

Erno Haapakoski

Kelojen käsittelyssä syntyvien laatupoikkeamien kartoittaminen nauhaval-
saamon alueella

Kelojen käsittelyssä syntyvien laatupoikkeamien kartoittaminen nauhaval-
saamon alueella

Erno Haapakoski
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusoh-
jelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Tekijä: Erno Haapakoski

Opinnäytetyön nimi: Kelojen käsittelyssä syntyvien laatupoikkeaminen kartoittaminen nauhavalssaamon alueella

Työn ohjaajat: Antti Vasankari (SSAB) Esa Törmälä (Oamk)

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2017

Sivumäärä: 34 sivua + 2 liitettä

Opinnäytetyö tehtiin SSAB:n Raahan tehtaan nauhavalssaamon kuumanauhojen pinnanlaadun kohentamiseksi. Leikatut kelatuotteet osasto valmistaa kuumanauhalinjalta saapuvista keloista jatkojalostustuotteita, joita ovat arkkiniput, rainat sekä peitatut kelat.

Tavoitteena on saada nauhan ulkokehän pintavaurioita vähemmäksi ja tutkittua, missä vaiheessa vaurioita syntyy. Erityisesti paksuilla nauhoilla ulkokehän vauriot vievät tuotoksesta prosentuaalisesti todella paljon, siksi työssä keskitytään yli 10 mm paksuihin keloihin.

Työssä tutkittiin nauhojen varastointia ja nauhojen kulkureittejä leikattuihin kelatuotteisiin. Osana opinnäytetyötä tehtiin myös nauhavalssin kelakuljettimen kanssa kelakoe, jossa kelan kylkeen merkattiin nostokohta. Kelojen varastointia seurattiin ja kelojen siirtämisestä aiheutuvia pintavikoja tarkkailtiin. Kelakokeeseen osallistuneita nosturikuskeja haastateltiin ja heidän mielipiteitään nauhojen pintavikojen syntymiseen kysyttiin.

Kelakokeen tulokset olivat hieman yllättävät, koska kelat eivät olleet muuttaneet varastoinnin aikana asentoa. Kelakoe osoittaa myös, että kelan merkkauksesta oli hyötyä. Yleisimmät syyt kelojen pyörimiseen varastossa ovat huolimattomuus tai varastopaikan huono kunto.

Asiasanat: Pinnanlaatu, varastoinnissa syntyvät vauriot, kelan varastointi.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Mechanical and production engineering

Author: Erno Haapakoski

Title of thesis: Quality deflection survey for processing coils at the hot roll mill area

Supervisors: Antti Vasankari (SSAB) Esa Törmälä (Oamk)

Term and year when the thesis was submitted: spring 2017 Number of pages: 34+2 appendices

This thesis was commissioned by SSAB Europe Raahe steel mill. The goal for this thesis is to improve the surface quality for the hot rolled coils and inspect at what stage the possible damage emerge.

Part of the thesis was to make a coil test, where the lift point was marked on the side of the coil. The storage of the coils was followed and any damage for moving the coils was also monitored. Crane operators who participated in the coil test were interviewed and their opinions were asked about at what stage the coil surface damage emerge.

The coil test results were surprising, because the marked coil did not change position during the test. Coil test also proves that marking coils was useful. Negligence or the poor condition of the storage room floor are the most common reasons for the coil rolling out of its place.

Keywords: Surface quality, storage damage, coil storage.

ALKULAUSE

Opinnäytetyö on tehty kevään 2015 ja kevään 2017 välisenä aikana Oulun ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelman insinöörityönä.

Opinnäytetyön oli tarkoitus valmistua jo syksyllä 2015, mutta monenlaisten mutkien jälkeen työ valmistui vasta 2017. Vuorotyö ja perheen lisäys aiheutti aikapulaa työn valmiiksi saattamiselle. Kiitoksia kaikille kärsivällisyydestä ja opastamisesta opinnäytetyön valmiiksi saattamiseen.

Työn aiheen antajana toimi SSAB Europe, Raahen tehtaasta. Työ tehtiin SSAB:n Raahen tehtaassa Leikatuille kelatuotteille. Työn valvojina toimivat kehitysinsinööri Antti Vasankari ja koulun puolelta ohjaajana oli Esa Törmälä.

Haluan kiittää työnvalvojiani Antti Vasankaria ja Esa Törmälää, insinöörejä, tuotannosuunnittelijoita, vuorotyönjohtajia sekä nauhan ja lkt:n käyttöhenkilöstöä.

Raahessa 1.3.2017

Erno Haapakoski

SISÄLLYS

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | JOHDANTO | 7 |
| 2 | SSAB..... | 8 |
| 2.1 | Kuumanauhavalssaus | 9 |
| 2.2 | Leikatut kelatuotteet..... | 10 |
| 2.2.1 | Nauhalevyleikkauslinja 2 | 11 |
| 2.2.2 | Paketointilinja 2..... | 12 |
| 3 | NAUHALEVYN PINNANLAATU | 13 |
| 3.1 | Pinnanlaatuluokka P11 | 13 |
| 3.2 | Pinnanlaatuluokka P15..... | 13 |
| 3.3 | Pinnanlaatuluokka P16..... | 13 |
| 4 | KELOJEN VARASTOINTI..... | 14 |
| 4.1 | Nauhalssin kelojen ulkovarastointi..... | 14 |
| 4.2 | Nauhalssin sisävarastointi..... | 15 |
| 4.3 | Nauhalevyleikkauslinjan kelojen varastointi | 16 |
| 4.4 | Rainaleikkauslinja 2 johdevarastointi..... | 17 |
| 5 | VARASTOINNISSA AIHEUTUVAT VIAT | 18 |
| 5.1 | Ulkovarastoinnissa aiheutuvat viat..... | 19 |
| 5.2 | Sisävarastoinnissa aiheutuvat viat..... | 21 |
| 5.3 | Nauhalevyleikkauslinja 2:n aukaisuasemalla aiheutuvat viat | 23 |
| 6 | NAUHALEVYLEIKKAUSLINJAN KEULAN HYLKÄYKSET | 25 |
| 7 | MERKKAUSKOE NAUHOIHIN | 26 |
| 7.1 | Kelakokeen toteutus | 27 |
| 7.2 | Kelakokeen tulokset..... | 29 |
| 7.3 | Kelakokeen yhteenveto | 29 |
| 8 | YHTEENVETO | 30 |
| | LÄHTEET..... | 32 |
| | LIITTEET | 33 |

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehtiin SSAB Europan Raahan tehtaan leikatuille kelatuotteille. Leikatut kela- tuotteet osasto valmistaa kuumanauhoista jatkojalostustuotteita. Työssä keskityttiin kelojen ulko- pinnalle syntyviin vaurioihin varastoinnissa ja kelan aukaisemisen yhteydessä nauhalevyleikkaus- linjalla. Kelojen varastoinnista vastaa viisi eri vuoroa ja näin myös toimintatavat ja kelojen siirrot vaihtelevat vuorokohtaisesti. Tavoitteena on selvittää, missä kohdassa varastointia on mahdolis- ta syntyä vaurioita nauhan ulkokehälle, sekä vähentää niitä.

Opinnäytetyössä tehdään kelakoe, jossa nauhan nostokohta merkataan kelan kylkeen noston helpottamiseksi. Kokeen jälkeen arvioidaan, onko tarpeellista merkata kaikkiin keloihin kyseinen nostokohta. Kelakokeen yhteydessä nosturikuljettajia haastatellaan ja heidän näkemyksensä pintavaurioiden syntymisestä kirjataan ja parannusehdotuksista vaurioiden vähentämiseksi kes- kustellaan.

Opinnäytetyössä käytetyt tiedot ovat peräisin SSAB:n tuotannonohjausjärjestelmästä. Järjestel- mään tallentuu tiedot automaattisesti jokaisesta ajetusta metrissä. Tässä opinnäytetyössä tietoja on käytetty ainoastaan Nauhalevyleikkauslinja 2:n osalta. Romutus- ja virhetiedot tallentuvat ope- raattoreiden havaintojen ja kirjauksien perusteella järjestelmään, koska he tarkkailevat asiakkaal- le meneviä arkkeja silmämääräisesti. Järjestelmässä näkyy kaikki romutetut metrit, mutta osa romuista voi mennä ilman syytä romuksi. Suurin syy oikean vikakoodin merkitsemiselle tai mer- kitsemättä jättämiselle on operaattorin vaativa työnkuva. Kelan alussa romutuksesta vastaavan operaattorin on tarkastuksen ohella myös oikaistava nauhalevyt Oikaisukone 2:lla. Kelan alussa tasomaisuuden saavuttaminen saattaa vaatia useamman arkin hylkäyksen ja samalla oikaisuar- vojen muuttamisen. Henkilöstö käyttää mahdollisuuksien mukaan oikeita hylkäyssyitä romuttaes- saan arkkeja.

2 SSAB

SSAB on pitkälle erikoistunut, maailmanlaajuisesti toimiva teräsyhtiö, jonka toimintaa ohjaavat läheiset suhteet asiakkaisiin. SSAB kehittää erikoislujia teräksiä ja tarjoaa palveluja, joilla saadaan aikaan suorituskykyisempiä ja kestävämpiä tuotteita. (1.)

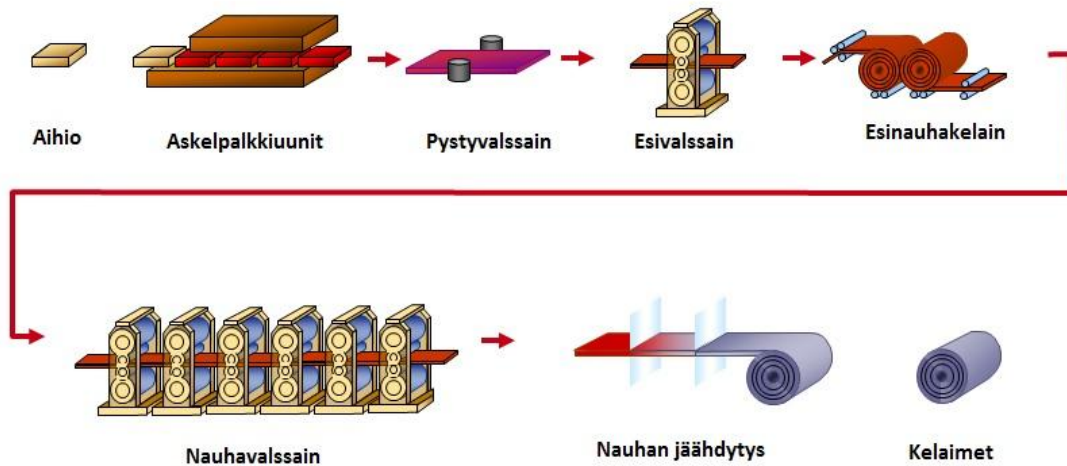
SSAB on maailmanmarkkinoiden johtava tuottaja AHSS-teräksissä (Advanced High-Strength Steels) eli pitkälle kehitetyissä lujissa teräksissä, Q&T-teräksissä (Quenched & Tempered Steels) eli karkaistuissa ja päästetyissä teräksissä, nauha-, levy- ja putkituotteissa sekä rakentamisen ratkaisuissa. SSAB:n teräksillä ja palveluilla saadaan aikaan lujempia, kevyempiä ja pitkäikäisempiä lopputuotteita. (1.)

SSAB:llä on kustannustehokas ja joustava tuotantojärjestelmä. SSAB:n Ruotsissa, Suomessa ja Yhdysvalloissa sijaitsevien tuotantolaitosten vuosittainen terästuotantokapasiteetti on 8,8 miljoonaa tonnia. Tämän lisäksi yritys pystyy käsittelemään ja viimeistelemään erilaisia terästuotteita Kiinassa, Brasiliassa ja monissa muissa maissa. Suomessa ja Ruotsissa tuotanto on integroitu masuuniprosessiin. Yhdysvalloissa kierrätysmetallipohjaisessa tuotantoprosessissa käytetään valokaariuuneja. (1.)

2.1 Kuumanauhavalssaus

Raahen tehtaassa kuumanauhavalssausosasto toimittaa valssatut nauhat eli kelat leikattuihin kela-
tuotteisiin. Nauhan valmistus alkaa ahiosta. Aihio saadaan suoraan Sulatolta tai otetaan varas-
tosta. Aihio lämmitetään oikeaan lämpötilaan askelpalkkiuunissa. Kun aihio on saavuttanut halu-
tun valssauslämpötilan, sen varsinainen käsittely alkaa kuumanauhavalssauslinjalla. Ensimmäi-
sessä vaiheessa kuuma aihio ajetaan hilsepesuriin ja siitä suoraan pystyvalssaukseen. Seuraa-
vaksi pystyvalssattu aihio ajetaan esivalssaukseen, jossa aihio muuttuu esinauhaksi. Esivalssauk-
sen jälkeen esinauha kelataan coilboxiin tai ajetaan suoraan kuuden valssituolin läpi, joilla esi-
nauha valssataan halutuksi kuumanauhaksi. Valssattu nauha ajetaan jäähdytyksen läpi ke-
laimiin 3 tai 4, jossa siitä muodostetaan kela. Valmis kela siirretään kelakuljettimella sidottavaksi
ja merkattavaksi (Kuva 1).

Kuumanauhavalssaus – Raahen tehdas

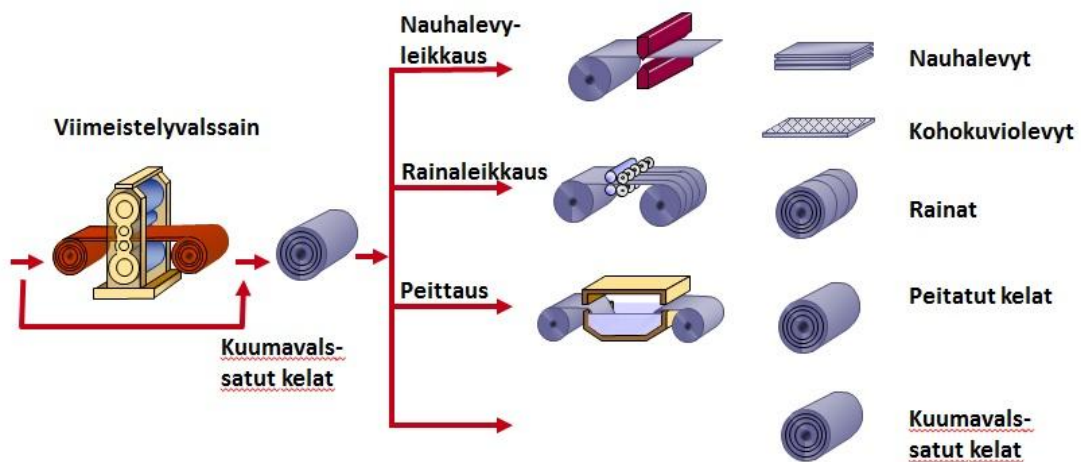


KUVA 1. Nauhavalssi kaaviokuva (2).

2.2 Leikatut kelatuotteet

Leikatuissa kelatuotteissa on neljä leikkauslinjaa, kaksi nauhalevyleikkauslinjaa ja kaksi rainaleikkauslinjaa. Leikatuissa kelatuotteissa on myös peittäuslinja, jota hyödynnetään myös omien leikkauslinjojen materiaalin lähteenä (Kuva 2). Peitatut sekä rainaksi ajetut kelat voidaan myös pake-
toida leikatuissa kelatuotteissa.

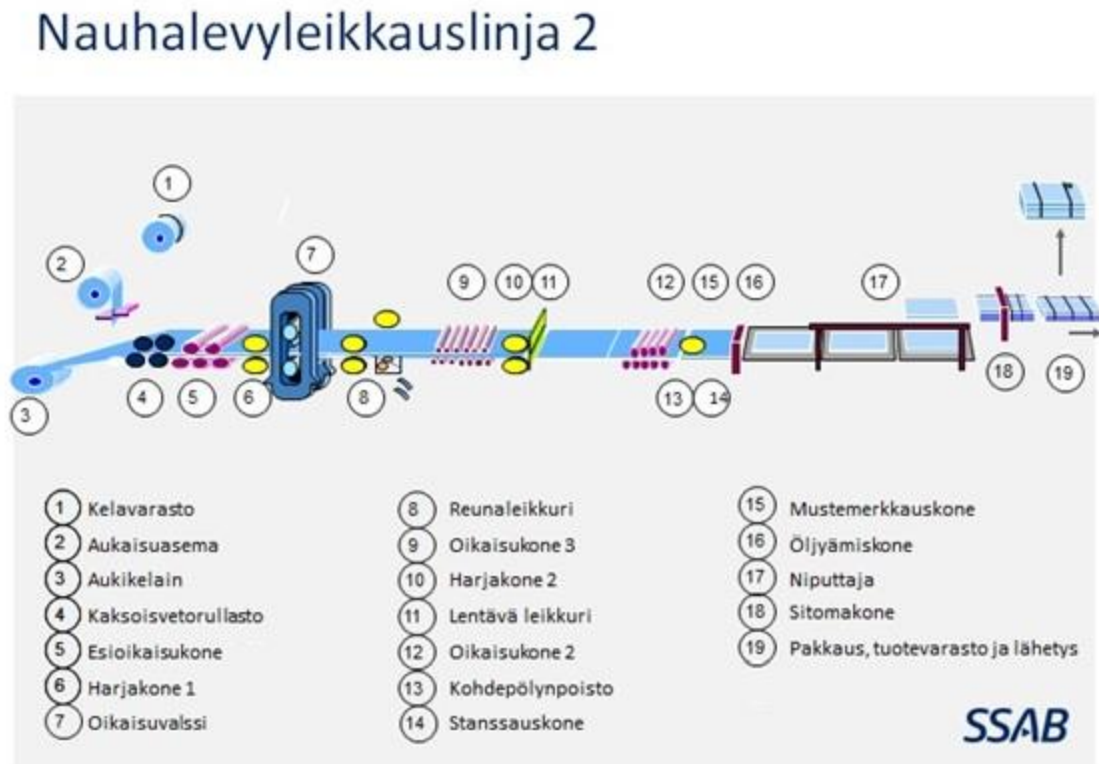
Nauhatuotteet – Raahan tehdas



KUVA 2. Nauhatuotteet kaaviokuva (2).

2.2.1 Nauhalevyleikkauslinja 2

Nauhalevyleikkauslinja 2:lla pystytään leikkaamaan kelasta arkkeja, joiden mittaskaala on: pituus 1500–12300 mm, leveys raakareunalla 770–1860 mm sekä leikatulla reunalla 770–1830 mm ja nauhan paksuus 2–15 mm (Kuva 3).

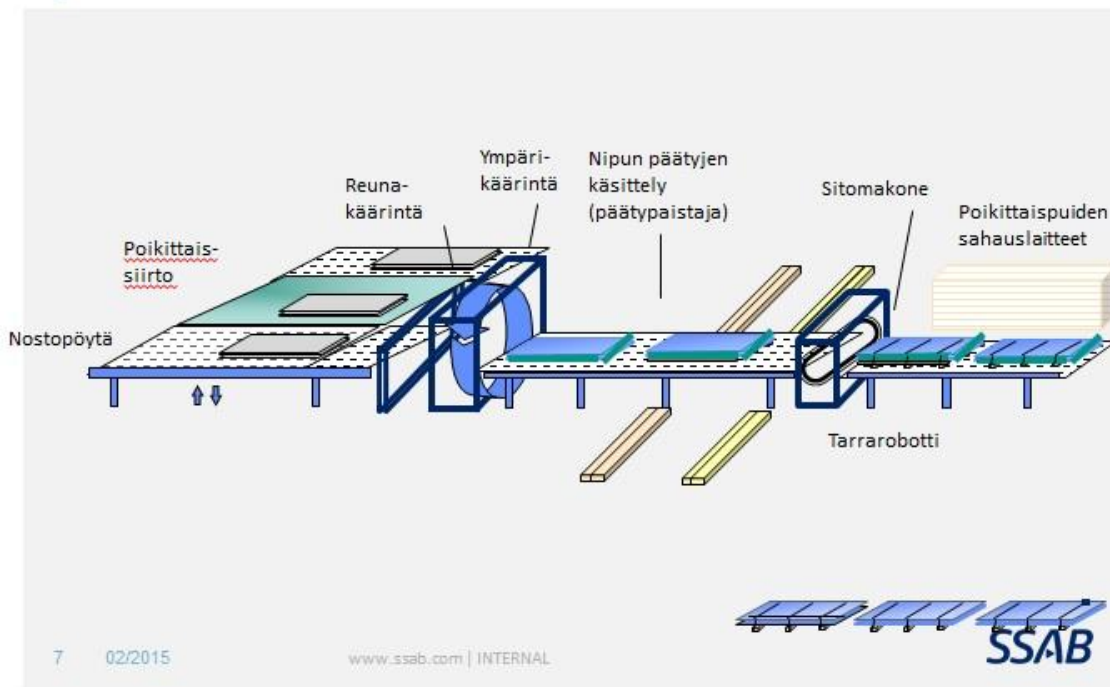


KUVA 3. Nauhalevyleikkauslinja kaaviokuva (2).

2.2.2 Paketointilinja 2

Nauhalevyleikkauslinjan jatkona on paketointilinja 2, jolla voidaan paketoita valmiit arkkiniput asiakkaan haluamalla tavalla. Paketoinnin yhteydessä arkkinippuihin voidaan lisätä myös käärintä, kulmasuojat, sidonta sekä aluspuut (Kuva 4).

Nauhalevyleikkauslinja 2, nippujen paketointi



KUVA 4. Paketointilinja kaaviokuva (2).

3 NAUHALEVYN PINNANLAATU

Nauhatuotteiden pinnanlaatuvaatimus riippuu asiakkaan tarpeista. Nauhatuotteita on mahdollista tilata peitattuina tuotteina, jolloin tuote on pinnanlaadultaan tarkimmalla pinnanlaatuvaatimuksella käytännössä virheetön. Pinnanlaatuvaatimukset määritellään lähtökohtaisesti erilailla peitatuille ja peittaamattomille keloille. Pinnanlaatuluokkia on kolme, vaativin pinnanlaatu tarkoittaa peitatulla tuotteella virheetöntä pinnanlaatua. Keveimmässä pinnanlaatuluokassa pienet virheet ovat sallittuja, mutta vain rajoitetusti.

3.1 Pinnanlaatuluokka P11

Pinnanlaatuluokka P11 tarkoittaa mustilla eli peittaamattomilla keloilla periaatteessa, että arkkeja ei hylätä vähäisistä pinnanlaatuvirheistä. Ruoste on sallittua tässä pinnanlaatuluokassa peittaamattomilla tuotteilla koko pinnalla ohuena kerroksena. Peitatulla kelalla pinnanlaatuluokassa P11 ruostetta ja hilseitä sallitaan vain vähäisiä määriä. Peitatuilla ja mustilla keloilla kolojen, naarmujen, valssi- ja rullamerkkien osalta ohjeistus on sama, näitä edellä mainittuja pinnanlaatuvirheitä sallitaan vähäisesti.

3.2 Pinnanlaatuluokka P15

Pinnanlaatuluokka P15 on pinnanlaatu P11:een verrattuna puolet tiukemmillä toleransseilla oleva pinnanlaatu. Kolojen ja painaumien toleranssit ovat 66% tiukemmat kuin pinnalaadulla P11. Ruostetta sallitaan maksimissaan 5 aluetta arkkia kohden. Kuten edellisessä pinnanlaatuluokassa myös tässä peitatut tuotteet ovat huomattavasti tiukemmillä toleransseilla kuin mustat tuotteet.

3.3 Pinnanlaatuluokka P16

Pinnanlaatuluokka P16:ssa ei sallita juurikaan pintavirheitä. Yksittäisiä pieniä vikoja saa löytyä peittaamattomista tuotteista. Ruoste ei ole sallittu tässä pinnanlaatuluokassa ollenkaan. Peitattuina tämä pinnanlaatuluokka on käytännössä virheetön.

4 KELOJEN VARASTOINTI

Valssauksen jälkeen keloja varastoidaan nauhavalssaamalla sisällä ja ulkona. Leikattujen kela-
tuotteiden keloja varastoidaan myös sisällä ja ulkona.

4.1 Nauhavalssin kelojen ulkovarastointi

Nauhavalssin kelat menevät pääosin suoraan ulkovarastointiin, koska sisävarastointipaikkoja on rajoitetusti (Kuva 5). Ulkovarastoon kelat kuljetetaan trukeilla. Trukeissa on tietojärjestelmä, joka ohjaa kelat oikeisiin varastopaikkoihin.



Kuva 5. Yleiskuva nauhavalssin ulkovarastosta.

4.2 Nauhavalssin sisävarastointi

Nauhavalssin sisävarastointi (Kuva 6) määräytyy kelan jatkokäsittelystä. Kela voidaan pidättää sisävarastointiin esimerkiksi jonkin vian vuoksi, joka voidaan korjata viimeistelyvalssauksessa. Nauhalevyleikkauslinjalle tulevasta materiaalista osa on varastoitava sisällä, koska laatuvaatimukset kyseisille tuotteille ovat korkeammat. Suorasammutetut kelat varastoidaan aina sisällä turvallisuuden vuoksi, koska sidontavanteet katkeavat helpommin ulko-varastoinnissa. Suorasammutetut kelat ovat jousimaisia, siksi niiden sidontavanteiden lukumäärä on suurempi kuin kuumanauhakeloissa. Nauhalla sisävarastoa hoitaa nosturi 221, jonka kuljettaja rekisteröi kelat varastopaikoilleen tai nostaa kelat kelakuljettimelle, josta ne siirtyvät leikkattuihin kelatuotteisiin (myöhemmin käytetty lyhennettä lkt) nauhalevyleikkauslinjan tai peittauksen varastopaikkoihin.



Kuva 6. Yleiskuva nauhavalssin sisävarastosta.

4.3 Nauhalevyleikkauslinjan kelojen varastointi

Nauhalevyleikkauslinja 2:n varastossa (Kuva 7) on tilaa n. 71 kelalle. Jos varastopaikat ovat loppumassa, myös peittauksen varastopaikkoja voidaan käyttää jonkin verran nauhalevyleikkauslinjan kelojen varastointiin. Nauhalevyleikkauslinjan varastoinnista vastaa nosturi 206, jonka kuljettaja määrää nauhavalssin puolelta tuleville keloille varastopaikan. Ulkovarastosta kelat tuodaan aamu- ja iltavuoron aikana trukilla, jonka kuljettaja on lkt:n kelalastari, yöaikaan ulkokelat tuodaan lkt:hen nauhavalssaamon lastarin toimesta. Nauhalevyleikkauslinja 2:n kelat tulevat kolmesta paikasta: nauhavalssilta, viimeistelyvalssilta ja peittaukselta. Peitatut eli hapolla puhdistetut kelat on varastoitava sisällä, koska ne ruostuvat, jos joutuvat kosteudelle alttiiksi. Suorasammutetut kelat varastoidaan sisällä turvallisuuden takia ja ne ovat jo valmiiksi jäähtyneitä ja näin ollen valmiita ajettaviksi nauhalevyleikkauslinjalla. Nauhalta tulevat kuumakelat ajetaan usein ulkovarastointiin, koska ne ovat todella kuumia ja tästä johtuen keloja ei voi ajaa nauhalevyleikkauslinjalla. Kelan lämpötilan on laskettava n. 45 asteeseen, että se on järkevää ajaa nauhalevyleikkauslinjalla.



Kuva 7. Yleiskuva nauhalevyleikkauslinjan sisävarastosta.

4.4 Rainaleikkauslinja 2 johdevarastointi

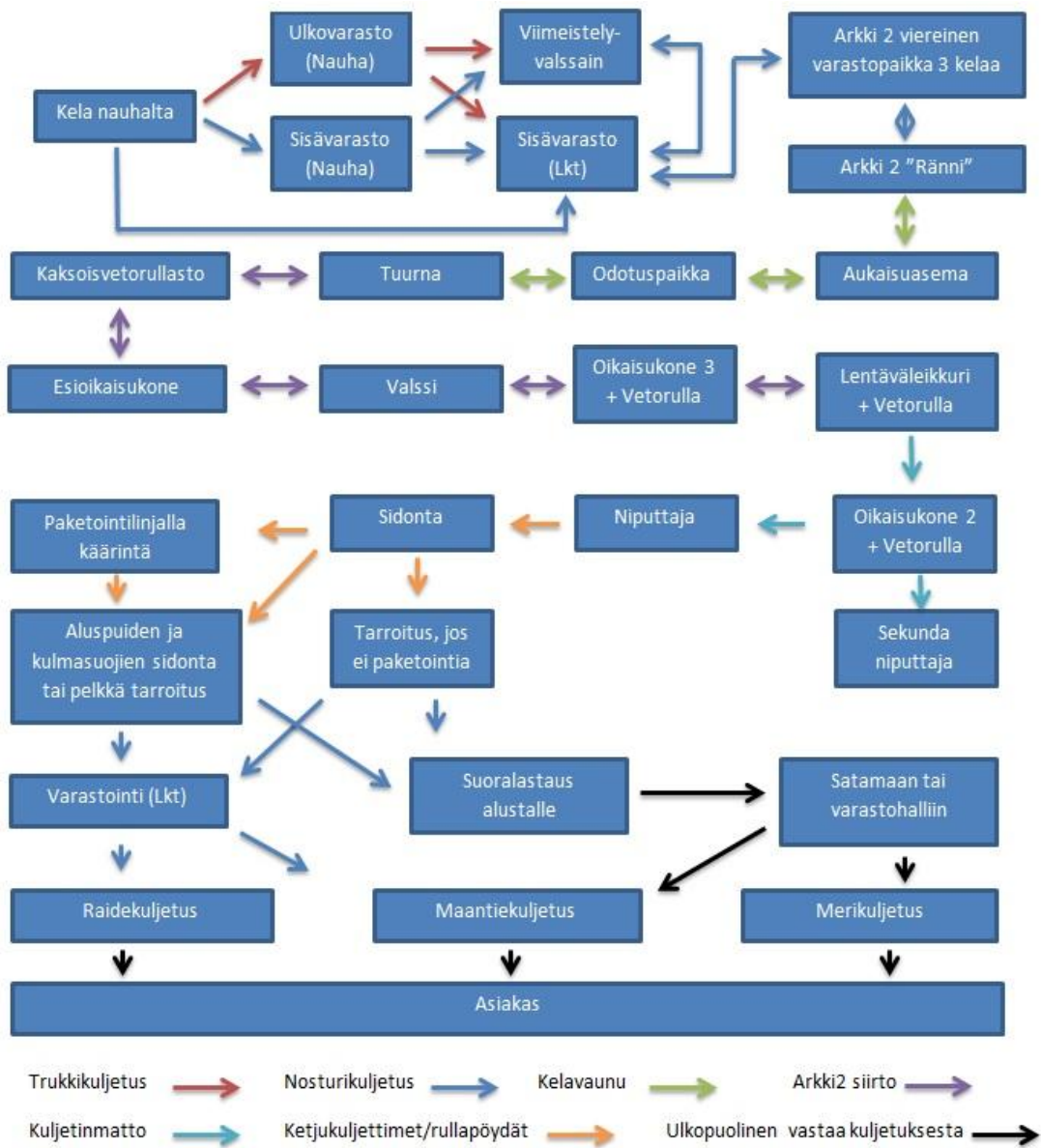
Rainaleikkauslinjalla on käytössä tuotevarastossa johdevarastointitilaa erityisen vaativan asiakkaan vuoksi. Asiakas ei hyväksy leikkauspinnassa eikä rainan ulkopinnassa minkäänlaisia painaumia tai pintavirheitä. Kyseinen asiakas toimii autoteollisuuden osavalmistajana ja on antanut hyviä haasteita rainojen laatuvaatimusten nostamisen kannalta. Johdevarastointi estää kelan pyörähtämisen väärään asentoon (Kuva 8). Asiakas ei ota työturvallisuuden vuoksi vastaan keloja, joiden häntä on väärässä asennossa. Kelan häntän asento on myös pinnanlaadullisesti järkevää pitää samassa kohdassa, koska lattiaan tai johteeseen osuu aina sama kohta ja näin ollen pintavika syntyy ainoastaan tähän samaan kohtaan kelan ensimmäisille metreille.



KUVA 8. Rainaleikkauslinja 2 lattiassa olevat johteet helpottavat varastointia.

5 VARASTOINNISSA AIHEUTUVAT VIAT

Kelojen varastoinnissa syntyy vikoja, koska keloja joudutaan siirtelemään trukeilla ja nostureilla. Kela siirretään myös kelavaunulla, joka siirtää kelan nauhalevyleikkauslinjan tuurnalle. Nauhalevyleikkauslinjalla levyt liikkuvat kuljetinmattoja pitkin. Leikkauksen jälkeen kela on muuttunut nippuiksi nauhalevyjä. Nippua liikutetaan ketjukuljettimilla ja rullapöydillä sekä paketoidaan paketointilinja 2:lla, jos asiakas on halunnut niput paketoituna. Valmiit niput lastataan nosturilla ja sen jälkeen pellin kuljetuksesta vastaavat ulkopuoliset kuljetusyritykset (Kuva 9).



KUVA 9. Kaaviokuvassa näkyvät materiaalin liikkumisen vaiheet.

5.1 Ulkovarastoinnissa aiheutuvat viat

Ulkovarastointi aiheuttaa materiaaliin helposti vikoja ulkokehälle, koska varastopaikkojen pohjat ovat suurikokoista kivimurskettä (Kuva 10). Kivimurske aiheuttaa kelan ulkopinnalle helposti ikävän näköistä jälkeä ja painaumaa (Kuva 11). Paksuissa keloissa nauhan häntä jää hieman irti kelasta, tästä johtuen ulkovarastoinnin yhteydessä murske voi päätyä hännän ja kelan väliin. Ulkovarastoinnista sisälle siirrettävien kelojen mukana voi kantautua suuriakin määriä murskettä. Kelat pysyvät aika hyvin oikeassa asennossa ulkovarastoinnissa, mutta joskus kelojen pyöriminen aiheuttaa ympäri kelaa vaurioita materiaaliin. Trukkipiikit voivat myös turmella kelan sivua, jolloin kelan laitaan voi tulla painaumia. Ulkovarastoinnin yhteydessä kelojen sidontavanteet saattavat katketa ja aiheuttaa mittavia vaurioita materiaaliin, koska kela pääsee löystymään (Kuva 12). Vanteiden katkeamisen aiheuttaa sivuttaisliike ja tämän takia kela pitäisi laskea suorassa varastopaikkaan. Kelojen päällekkäin varastoiminen lisää sidontavanteiden katkeamisia. Koska kelat ovat erikokoisia, voi kelan pyörittäminen katkaista sidontavanteen. Trukkivarastoinnista vastaavat lkt:n ja nauhan lastarit.



Kuva 10. Varastopaikan pohjan kivimurske.



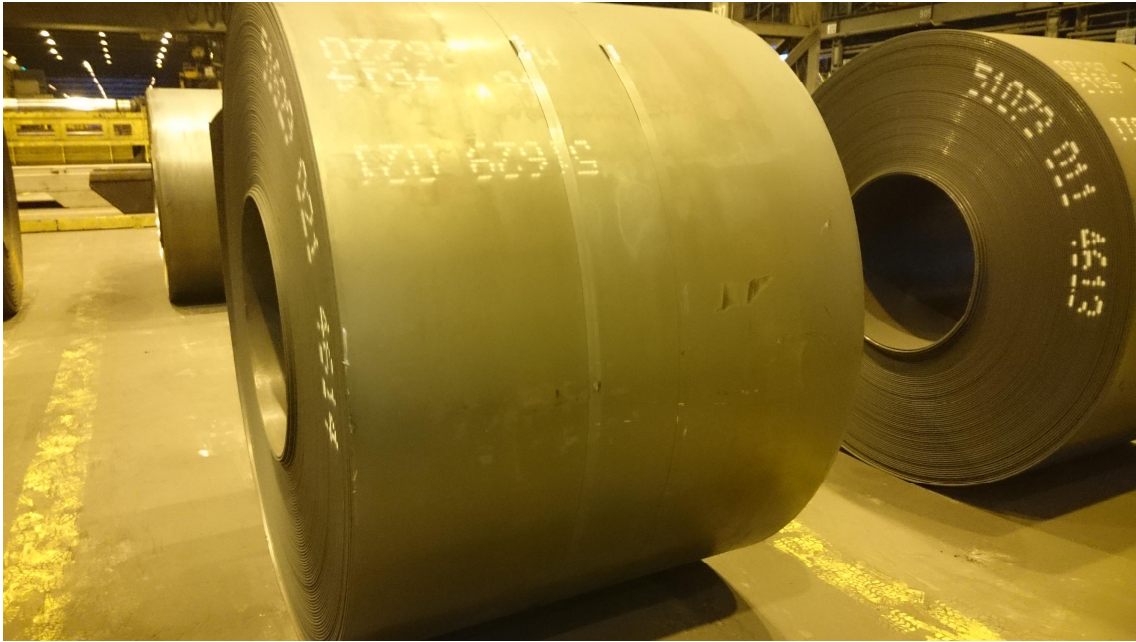
KUVA 11. Nauhalevyleikkauslinjan aukaisuasemalla kelan ulkovarastoinnin aiheuttamia vaurioita.



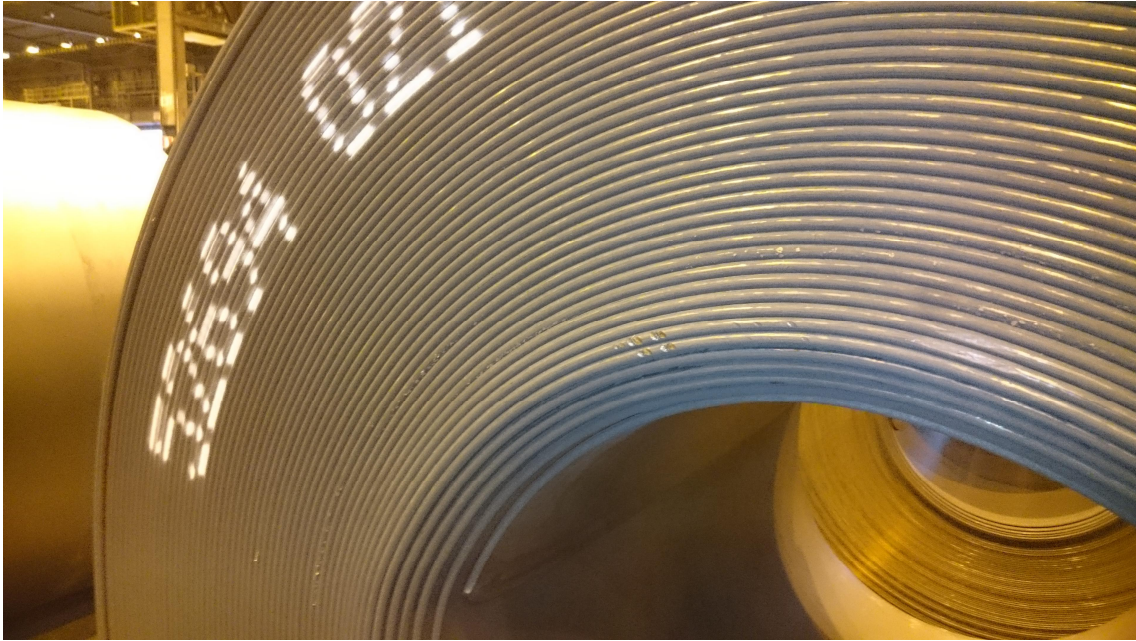
Kuva 12. Sidontavanteet ovat katkenneet ulkovarastoinnissa.

5.2 Sisävarastoinnissa aiheutuvat viat

Sisävarastoinnissa kelat voivat pyöriä varastopaikassa kelavaraston lattian huonosta kunnosta johtuen. Tämä aiheuttaa suurimmat vauriot ulkokehälle (Kuva 13). Kelojen varastointiajan pidentyessä sisällä kelat pääsevät helpommin liikkumaan myös ehyen lattian kohdalla, mikä aiheuttaa pintavikoja. Nosturin c-koukulla tai nostopihdeillä voidaan myös aiheuttaa kelan kylkeen vikoja, joita ei voida korjata vaan kohta on romutettava (Kuva 14). Nosturista näkyvyys on rajoitettu, mutta avuksi on otettu kameroita, joilla pyritään parantamaan näkemistä. Nosturin liikkeet toimivat eri nostureissa eri tavalla, koska nostureiden iät ja ohjauselektronikat ovat eri-ikäisiä. Liikkeiden eroavaisuudet voivat aiheuttaa jonkin verran vaurioita keloihin, koska nosturinkuljettaja olettaa nosturin toimivan eritavalla kuin se toimii. Sisävarastoinnissa sidontavanteiden katkeaminen on poistunut lähes kokonaan, koska nauhalla on otettu käyttöön paksumpi vanne.



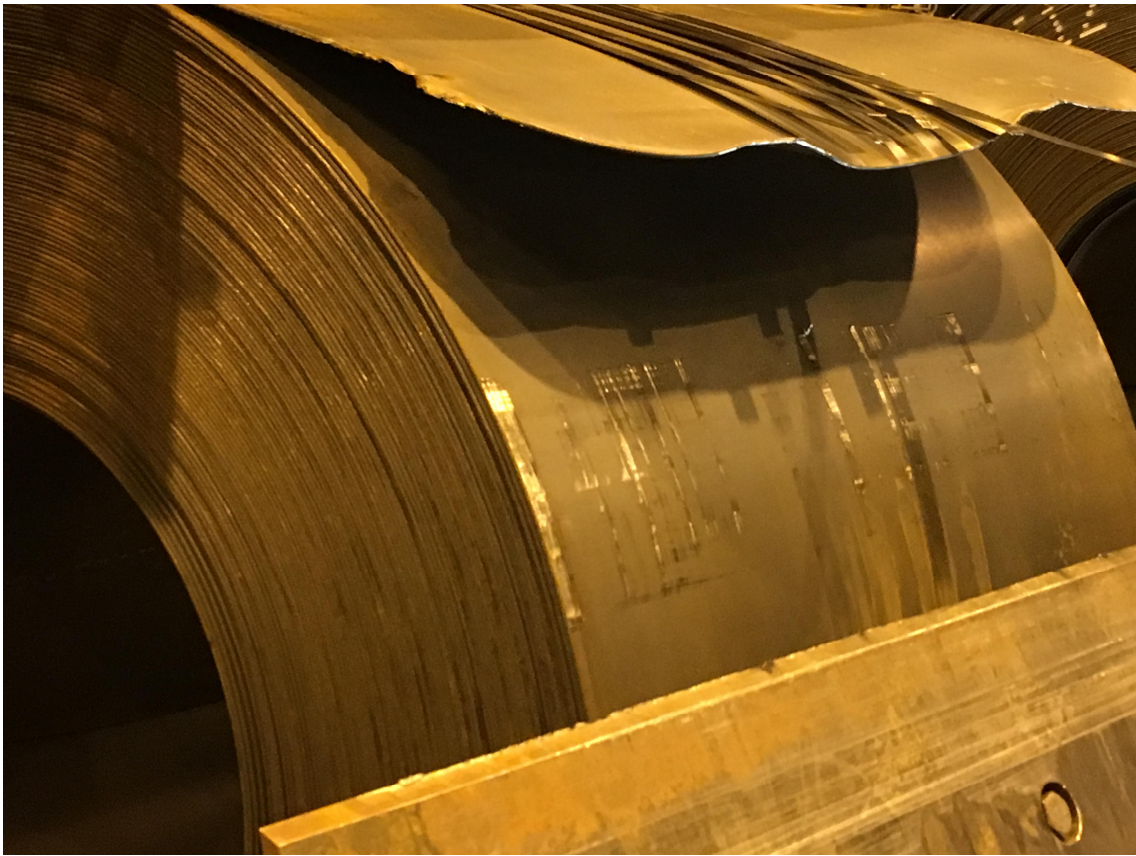
KUVA 13. Nauhalevyleikkauslinjan varasto, kuvassa ulkokehän vaurioita.



KUVA 14. Kelan ulkolaidassa nosturin aiheuttamia vaurioita.

5.3 Nauhalevyleikkauslinja 2:n aukaisuasemalla aiheutuvat viat

Nauhalevyleikkauslinjan aukaisuasemalla kelat aukaistaan ajamista varten. Kelan aukaisu suoritetaan kelanaukaisuveitsellä. Veitsi työnnetään keulan ja kelan väliin, jotta teräsvanteet, joilla kela on sidottu, katkeavat. Tässä vaiheessa syntyy helpposti jälkiä jo seuraavaan kierrokseen (Kuva 15). Seuraavana vaiheena on, että katkenneet vanteet poistetaan keularomukippoon. Kelaa pyöritetään aukaisuaseman pyöritysruillastolla, jolloin kelan keula sukeltaa monttuun, jossa keularomukippo on. Tässä vaiheessa on myös mahdollista, että kelaan tulee naarmuja aukaisuveitsestä tai päätyromuleikkurista (Kuva 16). Kyseiset vauriot ovat jo melko pitkällä toisella kierroksella.



Kuva 15. Aukaisuveitsen aiheuttamat naarmut toiselle kierrokselle.

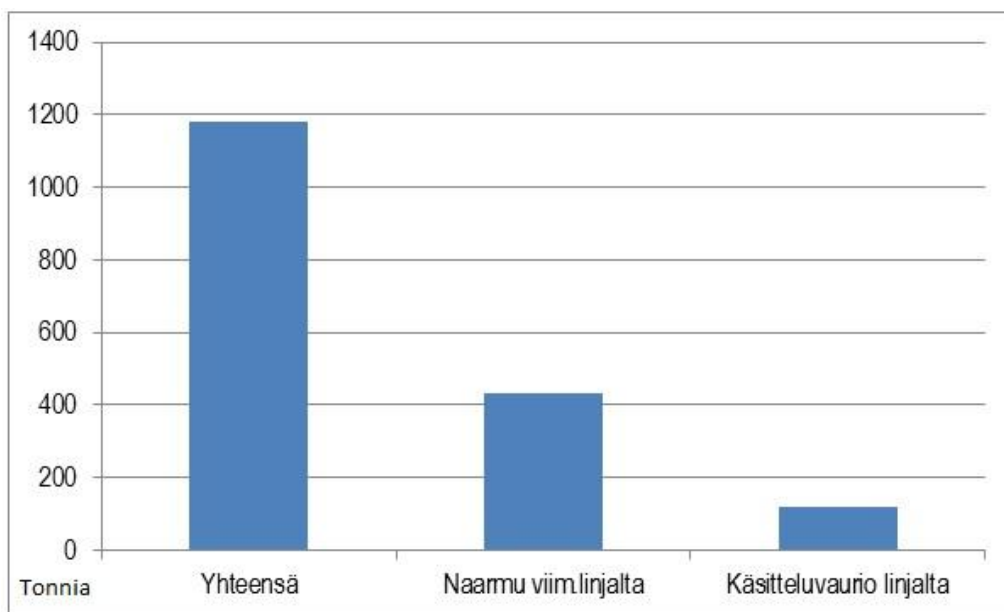


KUVA 16. Nauhalevyleikkauslinjan aukaisuaseman pintavaurioiden aiheuttajat.

6 NAUHALEVYLEIKKAUSLINJAN KEULAN HYLKÄYKSET

Nauhalevyleikkauslinjan keulan hylkäysten materiaalit ovat Ilkka Rajalinilta. Tuotannon hylkäysmateriaalit on kerätty vuodelta 2014– 2015 ja ne käsittelevät ainoastaan nauhan keulan romutuksia nauhalevyleikkauslinja 2:lta. Materiaalin paksuus on rajattu 10– 15 millimetriin, koska paksuilla tuotteilla keulan romutukset ovat merkittävässä roolissa tuotannon maksimoinnin kannalta.

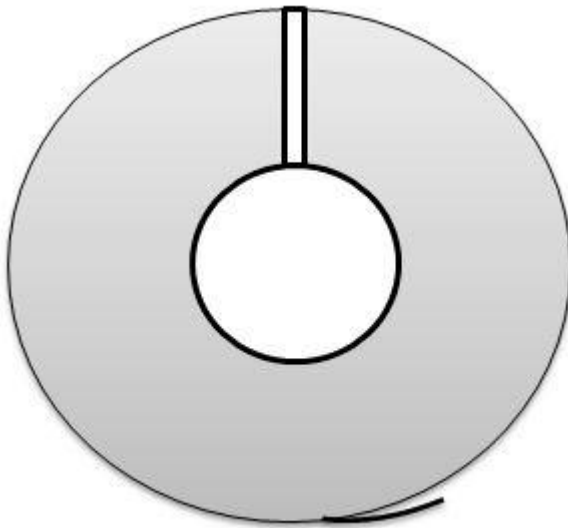
Materiaalit, joita tutkittiin keulan hylkäysten osalta, ovat jo valmiiksi hieman suodatettuja. Paksuus on rajattu vain yli 10 millimetriä paksuihin nauhoihin ja datasta on otettu huomioon vain ensimmäisen nipun hylkäykset. Materiaalista suodatettiin vikakoodeista naarmut ja käsittelyvauriot, jotka ovat tapahtuneet nauhalevyleikkauslinjalla. Kyseiset vikakoodit ovat käyttäjien syöttämiä, joten materiaalista saattaa puuttua näppäilyvirheen takia osa tiedoista. Suodatuksen perusteella saatiin 2691 kela, joiden 11 nipusta on tehty hylkäyksiä seuraavilla perusteilla: naarmu viimeistelylinjalla tai käsittelyvaurio linjalla. Yhteensä keulasta on romutettu kaikilla virhekoodeilla näistä keloista n.1200 tonnia romua. Naarmu viimeistelylinjalla on todella merkittävä yli 400 tonnin romumäärällä ja käsittelyvaurioitakin kertyy noin 120 tonnia eli 10% keularomuista (Kuva 17).



KUVA 17. Syyt keulan romutuksille ja romutusmäärät.

7 MERKKAUSKOE NAUHOIHIN

Merkkauskoeksessa nauhoihin merkattiin viiva nauhan kylkeen pystysuunnassa (Kuva 18). Merkkauksen tavoitteena oli haivaita, onko kela liikunut varastoinnin aikana. Merkkaukset laitetaan kelan yläosaan molemmin puolin, koska kelanosturit näkevät eri halleissa kelan eri puolelta. Ruotsissa nauhatuotteissa keloihin tehdään merkkauksia, jotta nähdään, missä asennossa kelan häntä on. Merkkauksen tavoitteena oli kelojen asennon pysyminen samana varastoinnin aikana, jolloin vain ensimmäiset metrit altistuisivat pinnanlaatuvaurioille.



KUVA 18. Esimerkki kelakokeen merkinnästä.

7.1 Kelakokeen toteutus

Kelakokeen toteutukseen osallistuivat nauhavalssaamon kehitysinsinöörit, vuorotyönjohtaja, tuotannosuunnittelu ja käyttöhenkilöstö. Leikatuissa kelatuotteissa osallistuivat kehitysinsinööri, vuorotyönjohtaja, tuotannosuunnittelu ja käyttöhenkilöstö.

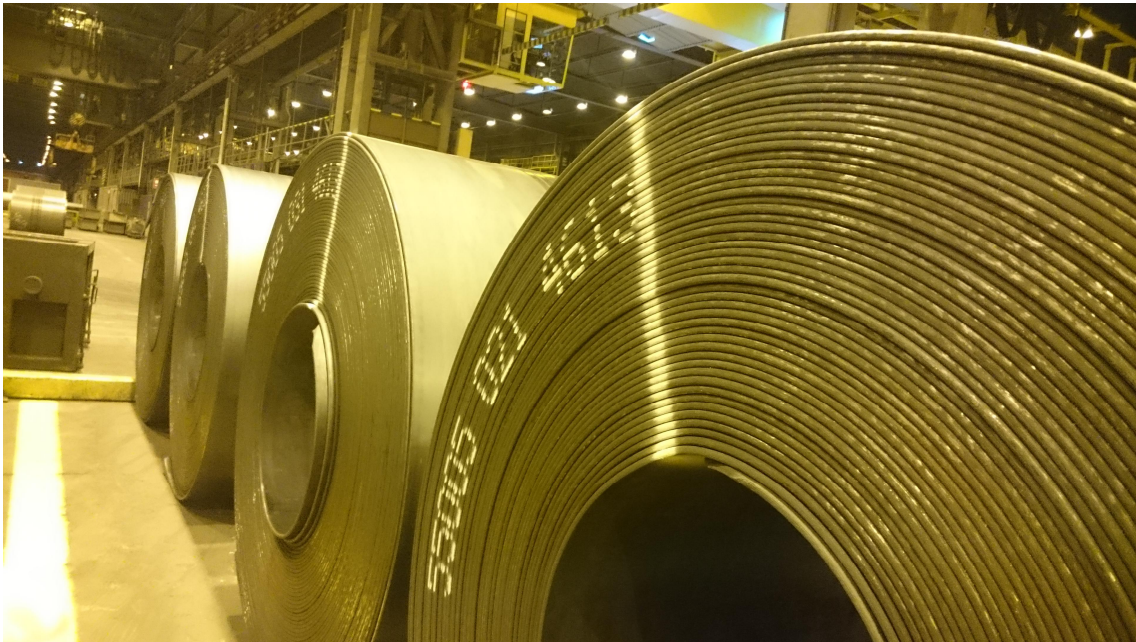
Nauhavalssaamon kehitysinsinööriltä saimme ohjeet kelakokeen toteuttamiseen. Hän neuvoi olemaan yhteydessä tuotannosuunniteluun. Tuotannosuunnittelussa nauhavalssaamolla oli juuri kelakokeen aikoihin melkoisia ongelmia aihoiden saamisen kanssa. Tuotannosuunnittelijalla oli myös oppilas, jonka oli harjoiteltava kuumapanostusta, jolloin nauhavalssaamon aihiot tulevat suoraan sulatolta. Kuumapanostuksen myötä saimme kelakokeen toteutukseen tarvittavat kelat ja tuotannosuunnittelija sai harjoitusta kuumapanostuksesta. Kelat tulivatkin todella nopealla aikataululla juhannuksena. Torstaina sovimme kelakokeesta ja maanantaiaamuna aihiot olivat valssattavina kuumavalssauksessa.

Kelakokeesta tiedottaminen tapahtui valssauksen yhteydessä nauhavalssin henkilöstölle ja he osallistuivat ja ottivat kokeen mielenkiinnolla vastaan. Kelat saatiin kuljettimelle merkkaukseen (Kuva 19) ja nosturi 221 nosti kelat nauhavalssaamon hallissa sijaitsevaan nauhalevyleikkauslinjan varastopaikkaan.



KUVA 19. Merkatut kelat nauhan kelakuljettimella.

Kelat siirrettiin leikattuihin kelatuotteisiin siirtovaunulla. Siirtovaunusta kelan nosti nosturi numero 206, joka siirsi kelat nauhalevyleikkauslinjan vieressä sijaitseviin varastopaikkoihin (Kuva 20).



KUVA 20. Merkatut kelat nauhalevyleikkauslinjan varastossa.

Tuotannosuunnittelijat laittoivat kelat ajoin nauhalevyleikkauslinjalle heinäkuun alussa. Ajoin merkatut kelat nosti nosturi 206:lla nauhalevyleikkauslinjan ränniin. Rännistä kela siirrettiin aukaisuasemalle, jossa kelasta poistettiin vanteet ja tasoitettiin pää leikkaamalla pala romuksi. Seuraavaksi kela asetettiin tuurnalle ja aukaisija hoiti nauhan kaksoisvetorullaston ja esioikaisukoneen välistä valssille. Valssilta nauhan keula ajettiin oikaisukone 3:n läpi lentävälle leikkurille. Tässä vaiheessa alkaa nauhan leikkaaminen arkkilevyiksi.

7.2 Kelakokeen tulokset

Varastossa tapahtuneen seurannan perusteella 15 seurattavaa kelaä pysyi todella hyvin samassa asennossa. Kaksi kelaä oli pyörähtänyt 90 astetta varastossa (Kuva 21). Romutuspituudet nauhalevyleikkauslinja 2:lla olivat normaalit eikä pintavaurioita ollut syntynyt sisävarastoinnissa. Kelakokeessa käytettiin strenx 700 mc plus keloja, joiden paksuudet olivat 10 mm ja 12 mm. Kyseisen tuotteen tuotosprosentti on normaalisti 10 mm 88,7% ja 12 mm 85,1%. Kelakokeen kelojen tuotos oli 10 mm 90,3% ja 12 mm 81,2%. Kelakokeen 12 mm huonon tuotoksen selittää yhden kelojen todella huono tuotos, joka oli 54,3%. Hylkäykset on tehty koodilla 998, jos tätä kelaä ei oteta huomioon, nousee tuotosprosentti 90,1%:iin. Kelojen tiedot ovat liitteessä (Liite 2).



KUVA 21. Kelakokeen kelaä on pyörähtänyt 90 astetta varastoinnissa.

7.3 Kelakokeen yhteenveto

Kelakokeen tulokset jäivät hieman laihoiksi, koska kelaät pysyivät pääsääntöisesti oikeassa asennossa. Tulokseen saattoi vaikuttaa myös jatkuva seuraaminen ja työtarkkuuden parantuminen nostureissa seurannan vuoksi. Nosturikusien mielestä nostokohdan merkkäamisella ei ole merkitystä vaan tärkeintä olisi varastojen lattioiden kunto. Nauhapuolella osa nauhalevyleikkauslinja 2:n varastopaikoista on todella huonossa kunnossa. Nosturikuskin täytyy tietää, minne päin varasto on kallellaan, jotta pystyy varastoimaan keloja ilman pintavaurioiden syntymistä.

8 YHTEENVETO

Keloihin aiheutuvat viat johtuvat yleensä huolimattomuudesta, välineiden puutteista tai varastopaikan huonosta kunnosta. Nauhan ulkovarastointi aiheuttaa herkästi ulkokehälle jälkiä, koska nauhat varastoidaan murskeen päälle. Nauhan ja nauhalevyleikkauslinjan sisävarastopaikkojen huono kunto aiheuttaa kelojen pyörimistä varastossa ja näin myös pintavaurioita nauhaan. Kelakokeen tuloksista näkee, että kelan keskikohdan merkkkaus auttoi keloja pysymään melko lailla suorassa eli merkkkaus kelojen kylkeen ei ollut turha, vaikka ennakkoluulot olivat käyttäjillä suuret. Kelakokeen keloista keulasta ei tarvinnut tehdä ylimääräisiä romutuksia, mistä voi päätellä, että nauhalevyleikkauslinjallakin merkkkaus lisäsi tuotantoa. Kelan merkkauksen automatisoimista tulisi harkita tulevaisuudessa.

Kelojen varastoinnissa olisi pyrittävä mahdollisimman vähiin siirtoihin ennen kelojen leikkaamista, koska jokainen siirto altistaa kelan ulkopinnan vaurioille. Kelojen siirtämiseen tarvittavien välineiden kunto ja ajanmukaisuus olisi tarkastettava määräajoin. Trukkien ja nostureiden kamerat sekä muut ajamista helpottavat välineet olisi syytä kartoittaa ja varmistaa, että ne ovat ajan tasalla. Kameroiden kuvanlaatuun ja asennuspaikkaan sekä näyttöjen kuvanlaatuun tulisi panostaa asianmukaisella tavalla.

Varastopaikkojen kuntoon tulisi kiinnittää huomiota ja niiden materiaalivalintoihin sekä kehittämiseen pitäisi käyttää voimavaroja. Ulkovarastopaikkoihin voisi ajatella esimerkiksi betonisia tai teräksestä valmistettuja kelapukkeja isorakeisen murskeen tilalle. Teräksisissä kelapukeissa ongelmaiseksi voi muodostua lämpölaajeneminen ja betonilla kuumuuden kesto. Näitä tulisi tutkia ja kokeilla mielestäni lisää. Nauhan sisävarastopaikkoihin voisi yksinkertaisesti hitsata poikittaisia harjateräspätkiä, jotka estävät kelojen liikkumisen varastopaikassa. Teräksestä tehdyt esteet pitäisi hitsata sopivalla välillä, jotta kelat asettuvat helposti esteiden väliin. Nauhalevyleikkauslinjan varastoa voitaisiin myös kehittää, koska nykyisellä varastointimenetelmällä kelat ovat vain suoralla tai hieman vaurioituneella betonilattialla. Varastoon voisi investoida samantyyppiset johteet kuin raina2:lla on käytössä tai vaihtoehtoisesti levyt, joissa on edellä mainitut harjateräsesteet.

Nauhalevyleikkauslinjan aukaisuaseman kelanaukaisua tulisi kehittää, koska nykyisellä menetelmällä kelan ulkopinta sekä kelan seuraava kerros voi vaurioitua todella paholle naarmuille. Nykyisellä aukaisukalustolla ohuiden suorasammutettujen nauhojen aukaiseminen on todella haastavaa, koska nauhalla on käytössä nykyään paksumpi vanne kuin ennen. Paksun vanteen etuna on ollut se, ettei vanteita enää katkeile varastoinnin yhteydessä niin kuin ennen, sekä tietenkin turvallisuuden parantuminen. Vanteiden katkaisun voisi tehdä esimerkiksi robotilla, jossa voisi olla plasmaleikkuri, laser tai katkaisulaikka. Robotissa voisi olla samassa paketissa vanteiden poisto esimerkiksi magneetilla. Ohjaus voisi olla puoliautomaattinen, koska nauhalevyleikkauslinjan aukaisija voisi käyttää robottia entisen kelanaukaisumenetelmän tavoin.

LÄHTEET

1. SSAB Lyhyesti. 2016. SSAB. Saatavissa: <http://www.ssab.fi/SSAB-konserni/Tietoja-SSABsta/SSAB-lyhyesti>. Hakupäivä 15.4.2016.
2. Valssaamon esitteet. Intranet. SSAB Europe Oy.

Palaverimuistio

7.5.2015

Opinnäytetyö aloituspalaveri 7.5.2015 klo 10-12 SSAB neuvotteluhuone 11.

Osallistajat: Esa Törmälä, Antti Vasankari, Markus Holappa ja Erno Haapakoski

Opinnäytetyön aihe: Kelojen käsittelyssä syntyvien laatupoikkeamien kartoittaminen nauhavalssaamon alueella.

Sovittiin opinnäytetyön rajoja ja sisältöjä

- Haastattelut työvaiheiden suorittajille jokaisesta viidestä vuorosta
- Haastattelujen tulosten yhteenvetäminen
- Toyota kata parantamisen mallin käyttö
- Nykyisien toimintamallien selvittäminen ja niistä aiheutuvat viat ja virheet
- Arkki 2 aukaisuaseman aiheuttamat viat
- Laatia toimintasuunnitelma vaurioiden ja vikojen vähentämiseksi
- Virheiden ja vikojen luokittelu ja lajittelu miten ja missä syntyvät
- Kelojen varastoinnin aiheuttamat viat ja niiden ehkäiseminen
- Kelojen siirtämisestä aiheutuvat viat ja toimitatapojen parantaminen
- Aiheen rajaaminen Nauhan kelakuljettimelta -> leikkauslinjojen tuurnaan
- Raina 2 valmiiden ferrufrommin rainojen varastoinnin tarkastelu ja mahdollisuudet käyttää kelajohteita myös muissa varastoissa
- Kelojen virtojen tarkastelu
- Tietojärjestelmien hyödyntäminen ja pivot toiminnon käyttö

Opinnäytetyön projektisuunnitelman palautus 25.5 Esalle ja Antille.

Mahdollisuuksien mukaan kesäkuussa palaveri opinnäytetyön etenemisestä.

Aikaisemmin SSAB:lle tehtyjen opinnäytetöiden tarkastelu toimintamallin ja raportointimallin osalta. Aikaisempien opiskelijoiden nimet Jokimäki Tuomas, Kivijärvi Toni ja Ahonen Mikko.

Erno Haapakoski

KELAKOKEESSA KÄYTETYT KELAT

LIITE 2

| Kelanumero | Kelan paksuus (mm) | Kelan leveys (mm) | Kelan paino (kg) | TuotosPros | Asiakaslaatuimi |
|------------|--------------------|-------------------|------------------|------------|-----------------|
| 55005031 | 12.15 | 1506 | 28580 | 88.9 | STRENX700MCPLUS |
| 55005041 | 12.15 | 1509 | 28300 | 90.3 | STRENX700MCPLUS |
| 55006011 | 12.14 | 1506 | 28300 | 91.2 | STRENX700MCPLUS |
| 55006021 | 12.14 | 1506 | 28040 | 54.3 | STRENX700MCPLUS |
| 55010011 | 10.16 | 1509 | 27840 | 91.6 | STRENX700MCPLUS |
| 55010021 | 10.16 | 1510 | 27800 | 91.7 | STRENX700MCPLUS |
| 55010031 | 10.16 | 1509 | 27880 | 84.6 | STRENX700MCPLUS |
| 55010041 | 10.16 | 1509 | 27860 | 91.5 | STRENX700MCPLUS |
| 55013011 | 10.16 | 1509 | 27920 | 91.3 | STRENX700MCPLUS |
| 55013021 | 10.16 | 1509 | 27860 | 91.5 | STRENX700MCPLUS |
| 55013031 | 10.16 | 1510 | 27860 | 91.5 | STRENX700MCPLUS |
| 55013041 | 10.16 | 1508 | 27840 | 91.5 | STRENX700MCPLUS |
| 55014011 | 10.15 | 1508 | 27820 | 91.5 | STRENX700MCPLUS |
| 55014021 | 10.15 | 1507 | 27840 | 85.5 | STRENX700MCPLUS |
| 55014031 | 10.15 | 1505 | 27880 | 91 | STRENX700MCPLUS |