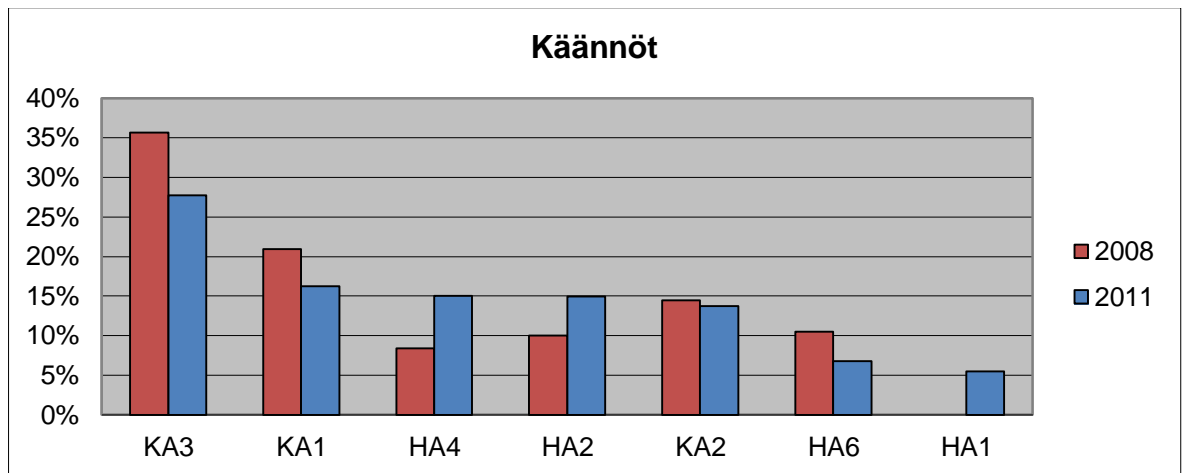
HA1:llä takakautta otot ovat kielletty turvallisuus-syistä. Takakautta otto voidaan tehdä HA1:lla vain äärimmäisessä tapauksessa ja vuoromestarin valvonnassa.

### **5.2.3. Käännöt**

Käännöt-häiriö kattaa kaikki materiaalihäiriöt, missä tuotantomateriaali on jouduttu kääntämään, ja kaikki se aika mikä menee toimenpiteiden suorittamiseen.

Normaalisti asiakkaalle leikataan parempi materiaalin parempi puoli ylöspäin, jolloin alapuolella saa olla käyttötarkoituksesta riippuen virheitä. Kun linjalla havaitaan virhe ja materiaali on käännettävä, on rulla otettava ensin linjasta pois, jonka jälkeen se on sidottava terässpannoilla ja käännettävä nosturilla. Tämän jälkeen rulla voidaan panostaa uudelleen linjaan.

Tarkastaja selvittää ajo-ohjelmia tulostaessa miten päin rulla on otettava linjaan, jotta asiakas saa paremman pinnan haluamalleen puolelle (normaalisti yläpuoli). Tarkastaja katsoo pintavirhetaulukosta, kumpi puoli on arvosteltu loppuhehkuksessa paremmaksi. Tämän jälkeen tarkastaja selvittää rullan reitin, jonka perusteella hän merkkää ajo-ohjelmaan kummin päin rulla on panostettava linjaan. Rullan panostusvaiheessa kippari tarkastaa, että nosturi on tuonut rullan oikein päin rampille. Yleisesti kaikki rullan käännöt merkitään materiaalihäiriöksi, sääntöjä tulisi kuitenkin tarkentaa. Rullan ollessa väärinpäin rampilla nosturin virheen vuoksi, kirjataan häiriö kuljetushäiriöksi (08).

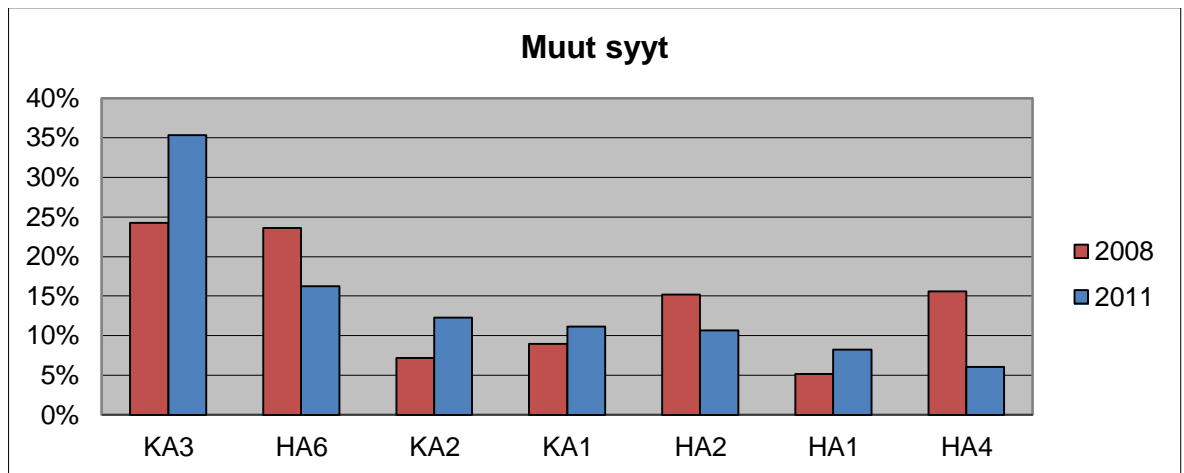


**Kuva 15. Käännöt linjoittain.**

Kuvassa 15 on esitetty leikkauslinjojen materiaalin käännöt linjoittain. Häiriöajat on kuvattu prosentuaalisina leikkauslinjojen kokonaishäiriöaikaan nähden, missä materiaali on jouduttu kääntämään tuotantolinjassa. Kuvasta käy myös ilmi, että *Asiakas 1*:sen materiaali ajetaan nykyään HA2:n kautta. Tämän johdosta KA3:lla kääntöjen määrä on vähentynyt ja HA2:lla kääntöjen määrä vastaavasti lisääntynyt.

#### 5.2.4. Muut syyt

Muut syyt -häiriö kattaa kaikki materiaalihäiriöt, jotka eivät sopineet muihin yllä oleviin kategorioihin (kiertävän odotus, takakautta otot, käännöt, kelaukset, reunaukset, tällin tekoa). Tyypillinen muut syyt -osioon luokiteltu kirjaus on pelkkä asiakkaan nimi, joka aiheuttaa erityistoimenpiteitä tuotantolinjalla (esim. oikaisukoneen valssipakan pesua, kiertävän kutsumista paikalle leikkaustapahtumaan). Tämän osion tarkoituksena oli selvittää, ovatko häiriökirjaukset parantuneet vuoden 2008 analyysiin verrattuna.



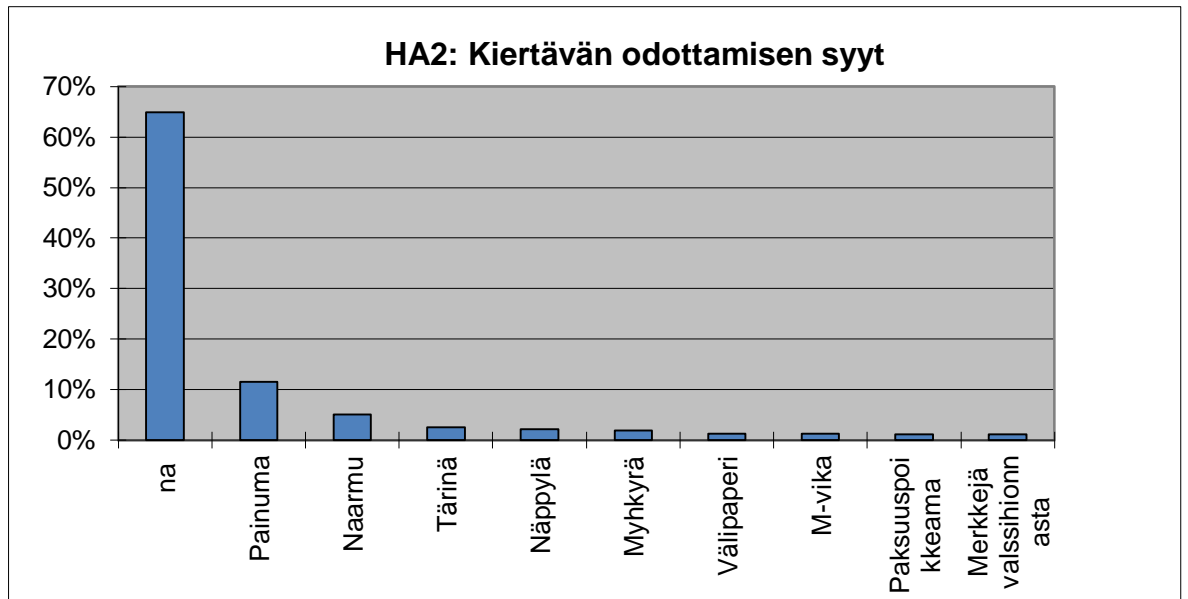
**Kuva 16. Muut syyt linjoitain.**

Kuvassa 16 on esitetty leikkauslinjojen materiaalihäiriöiden muut syyt -osio. Häiriöajat on kuvattu prosentuaalisina leikkauslinjojen muut syyt -osion kokonaishäiriöaikaan nähden. Kuvasta voidaan päätellä, että häiriökirjaukset halkaisulinjoilla ovat parantuneet vuoden 2008 analyysiin verrattuna. Katkaisulinjoilla kirjaukset ovat epämääräisempiä, eikä niitä voi jaotella 2008 tehdyn analyysin tapaan. Suuri osa muut syyt -osiota on asiakaskohtaiset häiriöt, joista ei yleensä selviä esim. miksi materiaali hylätään kyseiselle asiakkaalle.

### 5.3. Halkaisulinja 2 tarkempi tarkastelu

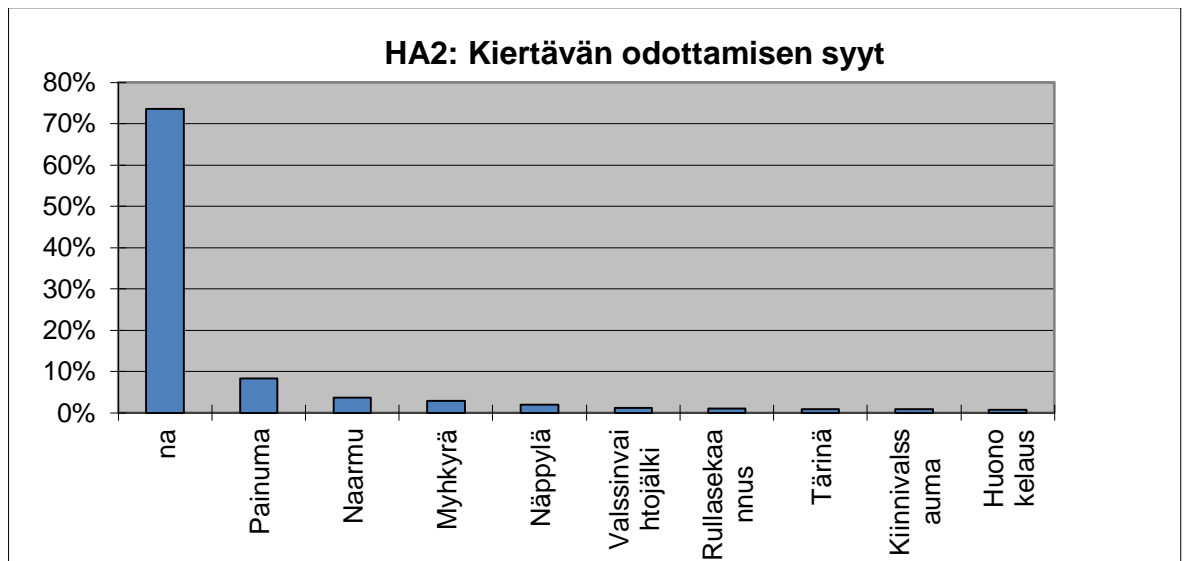
Tarkemmassa tarkastelussa HA2-linjan häiriöt on käyty häiriökohtaisesti läpi ja jaoteltu häiriö- ja virheryhmiltään omiin osioihinsa (esim. painuma, naarmu, näppyä).

### 5.3.1. Kiertävän tarkastajan odottamisen syyt



**Kuva 17. Kiertävän tarkastajan odottamisen syyt vuodelta 2008.**

Kuvassa 17 on esitetty kymmenen tyypillisintä virheryhmää, jolloin kiertävä tarkastaja on kutsuttu HA2-linjalle vuonna 2008. Palkit kuvaavat kiertävän tarkastajan odottamiseen kulunutta aikaa virheryhmäkohtaisesti. Na-osio tarkoittaa määrittelemättömiä virheitä, eli kun häiriökirjaus on ollut puutteellinen. Kuvaaja on muodostettu laskemalla ne vuoden 2008 materiaalihäiriöt yhteen, joissa on käytetty kiertävää tarkastajaa, ja muodostamalla virheryhmille prosentuaalinen osuus kokonaisajasta. Kuvaajasta nähdään miksi kiertävä tarkastaja on kutsuttu linjalle virheryhmittäin. Na-osio on ylivoimaisesti suurin, eli yli 60 %:sta häiriökirjauksista ei käy ilmi virhetyyppiä tai virhekoodia, jonka vuoksi kiertävä tarkastaja on jouduttu kutsumaan linjalle.



**Kuva 18. HA2 kiertävän tarkastajan odottamisen syyt vuodelta 2011.**

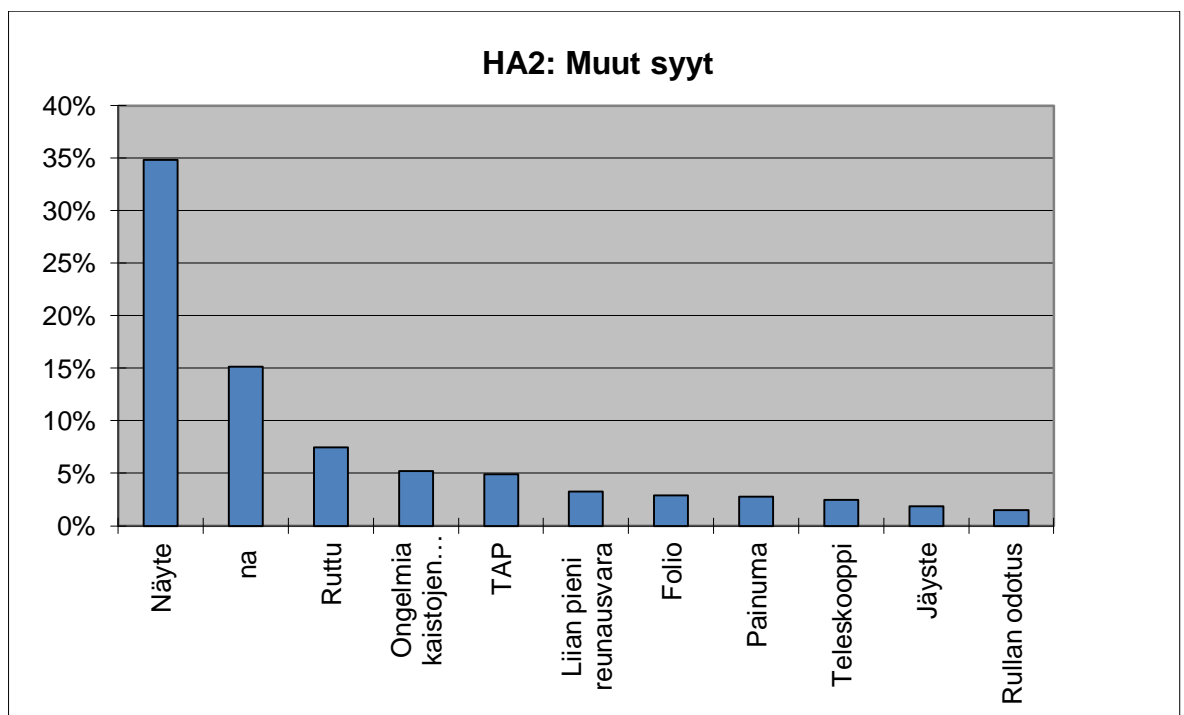
Kuvasta 18 käy ilmi kymmenen tyypillisintä syytä, joiden vuoksi kiertävä tarkastaja on kutsuttu HA2-linjalle vuonna 2011. Palkit kuvaavat kiertävän tarkastajan odottamiseen kulunutta aikaa virheryhmäkohtaisesti. Na-osio tarkoittaa määrittelemättömiä virheitä, eli häiriökirjaus on ollut puutteellinen. Kuvaaja on muodostettu laskemalla vuoden 2011 materiaalihäiriöt yhteen, joissa on käytetty kiertävää tarkastajaa, ja muodostamalla virheryhmille prosentuaalinen osuus kokonaisajasta. Kuvaajasta nähdään miksi kiertävä tarkastaja on kutsuttu linjalle virheryhmittäin. Na-osio on ylivoimaisesti suurin, eli yli 70 %:sta häiriökirjauksista ei käy ilmi virhetyyppiä tai virhekoodia, jonka vuoksi kiertävä tarkastaja on jouduttu kutsumaan linjalle.

Kuvaajista voidaan myös päätellä, että mikään erityinen virheryhmä ei suoranaisesti nouse esille, mikä aiheuttaisi kiertävän kutsumista linjalle. Häiriöt ovat kuitenkin painottuneet virheisiin, jotka ovat merkittävimpiä käyttötarkoitusta alentavia virheitä. Virheryhmät ovat kuitenkin lähes samat kuin vuoden 2008 tarkastelujaksossa. Huomioitavaa on myös että na – osio on kasvanut edelleen.

### 5.3.2. Muut syyt

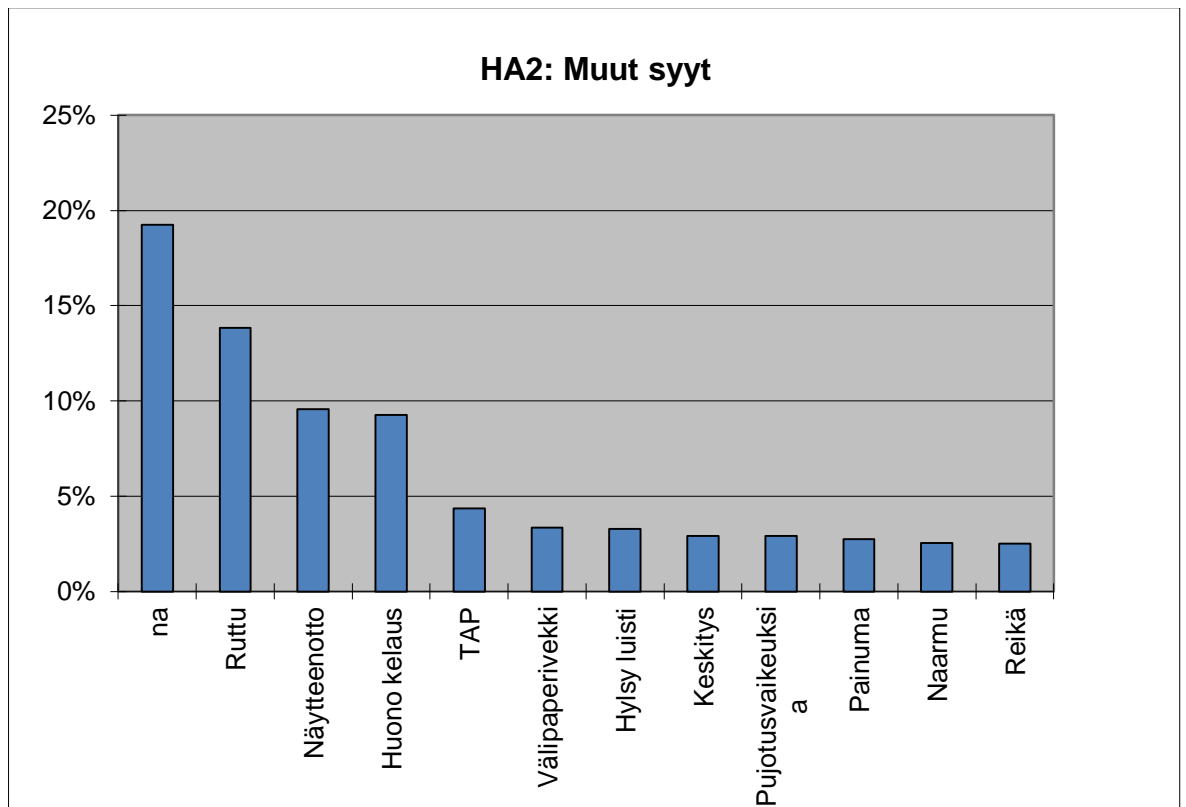
Muut syyt -osioista muodostui verrattain suurin ryhmä materiaalihäiriöitä. Muut syyt -osioon on jaoteltu kaikki ne materiaalihäiriöt, joiden häiriökirjauksissa ei mainittu kiertävää tarkastajaa, kääntöä, reunausta, takakautta ottoa tai tällin tekoa.

Tyypillinen muut syyt -osioon luokiteltava häiriökirjaus on esim. ”Pellissä häikkää”, ”Leiman säätöä”.



**Kuva 19. HA2 muut syyt vuodelta 2008.**

Kuvassa 19 on esitelty HA2:n muut syyt -osio vuodelta 2008. Kuvaaja on muodostettu laskemalla kaikki muut syyt -osion häiriöajat yhteen ja muodostamalla virheryhmille prosentuaaliset osuudet ryhmän kokonaishäiriöajasta. Tarkastelujakson aikana epämääräisten kirjausten määrä oli n. 15 %.



**Kuva 20. HA2 muut syyt vuodelta 2011.**

Kuvassa 20 on esitelty HA2:n muut syyt –osio vuodelta 2011. Kuvaaja on muodostettu laskemalla kaikki muut syyt -osion häiriöajat yhteen ja muodostamalla virheryhmille prosentuaaliset osuudet ryhmän kokonaishäiriöajasta. Tarkastelujakson aikana epämääräisten kirjausten määrä oli n. 19 %.

Näytteenotto sekä materiaalissa olevat rutut aiheuttavat HA2-linjalle verrattain paljon materiaalihäiriötä. Näytteenotto voi olla sekä ylimääräisten tutkimusnäytteiden ottamista, tai sitten normaaleja tutkimuskeskusta varten leikattavia näytteitä, jotka ovat jääneet normaalissa leikkaustilanteessa ottamatta.

Rutut yleensä syntyvät loppuhehkutuksen reunaanajoista, jolloin materiaali on saatettava prosessikelpoiseksi viimeistelyvalssaukseen. Pahasti rutussa oleva rulla hankaloittaa linjaan panostamista myös HA2:lla. Mikäli rullan ulkokehä on pahasti rutussa, sitä ei voi pujottaa päällekelaimelle asti sellaisenaan, vaan siitä täytyy romuttaa tarvittava määrä pois. HA2:lla romutus on erittäin hidasta alkupäässä, koska se joudutaan tekemään

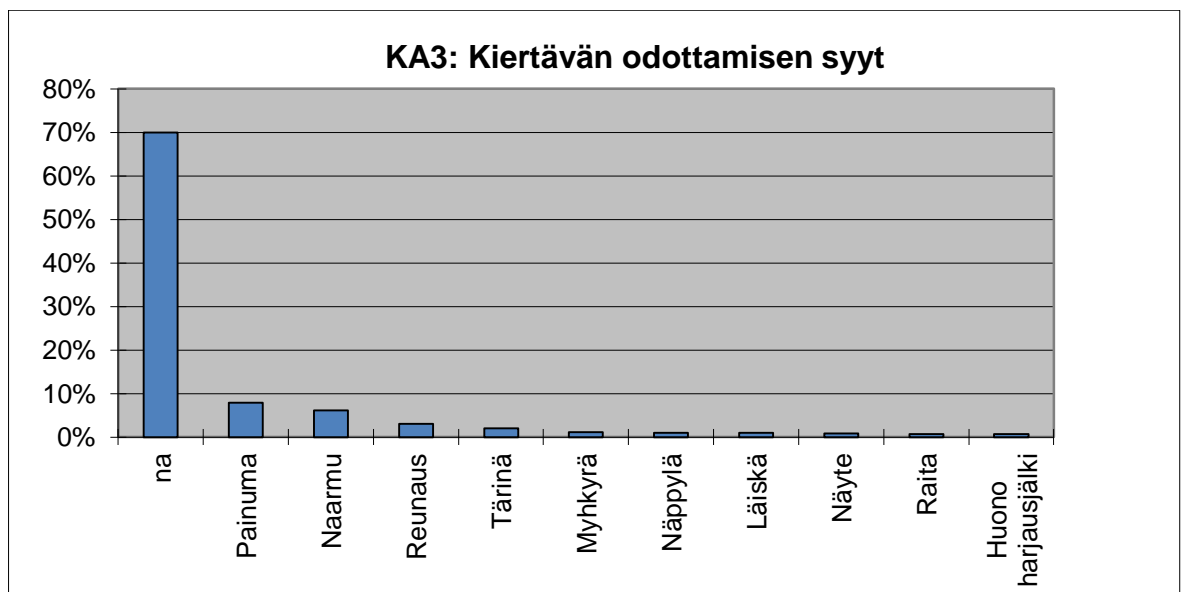
manuaalisesti. Tämän vuoksi rutturullat olisi syytä ohjata korjauskäsittelyyn esimerkiksi HA6:lle, missä romutussekvenssi on erittäin nopea. HA6:lla huonoa on automaattinosturi, jota joudutaan pahojen ruttujen kohdalla ajamaan käsiajolla. HA2:lla toimii manuaalisiltanosturi 10.

Löysät kelaukset ovat myös olleet HA2:lla esiintyvä ongelma. Nämä nostavat prosessoitavan rullan ajoaikaa, mikäli rulla joudutaan kelaamaan uudelleen. Löysistä kelauksista on käynnissä projekti niiden vähentämiseksi.

## 5.4. Katkaisulinja 3

Tarkemmassa tarkastelussa KA3-linjan häiriöt on käyty häiriökohtaisesti läpi ja jaoteltu häiriö- ja virheryhmiltään omiin osioihinsa (esim. painuma, naarmu, näppyjä).

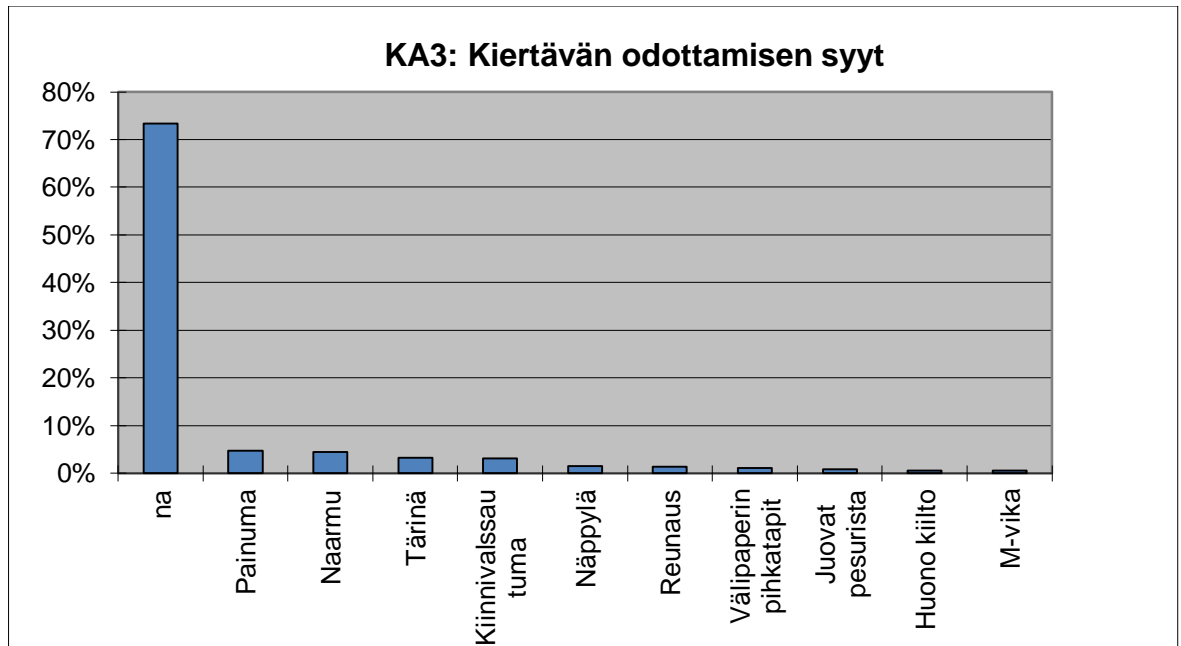
### 5.4.1. Kiertävän tarkastajan odottamisen syyt



**Kuva 21. KA3 kiertävän tarkastajan odottamisen syyt vuodelta 2008.**

Kuvassa 21 on esitetty kymmenen tyypillisintä virheryhmää, jolloin kiertävä tarkastaja on kutsuttu KA3-linjalle vuonna 2008. Palkit kuvaavat kiertävän tarkastajan odottamiseen kulunutta aikaa virheryhmäkohtaisesti. Na-osio tarkoittaa määrittelemättömiä virheitä, eli kun häiriökirjaus on ollut puutteellinen. Kuvaaja on muodostettu laskemalla vuoden 2008

materiaalihäiriöt yhteen, joissa on käytetty kiertävää tarkastajaa, ja muodostamalla virheryhmille prosentuaalinen osuus ryhmän kokonaisuudesta. Kuvaajasta nähdään miksi kiertävä tarkastaja on kutsuttu linjalle virheryhmittäin. Na-osio on ylivoimaisesti suurin, eli n 70 %:sta häiriökirjauksista ei käy ilmi virhetyyppiä tai virhekoodia, jonka vuoksi kiertävä tarkastaja on jouduttu kutsumaan linjalle.



**Kuva 22. KA3 kiertävän tarkastajan odottamisen syyt vuodelta 2011.**

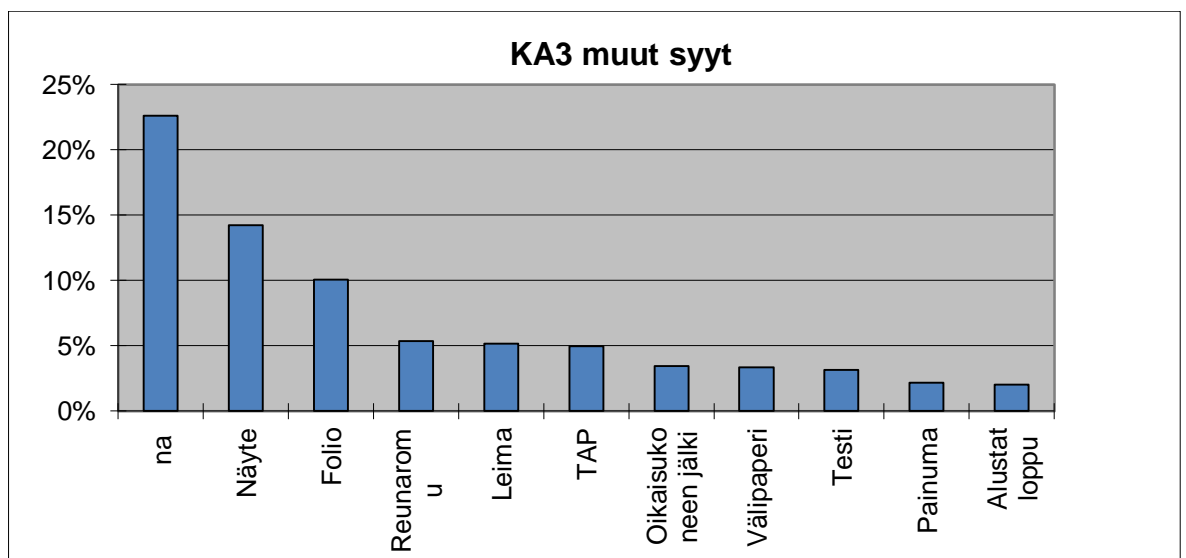
Kuvassa 22 on esitetty kymmenen tyypillisintä virheryhmää, jolloin kiertävä tarkastaja on kutsuttu KA3-linjalle vuonna 2011. Palkit kuvaavat kiertävän tarkastajan odottamiseen kulunutta aikaa virheryhmä-kohtaisesti. Na-osio tarkoittaa määrittelemättömiä virheitä eli sitä, kun häiriökirjaus on ollut puutteellinen. Kuvaaja on muodostettu laskemalla vuoden 2011 materiaalihäiriöt yhteen, joissa on käytetty kiertävää tarkastajaa, ja muodostamalla virheryhmille prosentuaalinen osuus kokonaisuudesta. Kuvaajasta nähdään miksi kiertävä tarkastaja on kutsuttu linjalle virheryhmittäin. Na-osio on ylivoimaisesti suurin, eli yli 70 %:sta häiriökirjauksista ei käy ilmi virhetyyppiä tai virhekoodia, jonka vuoksi kiertävä tarkastaja on jouduttu kutsumaan linjalle.

Virheryhmät eivät ole oleellisesti muuttuneet tarkastelujaksojen välillä. Kyseiset virheet ovat merkittävimpiä käyttötarkoitusta alentavia virheitä.

### 5.4.2. Muut syyt

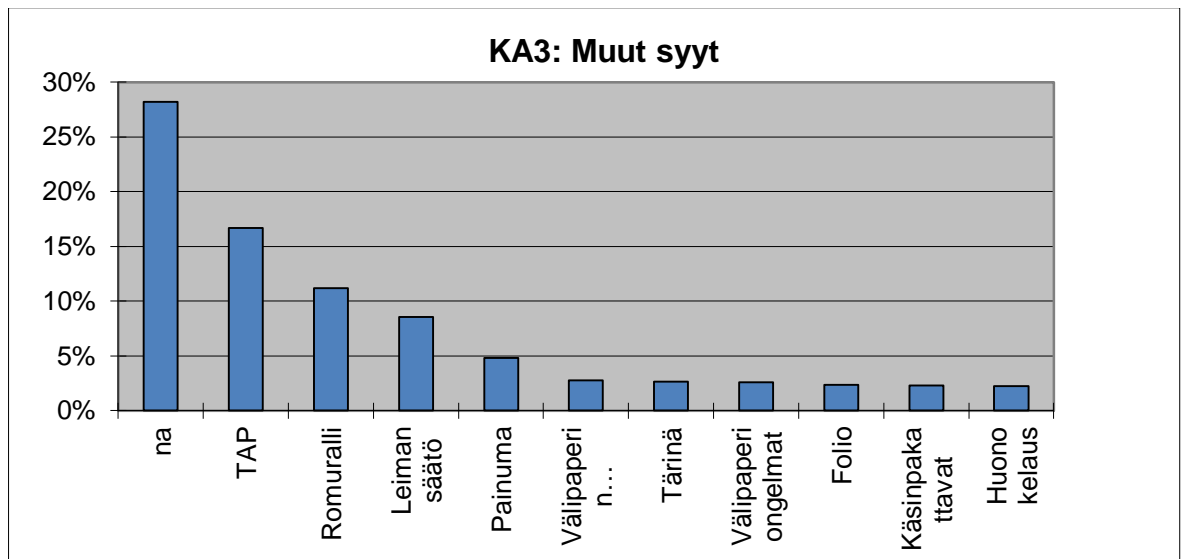
Muut syyt -osiosta muodostui verrattain suurin ryhmä materiaalihäiriöitä. Muut syyt -osiioon on jaoteltu kaikki ne materiaalihäiriöt, joiden häiriökirjauksissa ei mainittu kiertävää tarkastajaa, kääntöä, reunausta, takakautta ottoa tai tällin tekoa.

Tyypillinen muut syyt -osiioon luokiteltava häiriökirjaus on esim. ”Pellissä häikkää”, ”Leiman säätöä”.



**Kuva 23. KA3 muut syyt vuodelta 2008.**

Kuvassa 23 on esitelty KA3:n muut syyt -osio vuodelta 2008. Kuvaaja on muodostettu laskemalla kaikki muut syyt -osion häiriöajat yhteen ja muodostamalla virheryhmille prosentuaaliset osuudet ryhmän kokonaishäiriöajasta. Tarkastelujakson aikana epämääräisten kirjausten määrä oli n. 23 %.



**Kuva 24. KA3 muut syyt vuodelta 2011.**

Kuvassa 24 on esitelty KA3:n muut syyt –osio vuodelta 2011. Kuvaaja on muodostettu laskemalla kaikki muut syyt –osion häiriöajat yhteen ja muodostamalla virheryhmille prosentuaaliset osuudet ryhmän kokonaishäiriöajasta. Tarkastelujakson aikana epämääräisten kirjausten määrä oli n. 28 %.

Tarkastelujaksojen välillä teknisen asiakaspalvelun (TAP) osuus häiriöistä on kasvanut merkittävästi. Kyseisten ajojen ohjeistusta on vastikään tarkennettu, jotta pystytään minimoimaan mahdolliset odotusajat tuotantolinjojen ja TAP-henkilöstön välillä.

Leikkauslinjojen romulajittelun myötä on romukippojen vaihtoa (ns. romuralli) alettu kirjata myös materiaalihäiriön alle. Häiriökirjausten ohjeistusta tulisi tarkentaa tämän osalta. Romukippojen vaihto ja tyhjennys tulisi kirjata 'Linjan hoito' (häiriökoodi 20) –häiriöksi.

## 5.5. Vuorokohtaiset erot

Vuorokohtaiset erot ovat muodostettu haastattelujen ja oman kokemuksen perusteella.

Kiertävän tarkastajan paikalle kutsuminen yleisesti ottaen jakaantuu linjahenkilön kokemuksen perusteella. Pitkään tarkastustyötä tehnyt henkilö on itsevarmempi ja tietää virheet ja niiden vaikutuksen lopputuotteeseen ja mahdolliseen käyttötarkoituksen alenemiseen paremmin kuin kokematon henkilö. Myös asiakaskohtainen tietämys on yleisesti ottaen parempi. Uudet henkilöt tarkastustyön parissa tarvitsevat enemmän kiertävän tarkastajan apua. Yleensä he ovat myös motivoituneempia tarkastustyöhön, joten virheiden oppiminen on nopeampaa.

Tiimin yhteishenki vaikuttaa myös koko tuotantolinjan ajamiseen. Mikäli käyttöhenkilöstö on työskennellyt yhdessä pitkään, heidän toimintakykynsä rutiinistyössä kuin myös ongelmatilanteissa on saumattomampaa kuin vähemmän yhdessä aikaa viettäneillä. Esimerkiksi tarkastajan pysäyttäessä linjan ja soittaessaan kiertävälle tarkastajalle hän kirjaa häiriön ja sen syyt RETU:lle, kun häiriön normaalitilanteessa kirjaa linjan kippari, jolla ei välttämättä ole selkeää kuvaa häiriön aiheuttajasta. Tämä näkyy suoraan häiriökirjauksissa ja niiden laadussa.

Eriyismaininnan esimerkillisestä toiminnasta mielestäni kuuluu KA3:sen D- ja E-vuorolle, sekä HA2:sen E-vuorolle. Näissä vuoroissa kiertävän tarkastajan käyttö on vähäisempää, sekä häiriökirjaukset ovat kattavammat.

## 6. KEHITYSMAHDOLLISUUDET JA KOULUTUSTARPEET

Tämän projektin tarkoituksena on materiaalihäiriöanalyysiä apuna käyttäen vähentää kiertävän tarkastajan käyttöä leikkauslinjoilla ns. selvissä tapauksissa. Selvät tapaukset tarkoittavat lähinnä sellaisia virheitä, jotka aiheuttavat päänvaivaa leikkauslinjoilla, mutta eivät ole virheinä kriittisiä asiakkaan lopputuotteessa. Tavoitteena oli myös selvittää niin sanotut ”eniten kysytyt kysymykset” jonka vuoksi kiertävän tarkastajan ammattitaitoa tarvitaan.

Häiriökirjaukset myös osoittautuivat erittäin puutteellisiksi projektin edetessä. Häiriökirjausten tärkeyttä tulee painottaa käyttöhenkilöstölle. Henkilöstöä tulee myös ohjeistaa hyväksi havaittujen metodien käytössä.

Koulutustarpeiden ja –tavan kartoittamista varten on haastateltu leikkauslinjojen käyttöhenkilöstöä sekä kiertäviä tarkastajia.

### 6.1. Laatu- ja asiakaskoulutukset

Kiertävät tarkastajat sekä pinnantarkastuksen henkilöstö käy noin kerran kuussa teknisen asiakaspalvelun pitämän koulutuksen asiakkaista, sekä tehtaan tämän hetkisistä ongelmista laatuasioissa. Nämä koulutukset ovat erittäin hyödyllisiä, sillä asiakkaiden tarpeet ja vaatimukset poikkeavat paljon toisistaan. Koulutustilaisuuksissa syntyy myös hyviä keskusteluja mahdollisista ongelmista tuotantolinjoilla.

Kyseisiin tilaisuuksiin tulisi ottaa (mahdollisuuksien mukaan) linjan henkilöstöä mukaan keskusteluun. Teknisen asiakaspalvelun henkilöstö voi myös oppia uutta tuotantolinjojen toiminnasta ja toimintatavoista linjan henkilöstön kanssa käydyistä keskusteluista. Myös ns. ulkopuolelta tuleva henkilö voi nähdä asiat uudessa valossa, ja keksiä uusia toimintatapoja esimerkiksi virheiden välttämiseksi. Useat käyttöhenkilöstöstä kokevat myös että työmotivaatio nousee, kun tiedetään mitä tehdään, miksi tehdään ja kenelle tehdään.

Asiakastietokanta on saanut kiitosta käyttöhenkilöstön puolelta. Tiedot asiakaskohtaiset huomautukset tulisi ehkä kirjata tietokantaan, jolloin niiden päivitys olisi myös yksinkertaisempaa ja tiedot pysyisivät ajankohtaisempina.

Tieto asiakkaan vaatimuksista, reklamaatioherkkyys, lopputuote jne. auttavat tarkastajia arvioimaan tuotteen asiakaskelpoisuutta leikkaustilanteessa. Tämä mahdollisesti vähentäisi myös kiertävän tarkastajan käyttöä leikkauslinjoilla.

## 6.2. Virhetunnistus

Tarkastajien pätevyyden todentaminen suoritetaan kerran vuodessa pintavirhenäytteitä hyödyntäen. Testimateriaali koostuu valituista näytteistä (10–15 kpl), jotka edustavat ko. työpisteessä käsiteltäviä teräslajeja mittoineen ja pinnanlaatuineen. Lämpäistökseen kokeen henkilön on osattava nimetä pintavirhenäytteistä vähintään 70 % oikein. Jos henkilö ei läpäise pintavirhenäytetestiä, häntä koulutetaan. /14/

Koulutuksessa käydään läpi pintavirheitä näytteistä pinnantarkastuksen työnopastajan opastuksella, sekä tutustutaan HP-linjojen ja RAP5-linjan tarkastukseen. Lisäksi henkilö suorittaa tuplamäärän tarkastusta omalla tuotantolinjalla pinnantarkastuksen työnopastajan tai kiertävän tarkastajan opastuksella. /14/

On tärkeää, että tarkastaja osaa tunnistaa pintavirheet oikealle virhekoodille, koska tarkastaja merkkää nauhasta romutetut osuudet RETU:lle virhekoodeittain. Näin tilastot laatukustannuksista pysyvät luotettavina.

Yleisesti suurin ongelma on tarkastajan asenne. Kun asenne koulutukseen on negatiivinen, ei koulutuksella välttämättä saavuteta haluttuja tuloksia. Tarkastajat täytyy saada innostumaan omasta työstään. /6/, /8/, /21/.

Tarkastajia, jotka ovat ennen tiimityöskentelyä työskennelleet päätoimisina tarkastajina leikkauslinjoilla (eli henkilö/linja), on käytetty vierailulla sulatolla ja kuumavalssaamalla, missä on koulutettu sulatto- ja kuumavalssaamoperäisiä virheitä. Tämä koulutustapa on

saanut kiitosta käyttöhenkilöstöltä. Tämä voisi olla yksi tapa motivoida tarkastajia. Ongelmana kuitenkin on tarkastustyötä tekevien henkilöiden suuri määrä, sillä vierailut sulaton ja kuumavalssaamon prosesseihin vaativat erikoisjärjestelyjä. /3/, /7/, /8/

Tarkka-ohjelma on myös hyvä apuväline tarkastustyötä tekeville. Ohjelmassa esitellään pintavirheet koodeittain. Ohjelmaan on tallennettu myös kuvat kyseisistä virheistä. Kyseinen ohjelma on uusittu versio, joka on otettu käyttöön aiempaa laajempaa jakeluna, ja käyttöhenkilöstö on havainnut sen tarpeelliseksi. /1/, /3/.

### **6.3. Rullakohtaiset huomautukset**

Rullakohtaiset huomautukset aiheuttavat päänvaivaa niin käyttöhenkilöstöllä kuin kiertävillä tarkastajilla. Huomautukset voivat olla epämääräisiä ja liian yleisiä. Huomautukset voivat olla ristiriidassa vaaditun laatutason kanssa eikä selvää ohjeistusta ole annettu kiertäville tarkastajille, tai käyttöhenkilöstölle. Huomautuksista jätetään myös usein tekijän puumerkit pois, jolta asian voisi mahdollisesti varmistaa. /6/, /7/

Tuotannosuunnittelusta tai teknisestä asiakaspalvelusta ajoittain lähetetään huomautuksia tietyille tilauksille. Sähköpostilla tiedottaminen ei toimi linjan käyttöhenkilöstölle. Tämä johtuu pääasiassa sähköposti-ohjelman siirtymisestä MS Office Outlook –ohjelmistoon. Sähköpostiin on työlästä kirjautua web-selaimen kautta, jolloin se jätetään tekemättä kokonaan. Myös käyttäjätunnukset ja salasanat voivat olla hukassa. Mikäli sähköpostista halutaan toimivaa, on se asennettava tietokoneelle niin, että sen lukeminen on vaivatonta. /3/, /6/, /8/.

### **6.4. Toiminta ongelmatilanteessa**

Leikkauslinjoilla materiaaliin liittyvät ongelmat tulisi pyrkiä aluksi ratkaisemaan tuotantolinjan oman henkilöstön kesken. Tiimissä työskentelevillä on usein tietotaitoa tarkastustyöstä vaihteleva määrä, joten kokeneemmalla tarkastajalla voi olla selvä käsitys materiaalin asiakaskelpoisuudesta. Mikäli kuitenkin syntyy vahvasti eriäviä mielipiteitä, tai epävarmuutta, on kiertävään tarkastajaan syytä ottaa yhteyttä asian selvittämiseksi.

Leikkauksessa esimerkiksi pakkauskieltoon ajautuvat kaistat on syytä hoitaa rullan ollessa ajossa RETU-järjestelmässä. Mikäli rulla ehditään lopettaa, kiertävä tarkastaja voi pidättää paketit vain MTS:n kautta. Tuotantolinjoilta ei ole pääsyä MTS-järjestelmään, joten kiertävän tarkastajan on mentävä omalle tietokoneelle kirjautuakseen MTS-järjestelmään. Lisäksi kaistojen ja pakettien pidättäminen aiheuttaa ylimääräistä työtä tuotannosuunnitteluun ja muille pinnantarkastuksen organisaation jäsenille.

Edellä esiteltyjä asioita tulee painottaa esimerkiksi leikkauslinjojen laatuvarrtien yhteydessä.

## **6.5. Häiriökirjaukset**

Materiaalihäiriöanalyysin perusteella häiriökirjausten epämääräisyys ei ole vähentynyt. Merkittävää muutosta ei ole tapahtunut vuoden 2008 analyysiin verrattuna, joten henkilöstön koulutustarve on ilmeinen.

Häiriökirjausten tarkentamiseksi olisi syytä tehdä yhtenäinen häiriökirjausperiaate. Leikkauslinjojen sisällä on suurta hajontaa häiriöiden kirjaamisen herkkyydessä. Osalla linjoista (esim. HA2, KA1) pienimmätkin häiriöt kirjataan, esimerkiksi kahvitaot. HA1:llä häiriökirjaukset ovat taas erittäin harvassa. Henkilöstölle on syytä ohjeistaa häiriökirjausten merkitystä, sekä sitä että kaikki häiriöt on syytä kirjata. Materiaalihäiriön kohdalla ns. helpot ja nopeat päätökset jäävät kirjaamatta NHA-näytölle, jossa kiertävä tarkastaja on käynyt toteamassa materiaalin asiakaskelpoisuuden. Näiden kirjaamattomien häiriöiden osuus materiaalihäiriöistä on arviolta 15-20 %.

Häiriökirjauksen leikkauslinjoilla tekee linjan kippari. Hänellä ei välttämättä ole tietoa esimerkiksi materiaalihäiriön lopullisesta aiheuttajasta tai virhekoodista. Tarkastajan tehdessä häiriökirjauksen tieto todennäköisemmin kulkisi myös RETU-järjestelmään asti. Edellä esiteltyjä asioita tulee painottaa esimerkiksi leikkauslinjojen laatuvarrtien yhteydessä.

## 7. JATKOTUTKIMUKSET

Tämän opinnäytetyön johdosta olen paneutunut Outokumpu Tornio Worksin leikkauslinjojen häiriödataan. Materiaalihäiriöanalyysin perusteella on selvää, että häiriödatan lisätutkimukset ovat hyödyllisiä, mikäli häiriökirjauksista saadaan selviä ja yksiselitteisiä.

Seuraavassa on esitetty työn tekemisen aikana esiin tulleita jatkotutkimusaiheita:

1. Materiaalihäiriöanalyysin päivittäminen vastaavan pituiselta aikajaksolta n. kahden vuoden kuluttua, kun häiriökirjauksen koulutukset on suoritettu käyttöhenkilöstön osalta. Tulevaan data-analyysiin tulisi sisällyttää tieto häiriökirjauksen tehneestä vuorosta. Näin voidaan selvittää vuorot, joiden häiriökirjaukset ovat puutteellisimmat. Tässä työssä vuorokohtaisia eroja arvioitiin vain kokemusten ja haastattelujen perusteella.
2. Yleisimmin esiintyvät virheet saadaan luotettavimmin selville tutkimalla ja analysoimalla ajonkeskeytyksiä ja rullakohtaisia huomautuksia. Mikäli materiaalihäiriöiden kirjaukset pysyvät nykyisellä tasolla, ei häiriöanalyysille ole perusteita, koska suurimmassa osassa häiriödataa ei käy selville virhettä tai virhekköä.
3. Materiaalihäiriöanalyysin avulla pyritään häiriöaikojen pienentämiseen pitkällä aikavälillä. Suuri tuotantotehokkuutta laskeva tekijä ovat ns. ennalta ehkäisevät toimenpiteet leikkauslinjoilla, esimerkiksi:
  - a) valssipakan pesu ennen tietyn asiakkaan ajoja. Tutkimuksessa olisi syytä selvittää, kuinka monessa tapauksessa valssipakka on aiheuttanut virheitä lopputuotteeseen, ja tätä kautta selvittää, onko valssipakan ennaltaehkäisevä pesu (tarvittaessa hionta) tarpeellinen.
  - b) AM-toiminta (ennakoiva kunnossapito). Tutkimuksessa olisi syytä tehdä AM-toiminnan ohjeistaminen, valvonta ja tutkia toiminnan hyödyllisyyttä tilauskannan kasvaessa. Olisiko esimerkiksi järkevää suorittaa asiakaskohtaiset

ennaltaehkäisevät toimenpiteet AM-toiminnan aikana? Tällä hetkellä käyttöhenkilöstö suorittaa AM-toimintaa vuorokohtaisesti kaksi tuntia, jokaisessa vuorokierron ensimmäisessä iltavuorossa.

Tuotannollisesti tällaiset jatkotutkimukset voisivat nostaa leikkauslinjojen käyttöastetta, sekä vähentää kiertävän tarkastajan työtaakkaa.

## 8. YHTEENVETO

Tämän työn materiaalihäiriön analysoinnit tehtiin Outokumpu Stainless Oy:n Tornio Worksin –yksikön Tornion leikkauslinjoille. Onnistuneella analyysillä voidaan saada selville, mikä virhetyyppi on useimmin esiintyvä ja tehollista tuotantoaikaa alentava. Kun saadaan selville useimmin esiintyvät virheet, voidaan prosessia ja toimintatapoja kehittää laadukkaammaksi.

Opinnäytetyöni tuloksena saatiin vertailupohjaa vuoden 2008 materiaalihäiriöanalyysille. Työn tuloksena voidaan todeta, että häiriökirjaukset materiaalihäiriöiden osalta RETU-järjestelmään ovat edelleen puutteelliset. Häiriökirjausten puutteellisuus johtaa siihen, että luotettavaa tietoa ei saada todellisista virheenaiheuttajista häiriötietoja analysoimalla, koska häiriötiedoissa ei mainita virhettä tai virhekoodia. Todelliset virhekoodit olisi mahdollista etsiä RETU-järjestelmästä rullakohtaisista huomautuksista, mutta tämä olisi erittäin aikaa vievää, joten sitä ei lähdetty tässä työssä tekemään.

Työn tavoitteena oli myös selvittää minkälaisissa asioissa kiertävä tarkastaja pyydetään tuotantolinjalle tarkastamaan tuotteen asiakaskelpoisuutta. Haastattelujen ja oman kokemukseni pohjalta ongelmat ovat aina yksittäistapauksia ja yleisesti ei voida sanoa selvää ryhmää mikä nostaisi kiertävän tarkastajan käyttöä. Tarkastaminen on mielipide tiettyihin sääntöihin pohjautuen, joten tarkastustyötä tekevät ovat ns. yksilöitä ja kaikki omalla tavallaan erilaisia.

Kiertävän tarkastajan käyttö painottuu pääasiassa leikkauslinjoille. Työssä selvitettiin koulutustapoja käyttöhenkilöstölle, jonka päämääränä on nostaa leikkauslinjojen käyttöhenkilöstön tietotaitoa ja vähentää kiertävän tarkastajan käyttöä selvissä tapauksissa. Tätä kautta kiertävää tarkastajaa voitaisiin käyttää enemmän virheiden ennalta ehkäisyyn. Eli toisin sanoen: ”On vaikeaa ennalta ehkäistä tulipaloja, jos olet niitä kokoajan sammuttamassa.” Koulutuksen todelliset vaikutukset näkyvät vasta pidemmällä aikavälillä.

Aiheena materiaalianalyysin tekeminen oli varsin mielenkiintoinen. Todellisten ongelmien ratkaisemiseen auttoi merkittävästi kesällä 2011 kiertävänä tarkastajan toiminen. Työn

tavoitteet saavutettiin mielestäni hyvin, mutta ns. eniten kysytyjä kysymyksiä ei löydetty. Häiriötietojen suodattamisessa haasteellista oli erilaiset ilmaukset häiriökirjauksissa. Esimerkiksi kiertävästä tarkastajasta saatettiin käyttää ilmaisua: ”Pate”, ”Tumppi”, ”Kaartava” jne. Työn haasteellisuutta lisäsi myös työn julkisuus, sillä kaikkea tietoa ei haluta kilpailijoiden tietoon.

## 9. LÄHDELUETTELO

- /1/ HA2 A-vuoro, Suullinen tiedonanto, Outokumpu Stainless Oy, Tornio, 26.10.2011.
- /2/ Heinikoski, Risto, Koneautomaation kunnossapito, [WWW-dokumentti], [http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/koneautomaatio/], 28.10.2011.
- /3/ KA3 D-vuoro, Suullinen tiedonanto, Outokumpu Stainless Oy, Tornio, 2.11.2011.
- /4/ Karhula, Aija, 2011, Pinnantarkastuksen esittelykalvosarja.
- /5/ Kauppi, Timo, 2011, Ruostumattomat teräkset – johdanto ominaisuuksiin, valmistukseen ja metallurgiaan, luentomateriaali, luku 13.
- /6/ Kurttio, Risto, Kiertävä tarkastaja, Suullinen tiedonanto, Outokumpu Stainless Oy, Tornio 19.10.2011.
- /7/ Laitakari Tuomo, Kiertävä tarkastaja, Suullinen tiedonanto, Outokumpu Stainless Oy, Tornio, 4.11.2011.
- /8/ Mikkola Paavo, Kiertävä tarkastaja, Suullinen tiedonanto, Outokumpu Stainless Oy, Tornio, 2.11.2011.
- /9/ Outokummun esittelykalvosarja Kromimalmista ruostumattomaan teräkseen, 2/2005, Outokumpu Tornio Works.
- /10/ Outokummun esittelykalvosarja, Tornio Works, 2011, Outokumpu Tornio Works.
- /11/ Outokumpu Stainless Oy, Tornio Works, Toimintakuvaus, Sisäinen intranet-dokumentti, [http://myoutokumpu.com/pages/Page\_74260.aspx], 22.2.2008.
- /12/ Outokumpu Stainless Oy, Tornio Works, Sisäinen dokumentti, Leikkauslinjat.

- /13/ Outokumpu Stainless Oy, Tornio Works, Sisäinen dokumentti, Pinnantarkastus.
- /14/ Outokumpu Stainless Oy, Tornio Works, Quality Handbook, Sisäinen dokumentti, F 019 Tarkastajien päteväittäminen, pätevyuden todentaminen ja toimenkuva.
- /15/ Outokumpu Stainless Oy, Tornio Works, Quality Handbook, Sisäinen dokumentti, LK P05 OSAPROSESSI 5: KYLMÄVALSSAAMON KÄSITTELYLINJAT.
- /16/ Outokumpu Stainless Oy, Tornio Works, Quality Handbook, Sisäinen dokumentti, VTus 008 SIVURAIIDERULLIEN KÄSITTELY.
- /17/ Outokumpu Stainless Oy, Tornio Works, Quality Handbook, Sisäinen dokumentti, L PTa 004 KUUMANAUHOJEN TARKASTUS KUUMA- JA KYLMÄ-VALSSAAMOLLA.
- /18/ Outokumpu Stainless Oy, Tornio Works, Quality Handbook, Sisäinen dokumentti, LK P07 OSAPROSESSI 7: KYLMÄVALSSAAMON LEIKKAUSLINJAT, HARJAUS, PAKKAAMINEN.
- /19/ Outokumpu Stainless Oy, Tornio Works, Quality Handbook, Sisäinen dokumentti, LK P06 OSAPROSESSI 6: KYLMÄVALSSAUS, HIONTA.
- /20/ Outokumpu Stainless Oy, Tornio Works, Quality Handbook, Sisäinen dokumentti, L PTa 001/E VIRHEKOODISTO / DEFECT CODE NUMBERS.
- /21/ Posti Kari, Työnohastaja, Suullinen tiedonanto, Outokumpu Stainless Oy, Tornio, 26.10.2011

## **10. LIITELUETTELO**

LIITE 1 Häiriökoodit ja niiden käyttö.

# HÄIRIÖKODIT

00	HUOLTOSEISOKKI	Ennakolta suunniteltu huolto- tai korjausseisokki.
01	TUOTANTOSEISOKKI	Ennakolta suunniteltu materiaalin ohjauksessa tapahtunut muutos tai linjan tuotannon järjestelyt. Esim. materiaalia etuvarastossa, mutta ei ole järkevää ajaa.
08	KULJETUSHÄIRIÖ	Kuljetushäiriöt tuotantomateriaalin tai tarveaineiden kuljetuksessa. Ilmoitettava, onko kyseessä trukki vai nosturi.
09	TIETOJÄRJESTELMÄHÄIRIÖ	RETU:n uusi häiriökoodi, otetaan käyttöön 1.9.99. Häiriökoodin alle kirjataan seuraavien järjestelmien häiriöt: <ul style="list-style-type: none"><li>• RETU</li><li>• MAKUVA</li><li>• LÄHE</li><li>• RMS</li><li>• automaation II-tason häiriöt</li><li>• tietoverkko ja</li><li>• työasemat</li></ul>
10	MEKAANINEN HÄIRIÖ	Linjan koneenosan rikkoutuessa tai mennessä häiriöön. Myös se aika, joka kuluu linjan ajokuntoon saattamiseen.
11	SÄHKÖ- TAI SÄÄTÖ-TEKNILLINEN HÄIRIÖ	Linjan sähkö- tai säätötekniikan rikkoutuessa tai mennessä häiriöön. Myös se aika, joka kuluu linjan ajokuntoon saattamiseen.
12	MATERIAALIHÄIRIÖ	Tuotantomateriaalista johtuvat häiriöt, kuten nauhakatkot, reunaan ajot, ja materiaalin muodosta tai laadusta johtuva häiriö. Sz:lla kaikki nauhakatkot seurauksineen (valssien vaihto, mekaniikan kunnostus jne.) kirjataan tälle koodille. Syy eritellään NKA-näytöllä.
13	TUOTANTOMATERIAALIPULA	Jos linjalla ei ole materiaalia tai työohjelmaa.
14	HENKILÖSTÖPULA	Linja seisoo henkilöpulan vuoksi mm. kahvi- ja ruokatauot. Kahvi- ja ruokatauot merkitään aina omalle koodille, paitsi jos kahvilla käydään aikana, jolloin linja seisoo jonkin muun syyn takia.

15	ULKOPUOLINEN HÄIRIÖ	Yleisen ulkopuolisen häiriön sattuessa kuten sähkö, paineilma, tulipalo, vesi, höyry, nestekaasu.
20	LINJAN HOITO	Koodia käytetään, kun linja joudutaan pysäyttämään esim. linjan tarkastus, puhdistus, romulaatikoiden tyhjennys, rullien hionta, harjojen vaihto kuluneisuuden vuoksi jne.
21	KÄYTTÖHÄIRIÖ	Tiedonpuutteesta tai käyttövirheestä johtuva häiriö.
64	AJON VALMISTELU JA LOPETUS	Ajooon valmistelu tai lopetus. Tekstiin ilmoitetaan kumpi on kyseessä. Koodia käytetään seuraavilla linjoilla: VA1, SZ1, SZ2, SZ3, HIO, VV1, VV2, HA1, HA2, HA4, KA1, KA2, KA3.

#### **HALKAISULINJAT 1 JA 2 JA 4**

17	TERÄN VAIHTO/KÄÄNTÖ	Kulumisen tai vaurion takia, jos tämä keskeyttää tuotannon. Ei jos on henkilöpuola.
18	TÄLLIN MUUTOS	
19	TUURNAN VAIHTO	Päällekelaimella.

#### **KATKAISULINJAT 1 JA 2 JA 3**

16	HIONTA JA PESU	Vain oikaisukone.
17	TERIEN VAIHTO/KÄÄNTÖ	Ilmoitettava, onko kyseessä terien vaihto vai kääntö.
19	TUURNAN MUUTOS	Päällekelain (KA1), aukikelain (KA3).