

VIRHEEN 222 AIHEUTTAJIEN JA VASTATOIMENPITEIDEN KARTOITUS HEHKUTUS- JA PEITTAUSLINJA 3:LLA

Tuomas Mokko

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Insinööri (AMK)

2015

Tekniikka ja liikenne
Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä	Tuomas Mokko	Vuosi	2015
Ohjaaja	Mari-Selina Kantanen		
Toimeksiantaja	Outokumpu Stainless Oy		
Työn nimi	Virheen 222 aiheuttajien ja vastatoimenpiteiden kartoitus hehkutus- ja peittauslinja 3:lla		
Sivu- ja liitemäärä	47 + 3		

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin Outokumpu Tornio Worksin hehkutus- ja peittauslinja 3:n ylivoimaisesti suurimman saantia heikentävän virheen, eli naarmun, aiheuttajaa ja vastatoimenpiteitä sen poistamiseksi. Työ suoritettiin kylmävalssaamo 1:n konttoritiloissa.

Työn teoriaosuuteen sisältyy Outokumpu Oyj:n historiasta ja toiminnasta kertovan osion lisäksi laatuosio. Työn tietoperustan hankintaan käytettiin yleisiä lähteitä sekä Outokummun sisäisiä tietokantoja. Työn tilastointiosion perustana on kylmävalssaamo 1 vuoden 2014 ajo- ja romutusmäärät. Työn lopussa käydään läpi ratkaisumalleja, joiden avulla naarmusta päästäisiin eroon ja pohditaan, millaisia muutoksia niiden käyttöönotto vaatisi.

Mahdollisesti tulevaisuudessa hehkutus- ja peittauslinja 3:n alkupäähän tehtävien muutosten myötä naarmuuntumisen lisäksi päästäisiin eroon erittäin paljon seisakeissa operaattoreita työllistävästä sidontapankojen keräämisestä. Tämän lisäksi sidontapangat aiheuttavat prosessiin muitakin harmeja, joilta vältyttäisiin, mikäli pangat poistettaisiin naarmua aiheuttavan päänohjaimen sijaan esimerkiksi käsin.

Technology
Mechanical and Production Engi-
neering

Author	Tuomas Mokko	Year	2015
Supervisor	Mari-Selina Kantanen		
Commissioned by	Outokumpu Stainless Oy		
Subject of thesis	A survey of scratch (222), its cause and countermeasures in Annealing and Pickling Line 3		
Number of pages	47 + 3		

This thesis was commissioned by Outokumpu Stainless Oy. The objective of this thesis was to research the scratch (222) and the cause of it in Annealing and Pickling Line 3. In addition the objective was to find out the countermeasures to eliminate this defect that causes the biggest profit losses in the line. The functional part of this thesis was conducted in the facilities of the Cold Rolling Mill 1.

The theoretical part of this thesis contains a section that deals with the history and operation of Outokumpu Oyj and a section that determines the quality and quality control at Outokumpu. The theoretical framework is based on common resources and on the company's internal database. The statistical part of this thesis is based on the driving and scrapping numbers of Cold Rolling Mill 1 during 2014. The end part of the thesis consists of proposed solution models that would prevent the scratch, and it also describes the changes needed to be done in order to put the solution models in use.

Possibly in the future the changes executed at the beginning of the Annealing and Pickling Line 3 would prevent the scratches. And the changes made would also help to get rid of picking up the binding straps, which causes a lot of work for the operators during the shutdowns. In addition the binding straps cause other nuisances during the process, which could be prevented if the straps would be handpicked instead of the machine that directs the steel roll into the process. The machine causes the scratches on the roll.

Key words steel industry, quality, scratch

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
2	OUTOKUMPU OYJ	9
2.1	Tornio Works	11
2.2	Kylmävalssaamo 1	11
2.3	Hehkutus- ja peittäuslinja 3	12
2.4	Pinnantarkastus	14
3	LAATU	16
3.1	Laatupolitiikka	17
3.2	Laatujohtaminen	17
3.3	Laadunhallinta	18
3.4	Laatukustannukset	19
3.5	Outokumpu laaduntekijänä	19
3.5.1	Laatuvirheet	21
3.5.2	Hehkutus- ja peittäuslinja 3:n laatuvirheet	21
3.6	Saanti	24
4	VIRHEEN 222 AIHEUTTAJAN KARTOITTAMINEN	25
4.1	Tilastollinen tarkastelu	25
4.1.1	Paksuustarkastelu	26
4.1.2	Leveystarkastelu	27
4.1.3	Linjakohtainen tarkastelu	29
4.1.4	Vuorokohtainen tarkastelu	29
4.2	Romutustyön seuraaminen leikkauslinjoilla	31
4.3	Leikkauslinjojen romutustyökäytäntö	33
4.4	Tilastointia sotkevat poikkeavat tilanteet	33
5	VIRHEEN 222 AIHEUTTAJA JA VASTATOIMENPITEET	35
5.1	Naarmun aiheuttajan selvittäminen	35
5.2	Ratkaisu naarmun poistamiseen	37
5.3	Päänohjaimen jättämisen naarmun merkitys saantiin	37
6	SIDONTAPANKOJEN KÄSIN POISTOON TARVITTAVAT MUUTOKSET ..	39
6.1	Sidontapankojen aiheuttamat ongelmat	39
6.2	Tarvittavat muutokset HP3-linjan alkupäähän	40
7	YHTEENVETO JA POHDINTA	44

LÄHTEET	46
LIITTEET	47

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö tehtiin Outokumpu Stainless Oy:n toimeksiannosta hehkutus- ja peittauslinja 3 saannin parantamiseksi. Haluan kiittää käyttöinsinööri Mikko Kauppilaa sekä kehitysinsinööri Juho Keskitaloa avusta työn ohjaamisessa ja valvonnassa. Kiitos kuuluu myös Lapin ammattikorkeakoulun tuntiopettaja Mari-Selina Kantaselle työnohjauksesta ja neuvoista työn aikana. Tämän lisäksi tahdon kiittää leikkauslinjojen ja hehkutus- ja peittauslinja 3:n käyttöhenkilöstöä yhteistyöstä.

Suurin kiitos menee perheelleni, avopuolisolleni sekä ystävilleni, jotka ovat tukeneet minua läpi insinööritutkinnon ja ensinnäkin opinnäytetyön tekemisen ajan.

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

HP3	hehkutus- ja peittäuslinja 3
KA2	katkaisulinja 2
HA1	halkaisulinja 1
kuna	kuumanauha
1-pintainen	kuumavalssattu, hehkutettu, peitattu (asiakaskuumanauha). (Outokumpu 2014a.)
TUSU	tuotannonsuunnittelu

1 JOHDANTO

Laatu määrittää tuotteen, ja siksi valmistajan on tiedettävä, mitä tehdä, myyjän tiedettävä, mitä myydä ja ostajan tiedettävä, mitä ostaa. Laatu ja laadun tekeminen ovat yhä tärkeämmässä roolissa yrityksen menestyksen kannalta. Jotta hinta-laatusuhde saataisiin asiakkaan toiveiden mukaiseksi, tulee laadun tekemiseen ja parantamiseen kiinnittää koko ajan huomiota. Huono laatu tarkoittaa terästeollisuudessa teräksen romuttamista tai laatutason laskemista 2-laatuun. Heikko pinnanlaatu voi aiheuttaa vuodessa satojen tuhansien eurojen tappiot, koska se pidentää materiaalin läpimenoaikaa, kasvattaa varastoja ja heikentää toimitusvarmuutta.

Saamani opinnäytetyön aihe perustuu Outokumpu Tornio Worksin hehkutus- ja peittauslinja 3 laadun parantamiseen asiakaskuumanauhojen ylivoimaisesti suurimman saantia heikentävän virheen (naarmu) osalta. Naarmun aiheuttajan selvittämiseksi työssä käytiin aluksi läpi kylmävalssaamo 1:n romutustilastoinnit vuoden 2014 osalta. Tämän jälkeen siirryttiin seuraamaan operaattoreiden toimintaa leikkauslinjoilla sekä HP3-linjalla. Naarmun aiheuttajan selvittämisen jälkeen käytiin läpi vaihtoehtoja sen eliminoimiseksi ja kartoitettiin, millaisia muutostöitä sen poistaminen vaatisi.

Opinnäytetyön tärkeimpänä tavoitteena oli selvittää, mistä niin sanotusti tilastoinnissa näkymätön naarmuuntuminen johtui ja kartoittaa vastatoimenpiteet sen poistamiseksi. Naarmun aiheuttajasta tai sijainnista rullassa ei ollut mitään tietoa ennen opinnäytetyön aloittamista, joten tekeminen täytyi aloittaa ikään kuin nollasta.

2 OUTOKUMPU OYJ

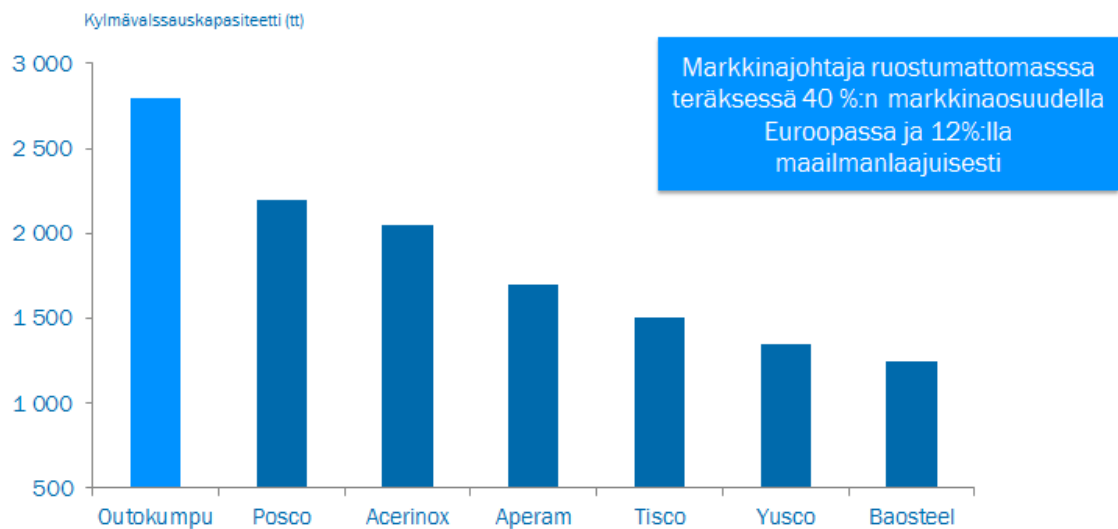
Outokummun historia alkaa rikkaan kuparimalmiesiintymän löytämisestä Itä-Suomen Kuusjärvellä (nykyisin Outokumpu) vuonna 1910 (kuva 1). Samoihin aikoihin ruostumaton teräs keksittiin Isossa-Britanniassa ja Saksassa. Alkuvuosina kuparia alkoi valmistaa Suomen valtion ja yksityisten tahojen omistama yhtiö ja myöhemmin kokonaan valtio-omisteinen yhtiö. 1920-luvun loppupuolella kaivoksesta oli kehittynyt sen aikainen suurtuotantolaitos. Vuonna 1932 Outokummusta tehtiin osakeyhtiö liiketoiminnan kehittämisen turvaamiseksi. 1950- ja 1960-luvuilla yhtiöstä kehittyi monimetalliyhtiö, kun se avasi Suomeen uusia kaivoksia ja tehtaita, joista louhittiin ja jalostettiin nikkeliä, kuparia, sinkkiä ja kobolttia. Samoihin aikoihin Outokumpu tutki terästuotannon mahdollisuuksia ja merkittävä askel sitä kohti otettiin, kun yhtiön oma nikkeli-tehdas saatiin valmiiksi ja sukeltaja Martti Matilainen löysi kromimalmin palasia Kemijoen pohjasta vuonna 1959. Näin ollen yhtiöllä oli käytössä kaksi tärkeintä ruostumattoman teräksen valmistukseen tarvittavaa raaka-ainetta. Ensimmäinen erä terästä sulatettiin Outokummun Tornion tehtaalla vuonna 1976. Teräksen tuotantolaitos oli siihen aikaan yksi maailman tehokkaimmista ja sen kapasiteetti oli 50 000 tonnia vuodessa. Myöhemmin integroitua terästehdasta vielä täydennettiin kuuma- ja kylmävalssaamon rakentamisella. (Outokumpu 2014b.)



Kuva 1. Itä-Suomen Kuusjärvellä sijaitsevalta Outokummulta löydetty kuparimalmiesiintymä antoi nimen sekä Outokummun kaupungille että Outokumpukonsernille. (Outokumpu 2014b.)

Nykyinen Outokumpu on kehittynyt vuosien varrella metalli- ja kaivosyhtiöstä ruostumattoman teräksen markkinajohtajaksi (kuva 2) sen hankittua Avesta

Sheffieldin vuonna 2001 ja ThyssenKruppin ruostumattoman teräksen yksikön Inoxum GmbH:n vuonna 2012. Tällä hetkellä se valmistaa ruostumatonta terästä Suomessa, Saksassa, Ruotsissa, Isossa-Britanniassa, Yhdysvalloissa, Kiinassa ja Meksikossa. Vuonna 2013 sen liikevaihto oli 6745 miljoonaa euroa ja ruostumatonta terästä toimitettiin kaikkiaan 2 585 000 tonnia. Outokumpun palkkalistoilla on yli 12 000 ammattilaista yli 30 maassa, joista noin 2400 Suomessa. (Outokumpu 2014c.)



Kuva 2. Outokumpu on maailman johtava yritys ruostumattomassa teräksessä. (Outokumpu 2015a.)

Outokumpu on jakanut toimintansa viiteen liiketoiminta-alueeseen, jotka ovat Coil EMEA, Coil Americas, APAC, Quarto Plate ja Long Products. Jokainen liiketoiminta-alue vastaa itse myynnistään, tuotannostaan ja kannattavuudestaan. Coil EMEA on liiketoiminta-alueista suurin, ja se vastaa kaikesta standardi- ja erikoisterästuotannosta Euroopassa, Lähi-idässä ja Afrikassa. Pohjois- ja Etelä-Amerikan markkinoilla toimiva Coil Americas myy asiakkailleen sekä perus- että erikoisteräksiä. Sen asiakkaisiin kuuluvat esimerkiksi kodinkonevalmistajat, auto- ja kuljetusteollisuus, ruoan ja juomien valmistajat sekä rakennusteollisuus. Aasian ja Tyynenmeren alueella toimivan APACin kysyntä kasvaa kovimmin ja sen alueen teräksen kulutus on tällä hetkellä noin 60 % koko ruostumattoman teräksen globaalista kulutuksesta. Outokumpu on noussut investointien myötä johtavaksi kvarttolevyjen tuottajaksi ja sen tuotannosta vastaa Quarto Plate.

Long Products vastaa pitkien ruostumattomasta teräksestä valmistettujen tuotteiden myynnistä, joita ovat esimerkiksi tangot, langat, valssatut teelmät, betoniteräksiset ja hitsatut putket. (Outokumpu 2014d.)

2.1 Tornio Works

Outokumpu Tornio Works on maailman integroiduin ruostumattoman teräksen tuotantolaitos. Tornion tehtaiden tehdasalueen yli 600 hehtaarin pinta-alasta yli 56 hehtaaria on rakennusten peitossa. Näihin rakennuksiin kuuluvat muun muassa kaikki terästuotantoon tarvittavat osastot, joita ovat ferrokromitehdas, terässlatto, kuumavalssaamo ja kylmävalssaamo. Tornion tehtaisiin kuuluu myös Kemin kaivos, josta louhitaan kromia ruostumattoman teräksen valmistukseen. Tornion tehtaiden ja Kemin kaivoksen alaisuudessa työskentelee 2150 ammattilaista, joiden lisäksi arvioitu työllisyysvaikutus lähikuntien alueella on noin 8000 henkilöä. (Outokumpu 2015a.)

2.2 Kylmävalssaamo 1

Kuumavalssaamolta teräsnauhat kuljetetaan kylmävalssaamolle lavettikuorma-autoilla ensin hehkutus- ja peittauslinja 3:lle, jossa ne hehkutetaan teräksen sisäisen rakenteen tasaamiseksi. Seuraavaksi nauhat puhdistetaan mekaanisesti kuulapuhalluksen avulla ja peitataan aluksi elektrolyytisesti neutraalissa natriumsulfaattiliuoksessa ja lopuksi sekahapossa. (Outokumpu 2015a.)

Tämän jälkeen nauhat siirretään vihivaunujen ja siltanosturien avulla Sendzimir-valssainten alueelle, jossa teräsnauhat kylmävalssataan tilauksen mukaiseen loppupaksuuteen. Nauhoissa tapahtuu muokkauslujittumista kylmävalssauksen aikana ja niitä voidaan valssata korkeintaan 80 %:n muokkausasteeseen saakka. Seuraavaksi kylmävalssatut teräsnauhat käsitellään rinnakkaisissa hehkutus- ja peittauslinjoissa 1, 2, 3 ja 4. Teräsnauhat hehkutetaan ja peitataan uudelleen teräksen mekaanisten ominaisuuksien palauttamiseksi. Lopuksi teräs-

nauhoihin suoritetaan tarvittaessa pinnan sileyttä ja tasomaisuutta parantava viimeistelyvalssaus ennen kuin rullat halkaistaan tai katkaistaan haluttuun mitaan. Kuvassa 3 näkyy koko kylmävalssaamon prosessikaavio. (Outokumpu 2015a.)



Kuva 3. Kylmävalssaamon prosessikaavio. (Outokumpu 2015a.)

2.3 Hehkutus- ja peittäuslinja 3

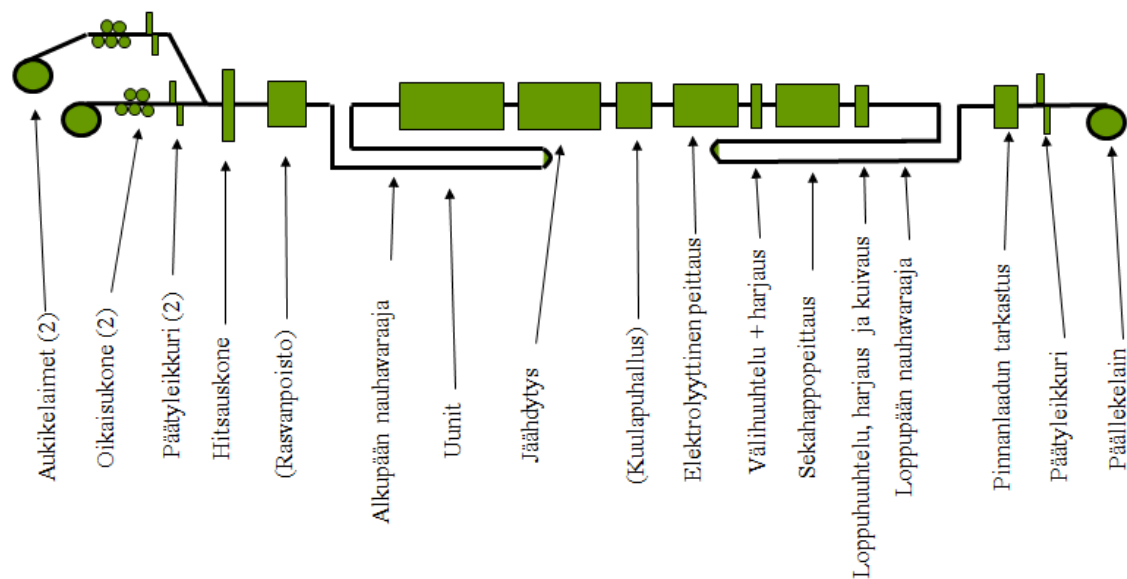
Kaikkien hehkutus- ja peittäuslinjojen toimintaperiaate on sama, mutta ne poikkeavat toisistaan esimerkiksi rasvanpoiston ja kuulapuhalluksen osalta. HP3 on jatkuvatoiminen linja, jossa teräsnauhaa syötetään prosessiin kahdelta aukikelaimelta vuorotellen. Nauhojen päät oikaistaan oikaisukoneella ja leikataan tasisiksi päätyleikkurilla. Kun nauhojen päitä hitsataan toisiinsa, alkupään kaksi nauhavaraajaa syöttävät nauhaa prosessiin, jotta prosessi ei pysähtyisi. Nauhojen liittämisen jälkeen alkupäätä ajetaan prosessinopeutta nopeammin, jotta varaajat saadaan jälleen täyttymään halutulle täyttöasteelle. Prosessinopeus määräytyy ajettavan nauhan paksuudesta, leveydestä ja laadusta. (Outokumpu 2015b.)

Ensimmäinen HP3-linjan prosessi on uunit, joissa kuumanauha hehkutetaan teräslaadusta riippuen noin 1090–1150 asteiseksi. Hehkutuksen loppulämpötilan täytyy olla tarkasti hallinnassa, jotta saavutetaan teräksen oikea raekoko ja materiaaliominaisuudet. Uunien lämpötilaa kontrolloidaan termoelementtien ja pyrometrien avulla. HP3-linjalla on tulenkestävät tiiliuunit, joiden polttoaineena toimii nestekaasu tai ferrokromituotannosta syntyvä hääkäkaasu. Hehkutuksen

jälkeen nauha jäädytetään ensin ilmalla ja alhaisemmissa lämpötiloissa vesisumulla ja vedellä. (Outokumpu 2015b.)

Jäähdytyksen jälkeen HP3-linjalla on kolme kuulapuhallusyksikköä, joilla kuumanauhan pintaan singotaan halkaisijaltaan 0,3–0,6 mm olevia teräskuulia. Prosessin tarkoituksena on irrottaa hehkutushilsettä nauhan pinnasta ennen kuin se menee peittaukseen. Kuulapuhallus ei kuitenkaan saa olla liian voimakas, jotta nauhan pinnankarheus ei muodostuisi liian suureksi. (Outokumpu 2015b.)

Nauhan peittäus jakaantuu elektrolyytti- ja sekahappopeittaukseen, joiden jälkeen on huuhtelu- ja harjausyksiköt sekä nauhankuivain ennen loppupään varaajaa ja päällekelainta. Peittauksen tarkoituksena on poistaa hehkutuksessa syntynyt oksidikerros ja kromiköyhä vyöhyke. Peittäus myös parantaa teräksen ulkonäköä ja lopuksi sekahappo voimakkaana hapettimena passivoi sen pinnan. Nauhan tullessa linjan loppupäähän se tarkastetaan visuaalisesti ja tarkastustulos merkitään tietojärjestelmään. Tarkastuksen jälkeen peräkkäin olevat nauhat irrotetaan toisistaan alkupäässä hitsatun sauman kohdalta, nauha kelaan loppuun, sidotaan, merkataan ja lähetään käsiteltäväksi seuraaviin prosesseihin. Loppupään poistaessa nauhaa linjalta prosessi syöttää linjassa olevaa nauhaa loppupään varaajaan ja kun uusi nauhanpää on saatu kelaimelle, ajetaan varaaja tyhjäksi. Kuvassa 4 on esitetty hehkutus- ja peittäuslinjojen periaatekuva. (Outokumpu 2015b.)



Kuva 4. Hehkutus- ja peittäuslinjojen periaatekuva. (Outokumpu 2015b.)

Aikaisemmin HP3-linjalla ajettiin vain kuumanauhaa. HP1-linja ollaan kuitenkin ajamassa alas, joten HP3-linjalle on täytynyt tehdä pieniä muutoksia, jotta sillä voidaan ajaa tarvittaessa kylmänauhaa. Kylmänauhoja ajettaessa täytyy esimerkiksi sulkea vesijäähdytys ja kuulapuhallus sekä nostaa elektrolyyttipeittauksen virtoja.

2.4 Pinnantarkastus

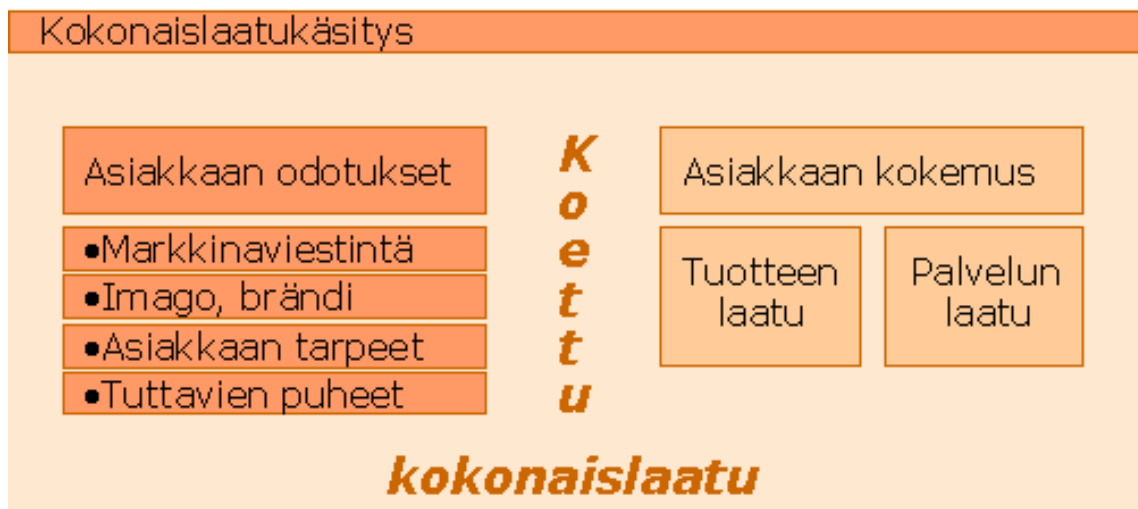
Asiakkaan puntaroidessa teräksen tai minkä tahansa tuotteen toimittajaa ovat toimitusvarmuus, laatu ja hinta kolme tärkeintä valintakriteeriä. Terästä valmistettaessa jokainen prosessivaihe vaikuttaa sen laatuun ja siksi prosessiketju on yhtä vahva kuin sen heikoin lenkki. Tämän takia Outokummulla toteutetaan visuaalista pinnanlaadun tarkastusta alkaen aihiohionnasta aina leikkauslinjoille asti. Epäkelpo tuote saadaan näin ollen pysäytettyä mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. (Outokumpu 2015b.)

Pinnanlaadun tarkastus on osa laadunvalvontaohjelmaa, josta saatavaa tietoa hyödynnetään muun muassa tuotannonsuunnittelussa, asiakaspalvelussa ja tutkimuskeskuksessa. Pinnantarkastuksen tehtäviin kuuluvat tuotteen pinnan-

laadun todentaminen, tarkastustietojen hyödyntäminen ja jakaminen sekä laatu-
tason kehittäminen muiden osapuolien kanssa. Tuotteessa olevan virheen pe-
rusteella on mahdollista päätellä sen aiheuttaja ja toteuttaa korjaavat toimenpi-
teet sen poistamiseksi. Pintavirheiden takia tuotenauhaa joudutaan romutta-
maan tai sen laatutaso laskemaan 2-laatuun. Pintavirheistä aiheutuvien saanti-
tappioiden lisäksi heikko pinnanlaatu pidentää materiaalin läpimenoaikaa, kas-
vattaa varastoja ja heikentää toimitusvarmuutta. (Outokumpu 2015b.)

3 LAATU

Laadun määrittäminen on vaikeaa, mutta kuluttaja on loppujen lopuksi se henkilö, joka määrittää laadun. Kuluttajan tyytyväisyyteen vaikuttaa se, kuinka hyvin hän on saanut ennako-odotuksiin nähden rahoilleen vastinetta. Mikäli kuluttaja on tyytyväinen ostamaansa tuotteeseen tai palveluun, voidaan sitä pitää laadukkaana. Kuva 5 kuvaa käsitteen laatu muodostumista. (Opetushallitus 2015.)



Kuva 5. Kokonaislaatu. (Opetushallitus 2015.)

Valmistajan on tiedettävä, mitä tehdä, myyjän tiedettävä, mitä myydä ja ostajan tiedettävä, mitä ostaa. Tämän vuoksi tuotteille ja palveluille on määriteltävä selkeät ja helposti ymmärrettävät laatutasojen kriteerit. Kriteereillä tarkoitetaan vähimmäisvaatimuksia, jotka tuotteen tai palvelun on vähintään täytettävä. Esimerkiksi turvallisuuteen liittyvissä tapauksissa laatumääritykset voi tehdä myös viranomainen. Yrityksissä kaikki laatuun liittyvät toimintaohjeet kootaan kokoelmaksi, jota sanotaan laatukäsikirjaksi. Laatujärjestelmäksi sanotaan kokonaisuutta, johon kuuluvat laatukäsikirjan lisäksi kaikki muut toimintaohjeet. Järjestelmälle voidaan saada sertifikaatti, mikäli se täyttää virallisen ulkoisen auditorin asettamat vaatimukset. (Opetushallitus 2015.)

Nykyaikaisissa terästeollisuusyrityksissä on sen koko toiminnan kattava laatujärjestelmä, jota säätelee esimerkiksi ISO 9000:n kansainväliset standardit. Yritysten tavoitteena on tuottaa laadukkaita tuotteita ja usein laatujärjestelmän läh-

tökohtana ovat asiakkaan, eli teräksen käyttäjän, tarpeet. Ylimpänä laatujärjestelmän ohjeena on laatupolitiikka, jossa johto on lyhyesti määrittänyt kuinka laatuasioissa toimitaan. Laatupolitiikan periaatteita noudattaen laaditaan tehtaan laatukäsikirja, jonka pohjalle esimerkiksi menettely- ja toimintaohjeet, työpistekohtaiset ohjeet sekä tuotteiden laadun suunnittelu, varmistus ja tarkastus perustuvat. (Teknologiateollisuus ry 2014, 90.)

3.1 Laatupolitiikka

Yrityksen ylin johto määrittää laatupolitiikan ja varmistaa, että se soveltuu asiakkaiden tarpeisiin ja vaatimuksiin. ISO 9000 -standardin määrittelemänä laatupolitiikka on johdon julkituoma laatuun liittyvä yleinen tarkoitus tai suunta. Laatupolitiikka tulee välittää tiedoksi, sen tulee olla ymmärrettävä ja se tulee toteuttaa koko organisaatiossa. Sitä on katselmoitava säännöllisesti soveltuvuuden ja tehokkuuden varmistamiseksi. Laatupolitiikalla siis tarkoitetaan yrityksen perusarvoista johdettua viestiä käytännön toiminnaksi. Hyvä laatupolitiikka kertoo lyhyesti ja ytimekkäästi yrityksen keskeisimmät toimintaperiaatteet. (Lecklin 2006, 40.)

3.2 Laatujohtaminen

Yksi johtamisen osa-alueista on laatujohtaminen. Laadusta voidaan tehdä yrityksen menestystekijä, mikäli yrityksen perusarvot viedään läpi koko toiminnan. Perusarvot ovat niitä perimmäisiä ”pyhiä” periaatteita, joiden pohjalle koko yrityksen muu toiminta rakennetaan. Perusarvot pohjautuvat perustajien näemyksiin ja maailmankatsomuksiin. Pääsääntöisesti ne kohdistuvat liiketoiminnassa tärkeinä pidettyihin asioihin, ja ne ikään kuin muodostavat toiminnan selkärangan. (Lecklin 2006, 35–36.)

Yrityksen laatujohtaminen perustuu laatupolitiikkaan, joka määrittelee toimintapolitiikan ja tavoitteet laadun suhteen. Näiden pohjalta luodaan visioita, missioi-

ta ja strategisia päämääriä sekä tavoitteita tulevaisuuden suhteen. Monilla ensinnäkin pienillä yrityksillä perusarvoja ei kuitenkaan ole selkeästi kirjattu ja määriteltä, vaan ne kulkevat omistajien ja johdon aivoissa. Periaatteiden kirjaamisella ja viestinnällä varmistetaan pyrkimys yhdensuuntaiseen toimintaan ja luodaan menestymisen edellytykset. (Lecklin 2006, 36.)

3.3 Laadunhallinta

ISO 9000 -standardin mukaan laadunhallinnalla tarkoitetaan koordinoituja toimenpiteitä organisaation suuntaamiseksi ja ohjaamiseksi laatuun liittyvissä asioissa. ISO 9000 tarkoittaa laadunhallintajärjestelmällä johtamisjärjestelmää, jonka avulla ohjataan ja suunnataan organisaatiota laatuun liittyvissä asioissa. Aikaisemmin laadunhallintajärjestelmän tilalla käytettiin termiä laatujärjestelmä. Kumpakaan termiä ei kuitenkaan enää suositella, koska tarkoituksena on kehittää laadukasta johtamisjärjestelmää eikä erillistä laadunhallintajärjestelmää. Johtamisjärjestelmän tarkoituksena on viedä johdon tahtotila systemaattisesti läpi koko organisaation. Sen tavoitteena on saada järjestelmällisyyttä toiminnan ohjaukseen ja valvontaan, varmistaa asiakastyytyväisyys, parantaa työn tuottavuutta, varmistaa tuotteiden, palvelujen ja prosessien korkea ja tasainen laatu, tukea henkilöstöä koulutuksessa ja työnohjauksessa, kehittää uusia innovatiivisia menetelmiä ja ratkaisuja, luoda yhteinen käytäntö sekä dokumentoida hyväksytyt menettelytavat. (Lecklin 2006, 29–30.)

Kullakin yrityksellä on omat tavoitteensa ja ne ovat tilanteesta riippuvaisia. Tämän vuoksi laadunhallintajärjestelmästä ei tule tehdä liian raskasta, jotta se ei jää käytännölle vieraaksi eikä järjestelmällisyyden etua tule hukata liiallisiin yksityiskohtiin. Suuryrityksissä järjestelmä monesti rakennetaan tehdas- tai tulosityksikkökohtaisesti, jotta sen hallittavuus säilyisi. Sen tarpeellisuus suuryrityksen käytännön toiminnassa on todella ilmeinen, mutta on myös olemassa yhden miehen yrityksiä, joista löytyy sertifioitu laadunhallintajärjestelmä. (Lecklin 2006, 30–33.)

3.4 Laatukustannukset

Laatukustannuksia syntyy, kun yritys varmistaa tuotteidensa vastaavan asiakkaan vaatimuksia. Karkeimmillaan ne voidaan jakaa kahteen päätyyppiin, jotka ovat laatua edistävät kustannukset sekä huonosta laadusta johtuvat kustannukset. Laatua edistäviin kustannuksiin lasketaan ne kustannukset, joiden avulla pyritään ennaltaehkäisemään ja eliminoimaan virheitä. Tällaisia kustannuksia ovat esimerkiksi investoinnit, jotka tehdään laadukkaan johtamisjärjestelmän rakentamiseen. Huonosta laadusta aiheutuvat kustannukset johtuvat virheiden ja väärin asioiden tekemisestä. (Lecklin 2006, 155.)

Laatukustannukset voidaan myös ryhmitellä neljään ryhmään seuraavasti: 1) ulkoiset virhekustannukset, 2) sisäiset virhekustannukset, 3) laadun ylläpitokustannukset ja 4) huonon laadun ehkäisykustannukset. Yleistä standardia tai kaavaa ei laatukustannusten määrittämiseen kuitenkaan ole, vaan jokainen yritys itse arvioi ja sovittaa oman tarkastelutapansa. Laatukustannusten laskeminen ei ole kovinkaan systemaattista, vaan niiden seuraaminen edellyttää uudentyyppistä kustannuslaskentaa ja ajattelutapaa. Laatukustannusten merkitystä pidetään usein vähäisenä, mutta tutkimukset kuitenkin osoittavat, että peräti 15–30 % yritysten liikevaihdosta koostuu niistä. Systemaattisen tarkastelun avulla pystytään monissa yrityksissä pienentämään radikaalisti laatukustannuksia, mikä näkyy suoraan positiivisena tulosvaikutuksena. (Lecklin 2006, 155–156.)

3.5 Outokumpu laaduntekijänä

Outokummun laatupolitiikan perustana on täyttää asiakkaan odotukset ja vaatimukset toimimalla laatuvaatimusten mukaisesti. Tavoitteiden saavuttamiseksi tulee käyttää hyväksi tietoa, kokemusta ja osaamista yhteistyössä asiakkaan kanssa. Outokumpu seuraa laaduntuottokykyään säännöllisesti ja pyrkii reagoimaan poikkeamiin nopeasti. Henkilöstön kehittämisen ja kouluttamisen lisäksi Outokumpu pyrkii jatkuvasti parantamaan liiketoimintaansa, menetelmiänsä, tuotteitansa ja teknologiaansa vastaamaan asiakkaan tarpeita. Näiden lisäksi

Outokumpu ylläpitää ja kehittää ympäristö-, turvallisuus- ja laatujärjestelmiään. (Outokumpu 2015a.)

ISO 9001:2008:n mukaista laadunhallintaa sovelletaan Outokummun Kemi-Tornio-Terneuzen kaikissa toiminnoissa. Laadunhallinnan tehtäviin kuuluu asiakasvaatimusten täyttymisen lisäksi varmistaa, että tuote täyttää lainsäädännön asettamat vaatimukset. Outokummun ylin johto määrittelee asiakkaan vaatimukset. Coil EMEA -liiketoiminta-alueen Tornio-Terneuzen toimintojen johdon laatukselmuksella järjestetään neljä kertaa vuodessa, joissa katselmoidaan ja arvioidaan tarvetta parantaa tai muuttaa laadunhallintaa tavoitteineen. (Outokumpu 2015c.)

Outokummun laadunhallintajärjestelmä toimii standardin ISO 9001:2008 mukaisesti. Valmistus tapahtuu kansainvälisten tuote-, valmistus- ja laatustandardien mukaisesti täyttäen asiakasvaatimukset ja soveltuvat lakisääteiset vaatimukset. Outokummun tehtaalla on useimpien viranomaisten ja luokituslaitosten sekä vaativien asiakkaiden hyväksynyt valmistaa ruostumattomia terästuotteita eri käyttökohteisiin. (Outokumpu 2015c.)

Outokummulla toimii oma laatuosasto, johon kuuluvat laadunohjaus, laadunvalvonta ja laadunkehitys. Laatuosasta huolehtii tuotteiden testaus- ja tarkastustoiminnasta, jotka pohjautuvat standardeihin ja asiakasvaatimuksiin. Toiminnan avulla taataan vaatimusten täytyminen. Osaston toimialueeseen kuuluvat:

- laatujärjestelmän ISO 9001 ylläpito ja toiminnan kehittäminen
- auditointien koordinointi
- tekninen tilausten tarkastus
- uusien tuotteiden ja tuotteiden muutosten lisääminen järjestelmiin
- myynnin pelisääntöjen hallinnointi
- laatuilastoinnin ja laatu työkalujen kehitys
- standardisoinnin seuraaminen tuotestandardien osalta
- erillishyväksyntöjen ja tarkastusten järjestäminen

- aineistodistusten toimitus kaikille tilauksille
- osallistuminen laatuohjausryhmien toimintaan
- tuotteiden testauksen ohjaaminen.

(Outokumpu 2015c.)

Outokummun saamaa asiakaspalautetta ja laatuilannetta käsitellään johdon katselmuksissa ja kuukausipalavereissa. Asiakasvaatimukset tulevat esille myös tuotannonsuunnittelun viikkopalavereissa ja viikoittaisissa tuotannon Käpistely-tilaisuuksissa, joissa analysoidaan pintavirhenäytteitä. Asiakkaan tarpeista johdetaan ensisijaisesti myös tuotteeseen ja toimintaan liittyvät laatuvaatimukset, joita mitataan ja seurataan jatkuvasti. (Outokumpu 2015c.)

3.5.1 Laatuvirheet

Terästuotannon kaikista prosessivaiheista voi syntyä teräkseen laatuvirheitä. Laatuvirheillä tarkoitetaan laadullisia poikkeamia, joiden vuoksi teräsnauha ei täytä asiakkaan vaatimuksia. Laatuvirheiden vuoksi teräsnauhaa joudutaan romuttamaan tai sitä joudutaan myymään 2-laatuna. Romutetun teräksen uudelleen sulatus ja virheiden poistamiseksi tehdyt korjauskäsittelyt kuormittavat linjoja sekä aiheuttavat lisäkustannuksia. Pinnanlaadun ollessa huono joudutaan tilauksia vaihtamaan tai valmistamaan tuote uudelleen. Tästä johtuen materiaalin läpimenoaika pitenee, varastot kasvavat ja toimitusvarmuus heikkenee. (Outokumpu 2015b.)

3.5.2 Hehkutus- ja peittauslinja 3:n laatuvirheet

Hehkutus- ja peittauslinja 3:lla voi syntyä monentyyppisiä virheitä, jotka aiheutuvat esimerkiksi jonkin laitteen rikkoutumisesta, liian nopeasta ajonopeudesta tai ajettavan materiaalin kieroudesta. Laatuvirheiden merkintään käytetään kolminumeroisia tunnistekodeja, jotka on jaoteltu linjakohtaisesti. HP3-linjalla virheiden merkintä tapahtuu linjan loppupäässä sijaitsevalla tarkastuspisteellä. Tarkastaja merkitsee virheen koodin ja arvioi virheen voimakkuuden antamalla

sille numeroarvon riippuen siitä, onko virhettä 1/3, 2/3 vai koko nauhan mittapi-
tuudella. Tarkastaja merkitsee myös, millä kohtaa nauhaa virhe sijaitsee ja mit-
taa tarvittaessa virhevälin, jotta sen aiheuttajan paikantaminen linjalta helpottui-
si. Lopuksi tarkastaja luokittelee nauhan molemmat pinnat ja arvostelee, millai-
seen käyttötarkoitukseen se on sopiva.

HP3:lla esiintyy seuraavanlaisia laatuvirheitä:

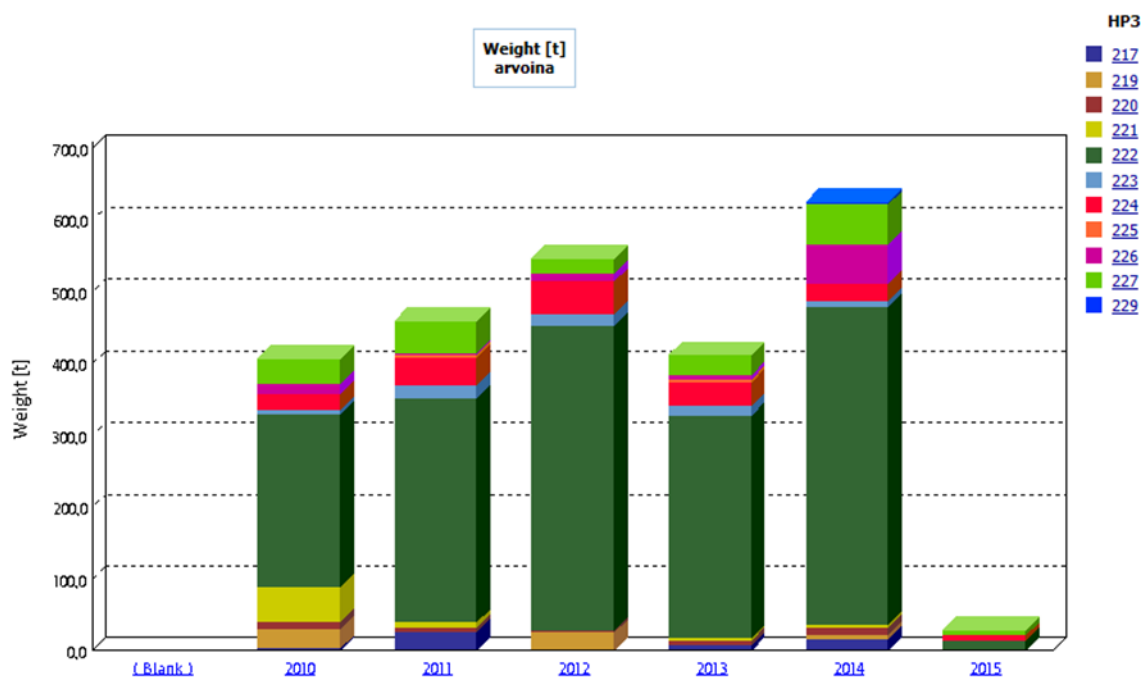
- 213 = harjanjälki, hankauma
- 215 = paperipoimut
- 217 = kelaustaite
- 219 = teleskoopikelaus
- 221 = hienoa hilsettä
- 222 = naarmut
- 223 = happojuovat ja läiskät
- 224 = uuniseisauksipaikka
- 225 = juovia vesipesusta
- 226 = läiskät
- 227 = reunaruttu
- 228 = kuulapuhalluspainaukset
- 229 = väärä mekaaninen ominaisuus

(Outokumpu 2014a.)

Ylivoimaisesti suurin saantia heikentävä virhe HP3-linjalla on 222 eli naarmu, jonka pohjalta sain toimeksiannon tämän opinnäytetyön tekemiseen. Pelkäs-
tään naarmun takia tuotenuuhaa romutettiin vuonna 2014 yhteensä 443,1 ton-
nia, mikä vastaa satojen tuhansien eurojen tuotantomenetyksiä. Romutetun
nauhan määrät jokaista kuukautta ja vuotta kohden ovat suhteellisen tasaiset,
kuten taulukoista 1 ja 2 nähdään. Vuoden 2015 tilastossa näkyvät vain tammi-
kuun romutukset. Taulukoihin vaikuttaa ajatun tavaran määrä, mutta tasaisuu-

desta voi kuitenkin päätellä sen, että naarmuuntuminen on jatkuvaa. HP3-linjasta aiheutuneet laatuvirheet romutetaan leikkauslinjoilla, joiden merkinnöistä ei kuitenkaan selviä, millä kohtaa ja millaista naarmu tuotenauvoissa on.

Taulukko 1. HP3:n romutustilastot vuosilta 2010–2015. (Outokumpu 2015d.)



Taulukko 2. HP3:n romutustilasto kuukausittain vuodelta 2014. (Outokumpu 2015d.)

Weight [t] arvoina	201401	201402	201403	201404	201405	201406	201407	201408	201409	201410	201411	201412	2014
217	-	0,9	0,9	0,1	-	1,9	0,4	-	-	2,3	-	10,0	16,5
219	-	0,4	4,4	-	-	-	0,1	0,8	-	-	-	-	5,7
220	0,3	0,6	0,8	0,4	2,0	1,0	2,5	2,1	-	-	2,0	-	11,7
221	-	-	-	0,7	-	-	-	0,4	-	-	1,7	-	2,9
222	45,7	26,6	42,7	36,4	41,0	36,3	62,5	42,2	25,5	26,0	45,0	13,2	443,1
223	-	1,0	0,9	0,5	-	-	0,3	0,8	1,3	0,9	1,8	-	7,4
224	-	-	8,9	0,8	-	12,1	0,3	0,7	-	-	1,9	-	24,7
225	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
226	4,5	7,2	0,1	0,7	0,3	1,3	2,6	2,9	26,6	0,1	4,9	3,4	54,7
227	-	-	2,4	6,1	23,4	0,8	-	-	-	6,7	15,8	0,8	55,9
229	-	-	-	-	-	-	1,2	-	-	-	1,7	-	2,9
HP3	50,6	36,7	60,9	45,7	66,7	53,4	69,9	49,9	53,4	36,1	74,9	27,3	625,5

3.6 Saanti

Saannilla tarkoitetaan kauppatavaraksi saatavaa prosentuaalista osuutta tuotenauhasta. Tuotenauhan tullessa kuumavalssaamolta kylmävalssaamolle sillä on jokin tietty paino, jota verrataan tehtaalta asiakkaalle lähtevään painoon. Eniten teräksen saantiin vaikuttavat kaikki prosessista aiheutuvat virheet, joiden vuoksi teräsnauhaa joudutaan romuttamaan uudelleensulatukseen. Tämän lisäksi saanti pienenee aina jatkuvatoimisilla linjoilla, kun nauhan molemmat päät joudutaan suoristamaan, jotta kaksi peräkkäistä nauhaa voidaan liittää yhteen. Prosessin päätteeksi hitsaussauma katkaistaan ja rulla siirretään seuraavaan prosessivaiheeseen. Hitsauksesta aiheutuva saantitappio on kuitenkin todella minimaalinen verrattuna koko tuotenauhan painoon.

Outokummun terästehtailla saantia on alettu tarkkailla yhä enenevässä määrin, mikä on todella ymmärrettävää. Mitä suurempi prosentuaalinen osuus tuotenauhasta saadaan lähtemään markkinoille, sitä vähemmän romutettua terästä joudutaan sulattamaan uudelleen, ja kate paranee.

4 VIRHEEN 222 AIHEUTTAJAN KARTOITTAMINEN

Tämä selvitystyö tehtiin käymällä ensin läpi nauhakohtaiset tilastolliset merkin­nät, koska naarmun aiheuttajasta eikä paikasta rullassa ollut tarkempaa tietoa. Tehdyn esiselvityksen perusteella HP3-linjan tarkastusmerkinnöistä naarmun romutusmäärään nähden on merkattu vain 10 prosenttia. Tarkoituksena oli sel­vittää, onko esimerkiksi rullan paksuudella ja leveydellä vaikutusta naarmuun­ tumisen määrään tai onko eri vuoroilla poikkeavuuksia toisiinsa nähden johtuen mahdollisista erilaisista työtavoista. Tilastointiin on käytetty vuoden 2014 ajo- ja romutustietoja. Viime vuoteen verrattuna katkaisulinja 2:ta ajetaan nykyisin vain kahdessa vuorossa ja henkilöstöä on jonkin verran siirretty vuorosta toiseen, joten vuorokohtainen vertailu KA2-linjan suhteen on hieman hankalaa. Tilastolli­ sen läpikäynnin jälkeen seurattiin operaattoreiden toimintaa paikanpäällä ja py­ rittiin saamaan käsitys, mistä naarmuuntuminen voisi johtua.

4.1 Tilastollinen tarkastelu

Tilastojen perusteella vuonna 2014 HP3-linjan virheiden vuoksi romutettiin tuo­ tenauhaa yhteensä 625,5 tonnia, joista 443,1 tonnia aiheutti virhe 222. 443,1 tonnista hieman yli 100 tonnia romutettiin Terneuzenin tuotantoyksikössä Alan­ komaissa ja loput Tornion tehtaiden leikkauslinjoilla. Terneuzenin ja Tornion tehtaiden romuttamista virheen 222 vuoksi voidaan kuitenkin pitää samasta syystä johtuvana, sillä molempien tuotantoyksiköiden keskimääräinen romun määrä yhdestä rullasta on noin 400 kg. (Outokumpu 2015d.)

Tämän työn tilastoissa käsitellään vuoden 2014 kylmävalssaamo 1:llä tehtyjä romutuksia, koska Tornion tehtaiden leikkauslinjoilla ajettiin vuoden 2014 aika­ na enemmän 1-pintaisia rullia kuin Terneuzenissa ja Tornion tehtaiden rullatie­ tokannasta löytyy enemmän informaatiota. Tilastoista saatava informaatio on myös helpommin ymmärrettävissä, koska tunnen Tornion tuotantoyksikön toi­ minnan. Taulukoissa oleva ”romutusmäärä” tarkoittaa rullien lukumäärää, joista on romutettu vähintään 1 metrin naarmun takia.

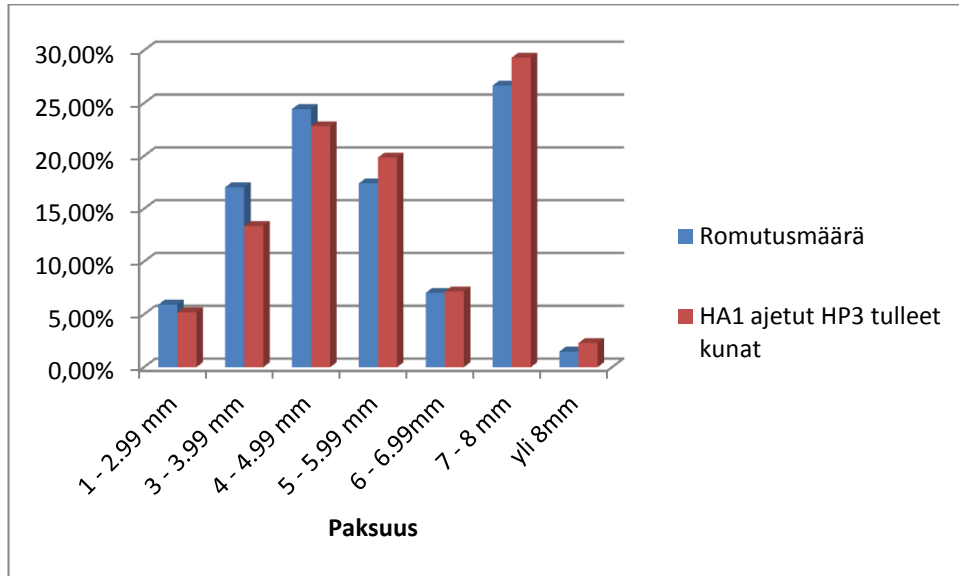
Nauhan tarkastaminen ja romuttaminen ovat ihmisen tekemää työtä ja näin ollen täytyy ottaa huomioon myös näkemys- ja toimintaerot operaattoreiden kesken. Tilastojen perusteella nauhoista romutetaan keskimäärin noin 2–5 metriä virheen 222 vuoksi. Lyhyistä romutusmääristä voidaan päätellä, että naarmua esiintyy pääsääntöisesti nauhan keulassa tai hännässä. Keulaan ja häntään jää esimerkiksi pujotus- ja kelainjälkiä, ja tämän vuoksi näkemyserot tulevat esille nauhaa romutettaessa. Operaattori merkitsee romutuksen sille virhekoodille, mikä hänen mielestään on merkitsevin virhe kyseisellä alueella.

4.1.1 Paksuustarkastelu

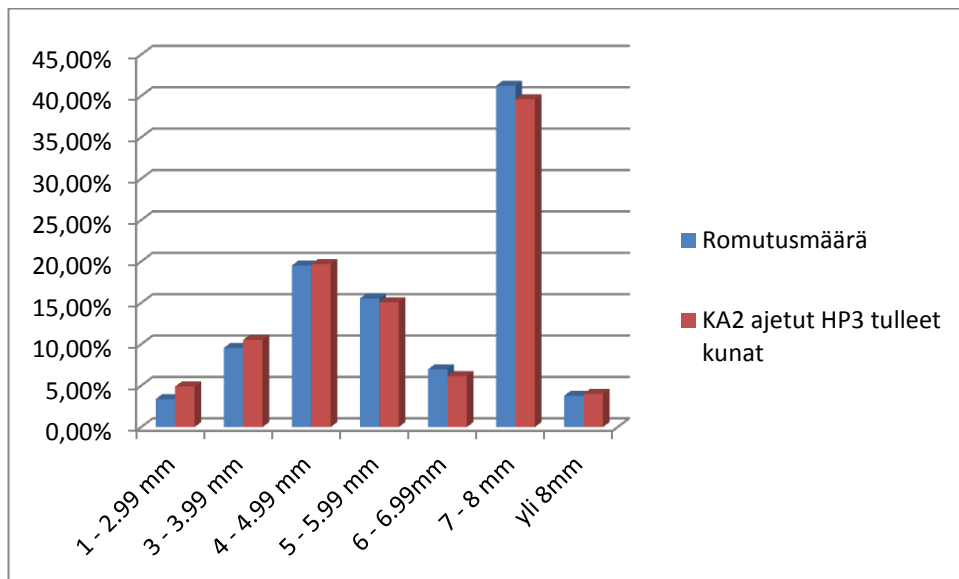
Nauhan paksuus vaikuttaa monella tapaa rullan ajoparametreihin HP3-linjalla. Mitä paksumpi nauha, sitä hiljempaa sitä ajetaan, jotta se ehtii hehkuttua ja lopulämpötila nousta vaadittavalle tasolle. Paksu nauha on tietysti myös raskeampaa ja näin ollen täytyy uunissa ja peittauksessa käyttää suurempia vetoja. HP3-linjalla ajettavien rullien paksuusalue on laaja, joten ajoparametritkin vaihtelevat laajalla rintamalla. Joskus voi käydä niin, että jotakin virhettä esiintyy vain ohuilla tai vain paksuilla nauhoilla.

Ajoparametrien muuttumisen lisäksi ohut ja paksu nauha käyttäytyvät eri tavoin, kun niitä syötetään linjaan ja poistetaan linjasta. Paksu nauha on paljon jäykempää, joten vaaditaan enemmän voimaa ja se täytyy sitoa useammalla pangalla kuin ohut nauha. Taulukoista 3 ja 4 kuitenkin nähdään, että romutetun ja ajetun tavaran määrän prosentuaaliset osuudet ovat todella tasaiset, joten paksuudella ei ole merkitystä naarmuuntumiseen.

Taulukko 3. HA1 paksuuden vaikutus romutukseen (222). (Outokumpu 2015e.)



Taulukko 4. KA2 paksuuden vaikutus romutukseen (222). (Outokumpu 2015e.)



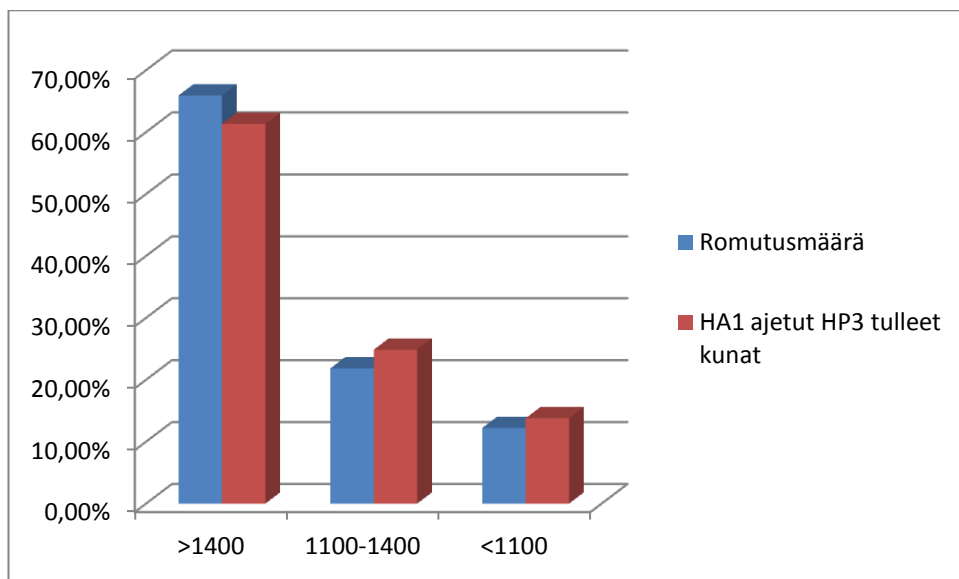
4.1.2 Leveystarkastelu

Nauhan leveys vaikuttaa ajoparametreihin ja nauhan käsittelyyn ennen ja jälkeen prosessin täysin samalla tavalla kuin paksuus, mutta nauhan leveys ja kapeus aiheuttavat myös toisenlaisia ongelmia. Leveä nauha vaatii enemmän tilaa ja sitä ajettaessa täytyy olla tarkkana, että se ei tule niin sanotusti yli laitojen. Kiero leveä nauha voi naarmuuntua esimerkiksi osuessaan prosessissa rakenteisiin tai ajautuessaan revolverirullien kohdalla tai varaajassa laitaa.

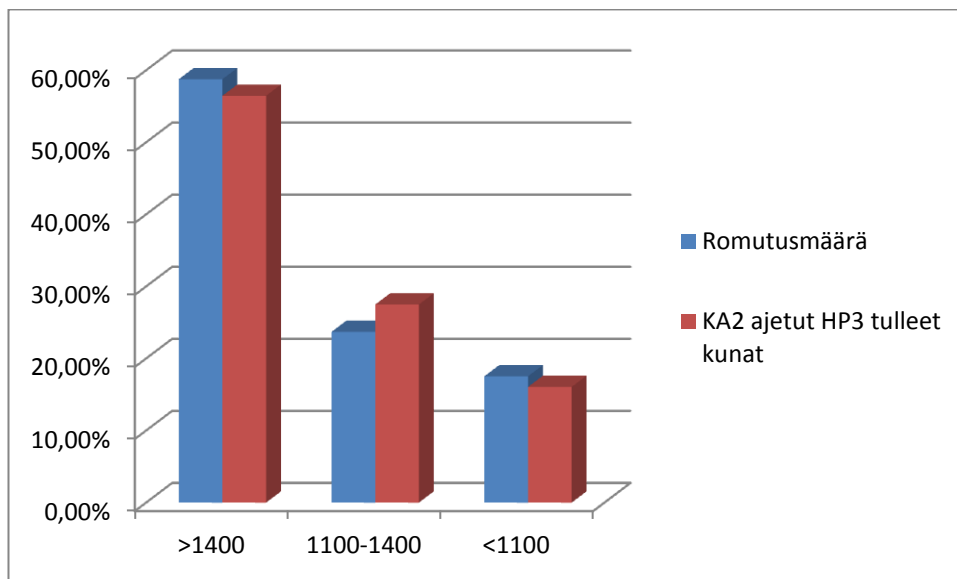
Kulkiessaan uunin jälkeen linjaston laidassa nauhan reunojen jäähtymisen kanssa voi olla ongelmia ja se voi tulla jäähdytyksestä liian kuumana ulos. Ka-peilla nauhoilla voi myös olla jäähdytyksen kannalta ongelmia, mikäli jäähdytyksen vesisuihku ei osu niihin tarpeeksi hyvin. Naarmuuntumiseen nauhan liian kuumana jäähdytyksestä ulos tuleminen ei vaikuta, mutta se voi pilata jäähdytyksen jälkeisen S-rullaston, joka myöhemmin alkaa naarmuttaa rullia.

Taulukoiden 5 ja 6 perusteella nauhan leveys ei vaikuta naarmuuntumiseen, joten voidaan päätellä, että naarmun aiheuttaa jokin säännöllisessä käytössä oleva laite tai operaattoreiden erilailla tekemä työvaihe. Operaattoreita toimii HP3-linjalla viidessä, HA1-linjalla neljässä ja KA2-linjalla kahdessa vuorossa ja kaikilla on omat tapansa ja rutiininsa tehdä työtä.

Taulukko 5. HA1 leveyden vaikutus romutukseen (222). (Outokumpu 2015e.)



Taulukko 6. KA2 leveyden vaikutus romutukseen (222). (Outokumpu 2015e.)



4.1.3 Linjakohtainen tarkastelu

Keskimäärin joka neljännestä 1-pintaista rullasta romutetaan nauhaa virheen 222 vuoksi (taulukko 7). Tilastollisesti halkaisulinja 1 ajaa vuoden aikana enemmän 1-pintaisia rullia kuin katkaisulinja 2, mutta katkaisulinja 2 romuttaa lähes puolet enemmän. Tämän selittää se, että osa rullista menee HP3-linjalta halkaisulinja 1:lle vain reunattaviksi, jonka jälkeen ne siirretään katkaisulinja 2:lle jatkokäsittelyyn. KA2-linja suorittaa rullan romuttamisen, jolloin myös tilastomerkinnot jäävät tälle linjalle.

Taulukko 7. Prosentuaalinen romutusmäärä (222) 1-pintaisten ajoista. (Outokumpu 2015e.)

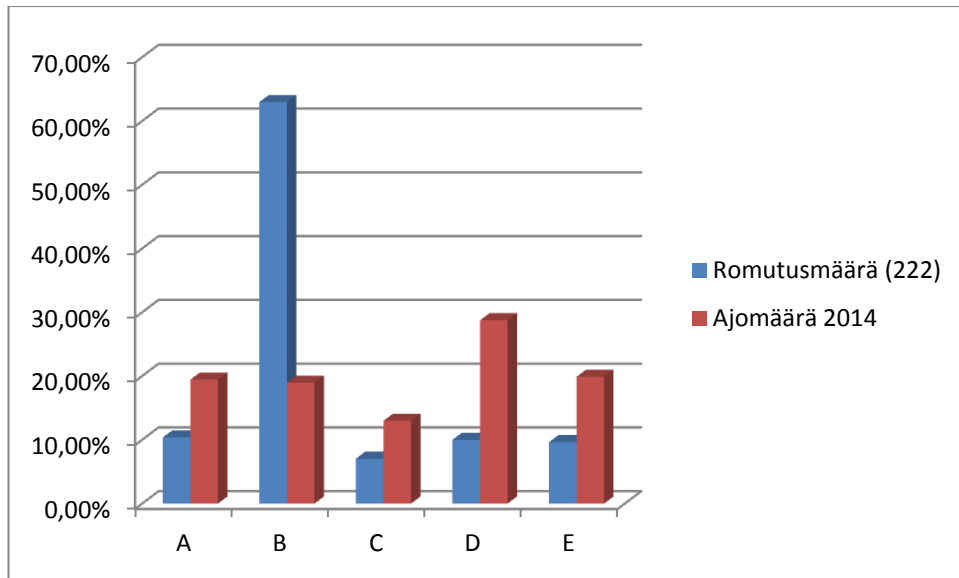
Prosentuaalinen romutus HA1	16.70 %
Prosentuaalinen romutus KA2	37.30 %
Prosentuaalinen romutus (HA1 + KA2)	26.05 %

4.1.4 Vuorokohtainen tarkastelu

Halkaisulinja 1:llä on erittäin suuria vuorokohtaisia eroja romutuksen suhteen, vaikka koko vuoden ajomäärät ovat suhteellisen tasaiset, kuten taulukosta 8 nähdään. B-vuoro suorittaa yli 60 % kaikista romutuksista, mistä voidaan pää-

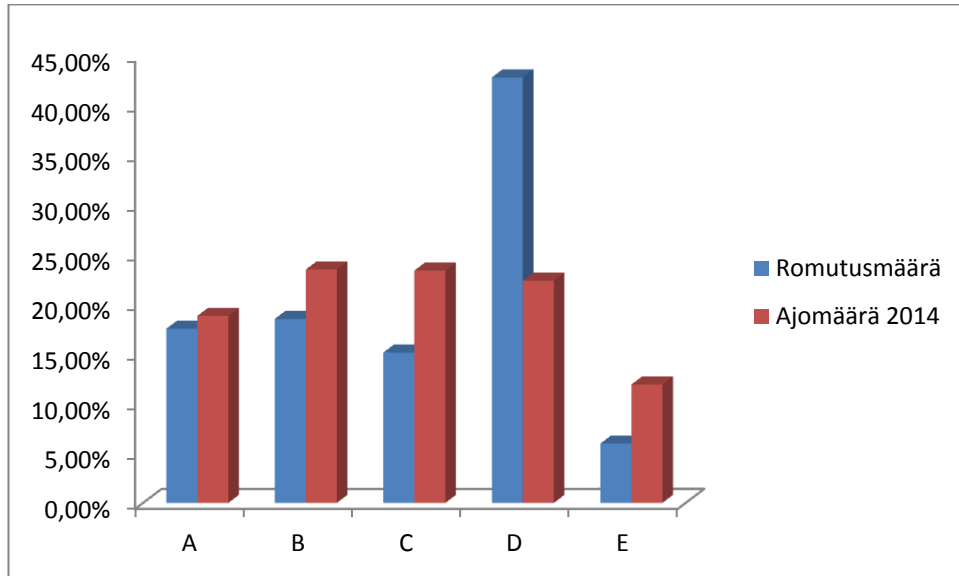
tellä, että linjalla työskentelevien operaattoreiden toiminnassa on eroavaisuuksia.

Taulukko 8. HA1 vuorokohtainen tarkastelu. (Outokumpu 2015e.)



Katkaisulinja 2:n vuorokohtaisia eroja on nykyisin vaikea arvioida, koska linjaa ajetaan enää vain kahdessa vuorossa. Henkilöstöä on lisäksi siirretty vuorosta toiseen. E-vuoro on loppunut vuoden 2014 kesällä, jonka vuoksi heidän ajo- ja romutusmäärä on pienempi kuin muiden. Taulukon 9 mukaan vuorojen romutustyöskentelyssä on eroja, koska ajomäärät ovat suhteellisen tasaiset, mutta virheen 222 suhteen D-vuoro romutti yli 40 % kaikista romutuksista.

Taulukko 9. KA2 vuorokohtainen tarkastelu. (Outokumpu 2015e.)



4.2 Romutustyön seuraaminen leikkauslinjoilla

HP3-linjalla ajetetut 1-pintaist rullat siirretään vihivaunun avulla hallista toiseen, minkä jälkeen nosturit siirtävät rullan ensiksi vihirampilta varastoon ja varastosta edelleen HA1- tai KA2-linjan rullarampille. Katkaisulinja 2:lla siirtovaunu ottaa rullan rullarampilta kyytiinsä ja rullan keula pyöräytetään siirtovaunua vasten, jotta rulla ei aukeaisi sidontapankoja pois otettaessa. Sidontapangat katkaistaan käsileikkureilla, minkä jälkeen operaattori silppuaa pangat pankasilppurin avulla romulaatikkoon. Tämän jälkeen siirtovaunu siirtää rullan aukikelaimelle, josta se pujotetaan linjaan. Halkaisulinja 1:llä sidontapangat katkaistaan törmäämällä rullan kylkeen päänohjaimella, minkä jälkeen pangat kerätään pois ja silputaan pankasilppuriin. Molemmilla linjoilla rullan pujottaminen linjaan on mahdollista sekä ylä- että alakautta, mutta pääsääntöisesti rulla pujotetaan yläkautta, jolloin HP3-linjan rullan yläpuoli jää leikkauslinjoilla alapuoleksi.

Mikäli kyseessä on rullan viimeinen työvaihe ennen rullanpakkausta, romutetaan rullasta kaikki asiakkaalle kelpaamaton osuus pois. Pääsääntöisesti tämä tarkoittaa rullan keulaan ja häntään jäävien pujotus- ja aukikelausvirheiden pois-

tamista, mutta myös mahdollisten sulaton, kuumavalssaamon, HP3-linjan ja leikkauslinjojen itsensä aiheuttamien virheiden poistamista.

Kaikkien leikkauslinjojen operaattoreiden mielestä, joita on haastateltu ja seurattu työssä, HP3-linjan naarmu ei ole mitenkään erikoisesti tullut esille romutustyötä tehdessä. Kukaan heistä ei myöskään ole romuttanut naarmun virhekoodilla sinä aikana, kun työskentelyä on seurattu vierestä. Kuitenkin tasaisesti nauhan alapuolella (HP3-linjan yläpuoli) noin 5–6 metrin päässä nauhan hänestä (HP3-linjan keula) näkyy lyhyt noin 10–20 cm:n mittainen HP3-linjalla syntynyt naarmu, jonka operaattorit romuttivat päätyromuna (323), kuumavalssaamon painumana/vakona (150) tai juuri siltä kohdalta otettiin näyte (326). Tilastojen valossa on erittäin todennäköistä, että operaattorista riippuen joku voi romuttaa kyseisen kohdan virhekoodilla 222. Lähes kaikki HP3-linjan operaattorit merkitsevät pintavirhetaulukoon nauhan keulaan merkitsevimmäksi virheeksi 150, mikä selittää sen, että naarmu ei näy HP3-linjan tilastoinnissa. Kuva 6 osoittaa tyypillisimmät operaattoreiden tekemät pintavirhetaulukomerkinnät HP3-linjalla asiakaskuumanauhojen ajossa.

RETU

QVT

PINTAVIRHETAULUKKO

01

SY

TAM

150310

085628

TV

193

HEPE

LOPPUTUOTE

LINJA

HP3

KIRJOITIN

RULLANO

A/L

KRT

LAATU

AJOPVM

VRO

TARK

ALKOI

PAKS

NYSS

TAVLEV

PIT

PÄINO

AIHIONO

RK

HK

KV-PVM

AJONOP

LOPPUI

LKM

LEVEYS

NA

RA

461546-00

A

1

750-2

80315

C

JHE

0109

8,05

1

1532

133

13240

C

1

30315

15,0

0119

1529,0

11

22

KAVENNUSAIHIO:

PITUUS

VIRHEKODI

YP

J

AP

J

TASOMAISSUUS

LEVEYS

PAKSUUS

KTR

0

1530

8,03

PITUUS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

LEV

PAKS

KTR

H

150

159

*

0

1530

8,03

30

2

2

1

7

1530

8,03

60

1

7

1530

8,03

90

1

7

1528

8,04

120

1

7

1528

8,04

133

-

-

-

-

-

-

-

-

-

1

7

1528

8,04

F1-OHJE

F3-VAIHT

F5-SELAA

F6-MUUTA

F7-SAUMA

F8-LISÄÄ

F10-HAE

F11-PALUU

F12=>QTH

F14-TULOS

F16->

BLOCK

TCP port opened

Tandem

Telnet

TCP/IP

Kuva 6. Tyypillisin RETU:n pintavirhetaulukon näkymä asiakaskuumanauhojen ajossa HP3-linjalla. (Outokumpu 2015f.)

4.3 Leikkauslinjojen romutustyökäytäntö

Tornion tehtailla lähes kaikki rullat kulkevat leikkauslinjojen läpi, ennen kuin ne siirtyvät rullanpakkaukseen ja lastattaviksi. Leikkauslinjojen tehtävänä on leikata tuote asiakkaan tilaamiin mittoihin ja huolehtia siitä, että asiakkaalle menee juuri sellaista laatua kuin on luvattu. Leikkauslinjat romuttavat nauhaa tai pudottavat sen 2-laatuun, mikäli nauha ei ole asiakasvaatimusten mukaisessa kunnossa. Romutustyön lisäksi leikkauslinjoilla otetaan nauhan molemmista päistä näyte, joka lähetetään tutkimuslaboratorioon analysoitavaksi.

Kaikista tuotenuhoista romutetaan keulasta ja hännästä kaikki pujotuksesta ja päällekelauksesta aiheutuneet virheet pois. Näiden kohtien romuttamiseen käytetään päätyromun virhekoodia 323. Päätyromuksi lasketaan linjaan pujotetun nauhan ulkokehä, joka on noin 4–5 metriä sekä aukikelaimen kehän mitta, joka on noin 2 metriä. Käytännössä virhekoodilla 323 saisi merkitä laatuvarmistuksessa pidetyn ohjeistuksen mukaan yhteensä 7 metriä per rulla, mutta tilastojen mukaan HA1- ja KA2-linjan operaattorit romuttavat päätyromuksi keskimäärin vain 3–4 metriä (Outokumpu 2015b; Outokumpu 2015e). Tämä tarkoittaa sitä, että loput rullasta romutetaan jollakin prosessista aiheutuvalla virheellä metrin tarkkuudella merkitsevimmän virheen mukaan. Virhekoodin 323 käytöstä voitaisiinkin tehdä selkeä ohjeistus leikkauslinjojen operaattoreiden tietoisuuteen. Toisaalta on kuitenkin hyvä, että päätyromun virhekoodia ei käytetä liikaa, jotta tilastoinnista voidaan kaivaa esille eniten saantia heikentäviä tekijöitä.

4.4 Tilastointia sotkevat poikkeavat tilanteet

Pinnantarkastaminen ja romutustyön tekeminen ovat ihmisen suorittamaa työtä. Ihmiset tekevät työssään huolimattomuuttaan virheitä, jotka sotkevat tilastointia. Tämän työn aikana on tullut esille jonkin verran tilanteita, joissa on käytetty väärää virhekoodia rullan romuttamiseen. Yleensä tällaisten tilanteiden romutusmäärät ovat olleet vielä normaalia suurempia. Leikkauslinjoilla on esimerkiksi romutettu naarmun virhekoodilla pitkiä matkoja tuotenuhaa, vaikka todellisuus-

nessa TUSU oli määrännyt romutettavaksi HP3-linjan pysähdyksestä johtuneen uuninseisauspaikan. Toisena esimerkkinä leikkauslinjoilla romutettiin monta kymmentä metriä tuotenuuhaa virhekoodilla 222, vaikka HP3-linjan tarkastuspisteen tietojen perusteella kuumavalssaamon jumiutunut rulla oli aiheuttanut naarmun tuotenuhaan.

Leikkauslinjoille tulevilla rullilla on jokin tietty paino, jonka pitäisi lopuksi vastata romutetun materiaalin sekä pakkaukseen lähtevän materiaalin yhteenlaskettua painoa. Näin ei kuitenkaan aina ole, koska kone laskee automaattisesti annetun nauhan paksuuden ja leveyden mukaan romutetun nauhan painon. Paino on kuitenkin halutessaan mahdollista säätää näyttämään oikein romutusmerkintöjä säätämällä. Osa operaattoreista antaa asian olla, mutta osa säätää painon kohdilleen. Tehtyihin romutusmerkintöihin voidaan käyttää esimerkiksi virhekoodia 222, joka näin ollen vääristää tilastointia.

5 VIRHEEN 222 AIHEUTTAJA JA VASTATOIMENPITEET

Tässä luvussa käsitellään HP3-linjalla tekemääni ”kenttätyöskentelyä”, jonka tarkoituksena oli selvittää nauhan keulaan jäävän naarmun aiheuttaja ja vastatoimenpiteet sen poistamiseksi. Luvussa käsitellään myös päätyromutusvirhekoodin (323) käyttöä ja naarmun merkitystä asiakaskuumanauhan saannin kannalta.

5.1 Naarmun aiheuttajan selvittäminen

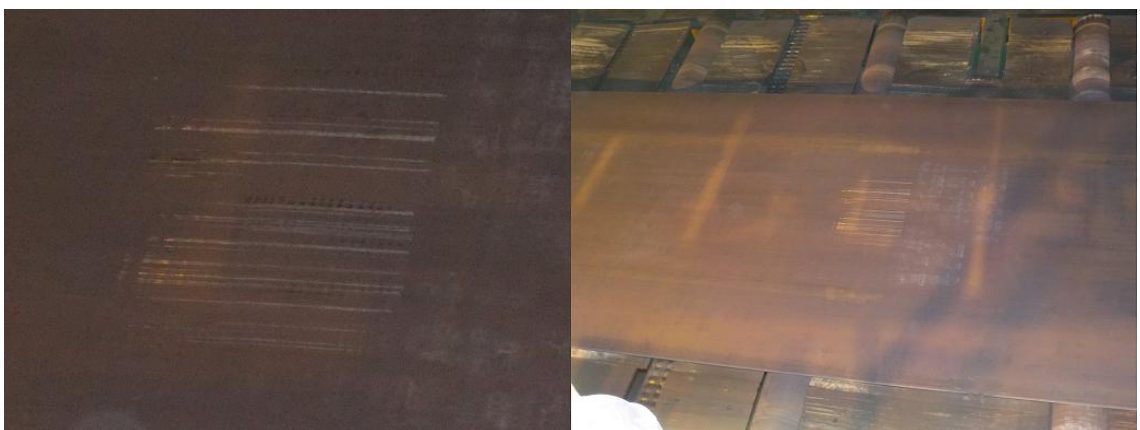
Asiakaskuumanauhojen naarmuuntumisen selvittäminen aloitettiin seuraamalla niiden ajoa HP3-linjan tarkastuspisteellä. Kaikissa seuratuissa nauhoissa näkyi naarmu nauhan yläpuolella suurin piirtein 5–6 metrin päässä nauhan keulasta. Naarmun sijainti rullassa vaihteli etu- ja takareunassa sekä keskellä, ja välillä sitä näkyi lähes koko nauhan leveydellä. Saaduista tuntomerkeistä voitiin päätellä, että naarmu syntyy linjan alkupäässä rullan pujotusvaiheessa ja se vastaa leikkauslinjoilla nähtyä naarmua.

HP3-linjan alkupäässä operaattorit osasivat käytännössä heti kertoa, kuinka naarmu syntyy rullaan. Naarmun aiheuttaa kuvassa 7 näkyvä päänohjain, jonka avulla katkaistaan sidontapangat ja ohjataan nauhan keula linjaan. Päänohjaimen keulassa on sidontapankojen katkaisuun tarkoitettu terä, joka naarmuttaa rullaa, kun päänohjaimella törmätään rullan kylkeen pankojen katkaisun yhteydessä. Katkaisun jälkeen sidontapankoihin tartutaan pihdeillä, avataan painorulla ja vedetään pangat pois linjasta. Tämän jälkeen sidontapangat romutetaan silppurin avulla ja jatketaan rullan pujottamista linjaan.



Kuva 7. HP3-linjan alkupäässä rullan sidontapangat katkaistaan päänohjaimen avulla. (Outokumpu 2015b.)

Kuvissa 8 ja 9 näkyy päänohjaimen jättämä naarmu HP3-linjan alku- ja loppupäässä. Naarmun mitta ja sijainti vaihtelee hiukan riippuen päänohjaimen terän kunnosta ja rullan halkaisijasta.



Kuva 8. Päänohjaimen jättämä naarmu HP3-linjan alkupäässä



Kuva 9. Päänohjaimen jättämä naarmu HP3-linjan loppupään tarkastuspisteellä

5.2 Ratkaisu naarmun poistamiseen

Kyseisen naarmun syntymisen välttäminen tarkoittaisi sitä, että rullan sidontaan käytetyt pangat tulisi poistaa rullasta jollakin muulla keinolla, jolloin päänohjaimella ei tarvitsisi enää törmätä rullaan. Rulla voidaan pujottaa linjaan niin, että päänohjaimella ajetaan vain rullan keulan alle, minkä jälkeen kelainta pyörittämällä rulla saataisiin linjaan.

Pankojen poistamiseen käytetään Tornion tehtailla ainakin kolmea eri vaihtoehtoa. Yksi vaihtoehtoista on pankojen katkaisu päänohjaimen avulla, mutta esimerkiksi hehkutus- ja peittäuslinja 4:lla sekä viimeistelyvalssain 2:lla poistetaan pangat käsin käsileikkureiden tai paineilmalla toimivan leikkurin avulla. Kylmävalssaamo 2:lla pankojen poistamisen suorittaa automaattikone, mutta sen toimintavarmuus on ollut heikkoa.

5.3 Päänohjaimen jättämän naarmun merkitys saantiin

Kuten jo aikaisemmin mainitsin, päänohjaimesta aiheutuvan naarmun kohta on riippuvainen rullan halkaisijasta, mutta pääsääntöisesti se on noin 5-6 metrin päässä nauhan keulasta. Leikkauslinjoilla naarmu on nauhan hännässä ja kyseessä oleva etäisyys on juuri siinä rajalla, että romuttuuko se nauhasta pääty-

romutuksen ja näytteiden oton jälkeen pois. Mikäli näin ei kuitenkaan ole, tulee kyseinen kohta ohjeistuksen mukaan romuttaa sille merkitsevimmällä virhekoodilla. Kyseessä olevan 222 virheen aiheuttama romutusmäärä olisi oikeasti 1 metri, mutta tilastoinnista huomaa sen, että operaattorit merkitsevät pitempiä matkoja samalla virhekoodilla (Outokumpu 2015e). Osa operaattoreista on tarkempia romutuksen erittelyn suhteen ja osa merkitsee pitempiä matkoja aina yhdelle koodille.

Halkaisulinja 1:llä osa operaattoreista ei romuta naarmua ollenkaan pois vaan jättää sen nauhan häntään. Tämän he selittävät sillä, että katkaistessaan nauhan he joutuvat laskemaan prosessista painorullia alas. Painorullien alas laskeminen aiheuttaa sen, että myös heidän linjalta tulee naarmua aivan nauhan häntään ja sen takia ei ole merkitystä, vaikka hännässä olisi valmiina jo jotain jälkiä.

Käytännössä on siis vaikea arvioida, kuinka paljon päänohjaimen jättämä naarmu vaikuttaa tuotenauhan saantiin. Tilastoinnissa se näyttää erittäin merkittävältä saannin heikentäjältä HP3-linjan suhteen, mutta todellisuudessa ei puhuttaisi kuitenkaan niin suurista määristä, mikäli romutustyö tehtäisiin tarkasti ja huolellisesti. Leikkauslinjoilla rullan tarkastajia on todella paljon ja yksittäisten tarkastajien toimintaan on vaikea puuttua. Haastatellut tarkastajat ovat kuitenkin vaikuttaneet erittäin päteviltä ja ymmärtäneet tutkitun asian merkityksen.

6 SIDONTAPANKOJEN KÄSIN POISTOON TARVITTAVAT MUUTOKSET

Päänohjaimen jättämän naarmun lisäksi sidontapankojen katkaisu päänohjaimella aiheuttaa ongelmia ja ylimääräistä työtä HP3-linjan alkupäässä. Tässä luvussa käsitellään edellä mainittujen asioiden lisäksi HP3-linjan alkupäähän tarvittavia muutoksia ja huomioita, mikäli sidontapangat poistettaisiin käsin rullarampilla.

6.1 Sidontapankojen aiheuttamat ongelmat

Rullan sitomiseen käytetyt pangat aiheuttavat monenlaisia ongelmia HP3-linjan prosessiin ja alkupään toimintaan. Epähuomiossa prosessiin tuotenauhan mukana kulkeutunut panka rikkoo prosessin rullia ja voi esimerkiksi tarttua kiinni taittorullaan. Pyöriessään taittorullan mukana panka leimaa koko ajan peltiä. Tällaisen niin sanotusti epänormaalin tilanteen selvittäminen voi olla todella työlästä ja aikaa vievää. Linjan alkupäässä pangat menevät helposti nauhan kulua seuraavien antureiden rajoille ja pahimmillaan rikkovat niitä. Pangan mennessä rajalle linjan automatiikka voi lukea tilannetta väärin ja aiheuttaa vaaratilanteita sekä laitevaurioita.

Kuumavalssaamolta tulevien rullien sidontapankojen lukon toiminnassa on ollut ongelmia ja tästä johtuen lukko ei suurimmaksi osaksi kestä vetoa kuin toiseen suuntaan. Kun sidontapanka katkaistaan päänohjaimen avulla, lukko pettää ja osa pangasta tippuu kelainmonttuun. Monttuun joutuneet pangat joudutaan keräämään aina seisakeissa pois, eikä öljyisessä montussa työskentely ole mielekästä saati turvallista. Kuumavalssaamolta tulevien rullien lukko kestää muutaman viikon sitomakoneeseen tehdyn huollon jälkeen ja tämän jälkeen lukko alkaa jälleen pettää. Lisäksi päänohjaimien teräpalat joudutaan vaihtamaan muutaman kerran vuodessa kulumisen seurauksena. Tällä ei kuitenkaan ole suurta merkitystä kustannuksiin.

Kaikista näistä ongelmista päästäisiin eroon irrottamalla pangat rullasta esimerkiksi käsin rullarampilla. Tällä hetkellä tämä ei kuitenkaan ole mahdollista ja HP3-linjan alkupää vaatisikin lukuisia muutoksia asian toteuttamiseksi.

6.2 Tarvittavat muutokset HP3-linjan alkupäähän

Sidontapankojen käsin poisto vaatii rullaramppien ympärille tilaa, jotta operaattori mahtuu työskentelemään. Rullarampeilla tulisi olla ainakin kaksi paikkaa, joissa pangat voitaisiin poistaa, mikäli tulee sellainen tilanne, että siirtovaunu ehtii liikuttaa rullan paikasta 3 paikkaan 2 ennen kuin operaattori on poistanut pangat (liite 1). HP3-linjan alarampilla on hyvin tilaa poistaa pangat rullarampin kolmannelta paikalta, mutta kakkospaikan vieressä on portaat. Kulku alarampil-le täytyisi näin ollen muuttaa tulemaan jostain eri suunnasta. Ylärampilla ei ole tasoja ollenkaan, mikä estää työskentelyn täysin rullien vieressä. Yläramppi antaa kuitenkin mahdollisuuden toteuttaa tasojen rakentamisen suhteellisen helposti, koska se on lattiatason yläpuolella. Alarampin betonimonttuun muutoksen tekeminen on vaikeampaa.

Molemmille rampeille muutoksien tekeminen on helpompaa siten, että pangat poistettaisiin alkupään valvomon puolelta rullaramppien paikoilta 2 ja 3. Ylärampilla poistettaisiin valvomonpuoleiset kaiteet rullaramppien vierestä ja rakennettaisiin työskentelytaso rullaramppien tasalle. Käytännössä sidontapankojen poistaminen rullasta ei vaadi tilaa kuin reilut puoli metriä rullan viereen, mutta rullan sitomiseen on hyvä varata tilaa enemmän. Tilan tarve tulee vastaan alarampin kakkospaikan kohdalla, jossa on rullamonttuun tulevat portaat tiellä. Portaat voitaisiin siirtää lähemmäksi aukikelainta siten, että poistettaisiin ylimääräinen taso monttuun tulevien portaiden yläpäästä, lattiatasosta ylätasanteelle meneviä portaita jyrkennettäisiin ja portaiden keskitasoa lyhennettäisiin. Toinen vaihtoehto (liite 2) alarampin portaiden siirtämisestä pois rullarampin kakkospaikan tieltä on se, että lattiatasosta ylätasanteelle menevät portaat siirrettäisiin kokonaan pois montusta kulkemaan montun viereen, ja näin ollen monttuun menevät portaat saataisiin helposti siirrettyä kauemmaksi rullarampin kakkos-

paikasta. Täysin toisesta suunnasta portaiden tuominen alarampin monttuun ei onnistu, koska tiellä on kellarin hätäpoistumisluukku.

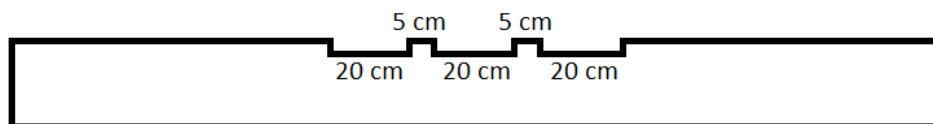
Jotta pangat saadaan pois, täytyy rullarampeissa olla urat. Hehkutus- ja peit-
tauslinja 4:lla (liite 3) on kolmiuraiset rampit ja viimeistelyvalssain 2:lla on yksi
leveä ura. Molemmilla edellä mainituista linjoista on automaattinosturi, joten
rulla on aina oikeassa kohdassa. HP3-linjalle ei ole tällä hetkellä uria lainkaan,
ja lisäksi täytyisi piirtää nosturinkuljettajalle apuviivat, jotta hän tietää, mille koh-
taa rulla tulee laskea. Tällaiset apuviivat löytyvät esimerkiksi sendzimir-
valssaimilta sekä viimeistelyvalssain 1:ltä. Viimeistelyvalssain 1:llä on lisäksi
valosilmän avulla toimiva puna-vihreä-puna valoyhdistelmä, joka näyttää nostu-
rinkuljettajalle vihreää valoa, mikäli rulla on oikeassa paikassa. Punaisen valon
syttyessä tulee rullaa siirtää sen osoittamaan suuntaan.

Sidontapankojen poistaminen käsin vaatii sen, että pangat ovat aina samalla
kohtaa rullassa ja näin ollen osuvat rullarampin urien kohdalle. HP3-linjalle tulee
rullia neljästä eri paikasta. Näistä paikoista kuumavalssaamalla, sendzimireillä
ja HP3-linjalla itsellään on automaattinen rullansitomakone. Valmistelussa rullat
sidotaan käsin rullan ollessa siirtovaunun päällä.

Tällä hetkellä kuumavalssaamo sitoo kaikki rullat kahdella pangalla 54 ± 3 cm
etäisyydelle toisistaan. Sendzimirlinjat sitovat rullat kahdella pangalla samalla
lailla kuin kuumavalssaamo 54 ± 3 cm etäisyydelle toisistaan ja mikäli rullaan
tarvitaan kolmas panka, sijoitetaan se rullan keskelle kahden muun pangan vä-
liin. HP3-linjan loppupäästä uudelleenpeittaukseen tulevat rullat sidotaan kah-
della pangalla, joiden etäisyys on 30 ± 3 cm. Valmistelu sitoo rullat paksuudesta
riippuen kahdella tai kolmella pangalla rullan keskeltä siten, että pangat ovat
irrallaan rullan yläpuolella, mutta lähes limittäin rullan alapuolella. Rullan ala-
puolella pankojen etäisyys toisistaan on maksimissaan noin 15 cm, joten kes-
kimmäisen uran urapalassa täytyy olla 20 cm leveä.

Urapalan kannalta tärkeintä olisi se, että pangat osuvat urien kohdalle kuuma-
valssaamolta, sendzimireiltä ja valmistelusta tulevista rullista. Tässä tapaukses-

sa HP3-linjalle sopisi parhaiten urapala, jossa on keskellä olevan 20 cm leveän uran jälkeen 5 cm leveät palaset, jotka tukevat rullaa ja näiden jälkeen jälleen 20 cm leveät urat (kuva 10). Mikäli tällaiset urapalat otettaisiin käyttöön, jouduttaisiin HP3-linjan sidontakoneen paikoitusta muuttamaan. On myös mahdollista, että muiltakin linjoilta tulevien rullien sidontapankojen paikat hieman vaihtuvat, mikäli sidontakoneen paikoitusta joudutaan muuttamaan. Poikkeavissa tilanteissa on rullansiirtovaunulla mahdollisuus liikauttaa rulla oikealle kohdalla tai mahdollisesti käyttää päänohjainta pankojen katkaisemiseen.



Kuva 10. Urapalan sivuprofiili

HP3-linjan alkupäästä löytyy molemmilta rampeilta pankasilppuri, mutta min-käänlaisia pihtejä tai saksia pankojen katkaisemiseen siellä ei ole. Pankojen katkaisemiseen on myös kehitetty paineilmalla toimiva laite, jollainen löytyy esimerkiksi viimeistelyvalssain 2:lta. Sidontapangan ollessa todella tiukassa on normaalit pihdit vaikea saada pangan ja rullan väliin. Paineilmalaitteessa on tärä, jonka avulla leikkurin alaterä sujahtaa rullan ja pangan väliin ja katkaiseminen on vaivatonta. Mikäli muutokset tehdään, alarampin pankasilppuri voitaisiin pitää samassa paikassa, mutta ylärampin pankasilppuri olisi hyvä siirtää lähemmäksi rullia, jotta ylimääräiseltä pankojen kanssa portaissa kävelemiseltä välttyttäisiin.

Operaattorin turvallisuuden kannalta täytyy siirtovaunun toiminta pysähtyä siksi aikaa, kun operaattori poistaa pangat. Tämä voitaisiin toteuttaa siten, että rullarampeille mennessään operaattori kävelisi valokennoportista läpi, mikä pysäyttäisi siirtovaunun. Poistuttuaan paikalta operaattori kuittaisi portin ja siirtovaunun toiminta voisi jälleen jatkua. Alarampille ei ole kuin yksin kulku, joten sinne riittäisi yksi valokennoportti, kun taas ylärampille kulkuja on kaksi, ja molemmat

tulisi varustaa valokennoportein. Toinen turvallisuuteen liittyvä asia on nauhan pääns sijainti, kun se on laskettu rampille. Käytännössä sen pitäisi aina olla alapuolella rullaramppia vasten, jolloin se ei pääse lyömään, kun pangat katkaistaan. Voi kuitenkin olla, että rulla on päässyt pyörähtämään ja keula voi olla vapaana. Tällöin sidontapankoja ei pysty katkaisemaan, ennen kuin keula pyöräytetään ramppia vasten. Tällä hetkellä HP3-linjan alkupäässä on sellaiset siirtovaunut, joilla ei pysty pyörittämään rullaa. Siirtovaunut täytyisi vaihtaa sellaisiin, joilla pyörittäminen onnistuu tai sitten rullat, joita ei pysty rampilla aukaisemaan, täytyy aukaista päänohjaimen avulla.

Mikäli rullat aukaistaan heti, kun ne lasketaan rampille, täytyy ne myös pystyä sitomaan poikkeavien tilanteiden varalta. Tällainen tilanne voisi olla esimerkiksi äkillinen ”romunauhan” tarve linjaan jonkin hajonneen laitteen vuoksi, jolloin ”romurullalle” täytyy tehdä tilaa jommallekummalle rampille. HP3-linjan alkupäähän täytyisi siis investoida rullansidontalaitteet hätävaraksi, jotta rullien takaisin varastoon nostaminen olisi mahdollista. Rulla voidaan sitoa käsisisotomakoneella tai paineilmalla toimivalla laitteella. Paineilmalla toimiva sitomakone on sen verran raskas, että sen käyttämiseen tarvitaan keventäjä. Keventäjän runko tulisi sijoittaa rullaramppien paikkojen 2 ja 3 väliin, jotta molemmilla rampeille yletyttäisiin sitomaan. Keventäjä tulisi kuitenkin sijoittaa mahdollisimman kauas rullarampeista, jotta se ei olisi nosturinkuljettajan tiellä rullia siirrettäessä.

Rullasta pankojen käsin poistaminen ei tarkoita mitenkään monimutkaisten laitteiden investointia, mutta operaattoreiden kouluttaminen laitteiden käyttämiseen on tärkeää turvallisuuden kannalta. Operaattoreille olisi hyvä tehdä myös selkeä työohje laitteiden käyttämisestä. Sidontapangat ovat aiheuttaneet lukuisia vaaratilanteita ja tapaturmia niin Tornion tehtailla kuin muussakin teollisuudessa. Terävät panganreunat tekevät herkästi viillon käsiin ja singahtavat helposti odottamattomasti, kun ne ovat jännitteellä rullan ympärillä. Pahimmillaan singahtava panka voi puhkaista, silmän ja sen vuoksi määrättyjen suojaruusteiden käyttö on erittäin tärkeää.

7 YHTEENVETO JA POHDINTA

Terästeollisuudessa laadun tekeminen on erittäin tärkeässä roolissa, ja mitä enemmän pystytään tuottamaan kerralla valmista terästä, sitä paremman katteen siitä saa. Tornion tehtailla on alettu kiinnittää erityistä huomiota eri linjojen aiheuttamiin saantitappioihin, ja sen pohjalta sain myös tämän opinnäytetyön aiheen. Työn päällimmäisenä tavoitteena oli pyrkiä selvittämään hehkutus- ja peittauslinja 3:n ylivoimaisesti suurimman saantia heikentävän virheen, eli naarmun, aiheuttaja. HP3-linjan tarkastuspisteellä naarmun takia romutetun materiaalin määrästä on esiselvityksen mukaan merkattu vain 10 %, eikä sen aiheuttajasta ole ollut tarkempaa tietoa. Naarmun aiheuttajan selviämisen jälkeen pyrittiin kartoittamaan vaihtoehtoja, joilla siitä päästäisiin eroon.

Kun työn tekeminen aloitettiin, niin sanottuja asiakaskuumanauhvoja oli todella vähän ajossa, ja sen vuoksi aika oli hyvä käyttää vuoden 2014 tilastojen läpikäymiseen sekä työn teoriaosuuden kasaamiseen. Työ perustui edellisinä vuosina leikkauslinjoilla tehtyjen romutuksien määriin. Tilastojen läpikäynti oli siinä mielessä tärkeää, että naarmun sijainnista rullassa ei ollut tarkempaa tietoa. Tilastojen perusteella saatiin selville, että naarmua syntyy yhtäläillä kapeisiin, leveisiin, ohuisiin ja paksuihin nauhoihin. Tilastoinnista selvisi kuitenkin yllättäen se, että sekä KA2- kuin HA1-linjalla oli suuria vuorokohtaisia romuttamiseroja naarmun suhteen. Lisäksi tilastojen perusteella saatiin selville, että yksittäisestä rullasta romutetun materiaalin määrä oli vähäinen, mistä voitiin päätellä, että naarmun aiheuttaa luultavasti jokin kokoaikaisessa käytössä oleva laite.

Tilastojen läpikäynnin jälkeen 1-pintaisia rullia tuli enemmän ajoon ja niiden romuttamista leikkauslinjoilla päästiin seuraamaan. Operaattorit eivät olleet erityisesti kiinnittäneet huomiota HP3-linjan naarmuun. He eivät myöskään merkinneet romutuksia sen virhekoodilla, kun heidän työntekoansa seurattiin. Rullissa kuitenkin näkyi säännöllisesti lyhyt noin 10–20 cm mittainen naarmu rullan alapuolella noin 5–6 m etäisyydellä rullan hännästä. Operaattorit romuttivat kyseisen kohdan rullasta päätyromun tai kuumavalssaamon painuman/vaon virhekoodilla tai ottivat siitä laboratorioon lähetettävän näytteen. Tilastojen valossa

on erittäin todennäköistä, että osa leikkauslinjojen operaattoreista romuttaa kyseisen kohdan naarmun virhekoodilla, ja koska sitä ei ole HP3-linjan tarkastuspisteellä merkattu, vääristää se myös romutusmäärien tilastoinnit.

HP3-linjan tarkastuspisteelle mentäessä selvisi todella nopeasti, että kyseinen naarmu on joka ikisessä nauhassa ja se syntyy linjan alkupäässä, kun rulla otetaan linjaan. Alkupäähän mentäessä selvisikin, että rullan sidontapankojen katkaisuun käytetty päänohjain jättää naarmun aina, kun sillä törmätään rullan kylkeen, jotta pangat saadaan poikki. Tämän jälkeen täytyi alkaa miettiä jokin toinen vaihtoehto pankojen katkaisemiseen ja ylipäänsä niiden poistamiseen rullasta. Lopulta päädyttiin siihen ratkaisuun, että pangat olisi paras poistaa käsin jo rullarampilla samalla tavalla, kuin suurimmalla osasta kylmävalssaamo 1:n linjoista tehdään. Loput tähän työhön varatusta ajasta käytettiin tarvittavien alkupäähän tehtävien muutoksien selvittämiseen.

Siitä, kuinka paljon pankojen käsin poistaminen rullasta parantaisi tuotenuhan saantia, on todella vaikea tehdä minkäänlaisia laskelmia, koska loppujen lopuksi romutustyö on ihmisen tekemää työtä. Kyseinen kohta on juuri siinä rajoilla, että romutettaisiinko se joka tapauksessa rullan loppupäästä, on siinä naarmua tai ei. Tilastollisesti HP3-linjan saanti tietysti parantuisi, mikäli naarmusta päästäisiin eroon, mutta itse tuotenuhan saannin paranemisesta on vaikea sanoa mitään. Kaiken kaikkiaan työ oli erittäin monipuolinen, opettavainen ja ennen kaikkea todella hyvin rajattu ajankäytöllisesti.

LÄHTEET

Lecklin, O. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. 5. uudistettu painos. Helsinki: Talentum.

Opetushallitus 2015. Mitä laatu on. Viitattu 26.1.2015.

http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/puutuoteteollisuus/laatu_ja_standardit/mita_laatu_on/index.html

Outokumpu 2014a. Kylmävalssaamo pinnantarkastuksen muistivihko.

Outokumpu 2014b. 100 vuoden perintö. Viitattu 20.1.2015.

<http://www.outokumpu.com/fi/yritys/historia/Sivut/default.aspx>

Outokumpu 2014c. Kehittyneiden materiaalien markkinajohtaja. Viitattu 20.1.2015.

<http://www.outokumpu.com/fi/yritys/Sivut/default.aspx>

Outokumpu 2014d. Outokummun organisaatio. Viitattu 20.1.2015.

<http://www.outokumpu.com/fi/yritys/organisaatio/Sivut/default.aspx>

Outokumpu 2015a. Sisäinen intranet. Viitattu 20.1.2015

Outokumpu 2015b. Tornio Works sisäinen tietokanta, k-asema. Viitattu 20.1.2015

Outokumpu 2015c. Sisäinen Lotus Notes -tietokanta. Viitattu 27.1.2015.

Outokumpu 2015d. Sisäinen intranet, Steelweb. Viitattu 28.1.2015.

Outokumpu 2015e. Sisäinen intranet, Coldweb. Viitattu 28.1.2015.

Outokumpu 2015f. Sisäinen RETU -ohjelmisto. Viitattu 10.3.2015.

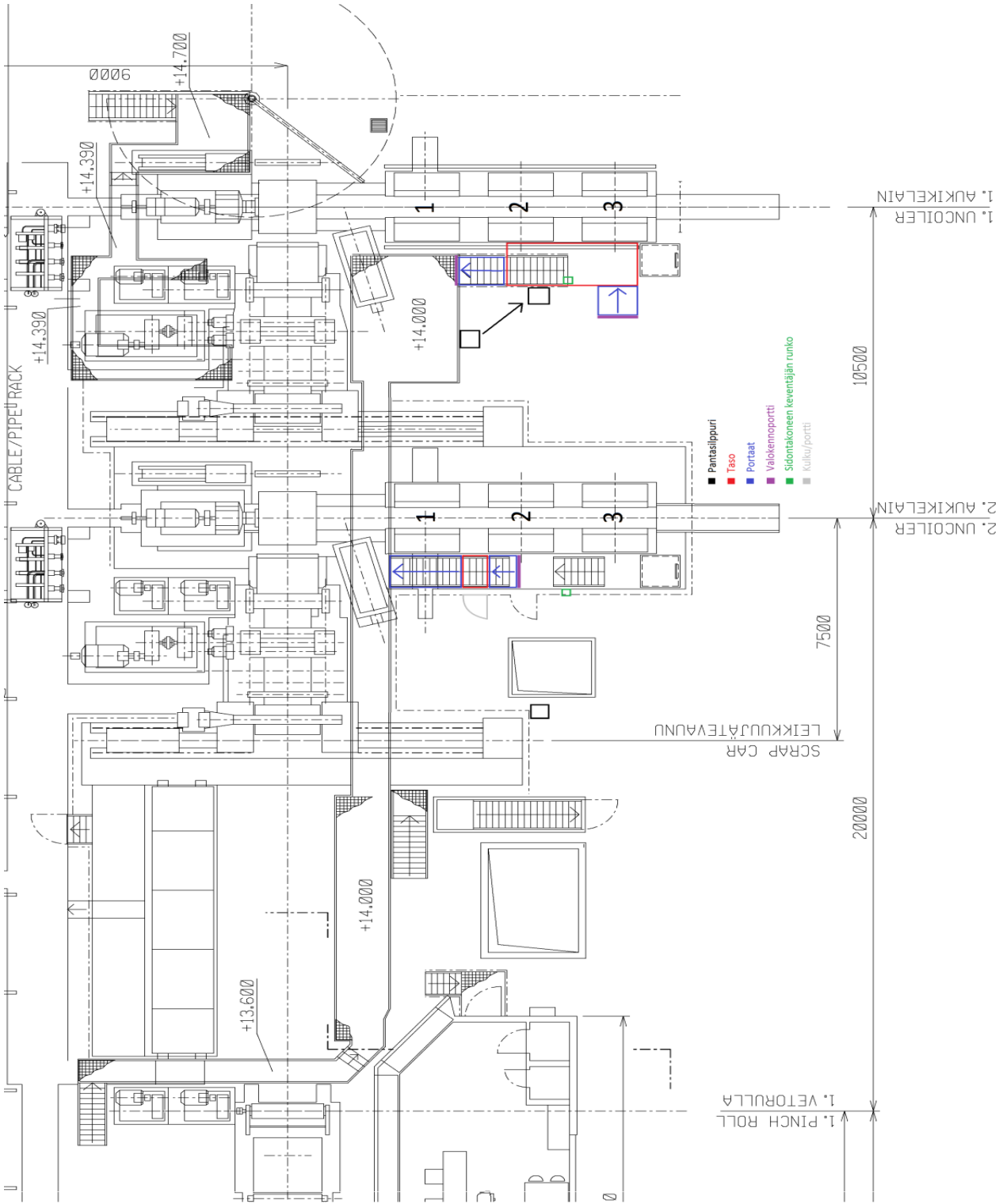
Teknologiateollisuus ry. 2014. Teräksen laadusta vastaa jokainen sen tekijä. Viitattu 26.1.2015.

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:MBHJrTxjV7cJ:tech.teknologiateollisuus.fi/file/7443/Z_TERKSENLAADUSTAVASTJOKTEK.pdf.html+&cd=4&hl=fi&ct=clnk&gl=fi

LIITTEET

- Liite 1. Hehkutus- ja peittäuslinja 3 alkupään muutokset
- Liite 2. Hehkutus- ja peittäuslinja 3 alaramppi vaihtoehto 2
- Liite 3. Hehkutus- ja peittäuslinja 4 rullaramppi 1/2/3

Liite 1



Liite 2

