

SENDZIMIR 3 LOTOTO-TURVALUKITUSKORTIT

Pruikkonen Simon

Opinnäytetyö
Konetekniikka
Insinööri (AMK)

2021

Tekniikan ja liikenteen ala
Konetekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Simon Pruikkonen	Vuosi	2021
Ohjaaja	Ins. (YAMK) Arto Jäntti		
Toimeksiantaja	Outokumpu Stainless Oy Kimmo Räävi		
Työn nimi	Sendzimir 3 LOTOTO-turvalukituskortit		
Sivu- ja liitesivumäärä	33 + 0		

Opinnäytetyön aiheena oli luoda LOTOTO:n mukaisia turvalukituskortteja kylmävalssaamon SZ3-tuotantolinjan laitteille. Turvalukituskortteja varten tuotantolinjan laitteiston toiminnot selvitettiin ja toimintojen lukitusmahdollisuudet testattiin käytännössä.

Lukituskortteja saatiin valmiiksi yhteensä 20 kappaletta ja ne otetaan käyttöön tarkistusten jälkeen. Kortteja säilytetään SZ3-linjan läheisyydessä sekä sähköisessä muodossa.

Työn tuloksena kunnossapito- ja häiriönpoistotöiden työturvallisuus paranee. Myös linjan tehokkuus parantuu, kun linjan kunnossapitotöiden suorittamiseksi vaadittavat lukitustoimenpiteet ovat nopeita toteuttaa lukituskorttien avulla.

Avainsanat

LOTOTO, turvallisuus, kylmävalssaamo, käynnistyksenesto

Mechanical Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Simon Pruikkonen	Year	2021
Supervisor	(Meng) Arto Jäntti		
Commissioned by	Outokumpu Stainless Oy Kimmo Räävi		
Subject of thesis	Sendzimir 3 LOTOTO Safety Locking Cards		
Number of pages	33 + 0		

The abstract of the thesis was to create safety locking cards in accordance with the LOTOTO system for the equipment of the SZ3 cold rolling mill production line. The equipment of the production line was examined for the safety locking cards and the locking possibilities of the equipment were tested in practice.

A total of 20 locking cards were completed and they will be taken to use after the final inspection. The cards are stored near the SZ3 line and in electrical form.

As a result of the work, the occupational safety of maintenance and troubleshooting work will be improved. The efficiency of the production line is also improved when the locking procedures are easy to carry out with the help of the locking cards.

Key words

LOTOTO, safety, cold rolling mill, unexpected startup

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	7
2 OUTOKUMPU OYJ	8
2.1 Historia.....	8
2.2 Tornion tehdasalue	8
3 KYLMÄVALSSAAMO 1 & 2	10
4 TYÖTURVALLISUUS	13
4.1 Työturvallisuuslaki	14
4.2 Työturvallisuus Outokummun tehtaalla	14
4.3 Turvallisuuden kymmenen sääntöä	16
5 SENDZIMIR 3.....	17
6 LOTOTO	20
6.1 Odottamaton käynnistyminen	20
6.2 Standardi odottamattoman käynnistyksen estosta.....	21
6.3 Työohje odottamattoman käynnistyksen estämiseen	21
7 LUKITUSKORTTIEN TEKEMINEN.....	24
8 TULOKSET	28
9 POHDINTA	32
LÄHTEET	33

ALKUSANAT

Kiitokset Outokummulle mielenkiintoisesta aiheesta ja avusta opinnäytetyössä. Haluan kiittää myös Arto Jänttiä esimerkillisestä työstä opinnäytetyön ohjaajana. Kiitokset myös perheelle ja etenkin ystäville kannustuksesta ja avusta opinnäytetyöprosessissa.

Torniossa 3.5.2021

Simon Pruikkonen

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

KYVA	kylmävalssaamo
LOTOTO	lock out, tag out, test out
HP	hehkutus- ja peittäuslinja
SZ	Sendzimir-valssain
RAP	Rolling, annealing and pickling
KUTI	kunnossapitotietojärjestelmä
VV	viimeistelyvalssain

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Outokumpu Stainless Oy ja työ tehdään Tornion tehdasalueen kylmävalssaamon Sendzimir 3-tuotantolinjalle. Toimeksiantajan puolelta ohjaajana toimivat Kimmo Räävi sekä Janne Korhola. Kimmo Räävi toimii valssainalueen käyttöpäällikkönä ja Janne Korhola kylmävalssaamon turvallisuusinsinöörinä.

Opinnäytetyön aiheena on tehdä LOTOTO-turvalukituskortteja kyseessä olevalle tuotantolinjalle. Turvalukituskortteista selviää toimenpiteet tietyn toiminnon saattamisesta nollaenergiatilaan. Lukituskortteissa lukitustoimenpiteet etenevät vaihe vaiheelta. Toimenpiteiden kuvaukset ovat selkeitä ja yksinkertaisia. Kuvien avulla kortit ovat selkeämpiä. Opinnäytetyö rajattiin tehtäväksi noin puoleen väliin tuotantolinjaa.

Outokummulla työturvallisuus on ensimmäinen prioriteetti. Työturvallisuutta pyritään aina kehittämään muun muassa työohjeiden ja sääntöjen kautta. LOTOTO-projekti on Outokummun Tornion tehtailla lähtenyt liikkeelle kylmävalssaamolta. LOTOTO-turvalukituskortit ovat ajankohtainen ja tarpeellinen lisä työturvallisuuden kehittämiseksi entisestään. LOTOTO:n avulla Tornion tehtailla saadaan yhtenäinen tapa toimia ja myös tehtaan ulkopuoliset työntekijät omaksuvat LOTOTO:n käytön pidemmällä aikajänteellä. Lukituskorttien avulla voidaan varmistaa myös ulkopuolisten työntekijöidenkin turvallinen työn suorittaminen, vaikka he eivät tuotantolinjan prosessia paremmin tuntisivatkaan. Lukituskortteja voidaan periaatteessa myös käyttää uusien työntekijöiden perehdytyksessäkin, jotta heidän käsityksensä prosessin toiminnoista syvenee.

Lukituskortit tehdään siihen suunnitellulla Brady-ohjelmalla. Brady-ohjelmaa käytetään maailmanlaajuisesti lukituskorttien tekemiseen. Outokumpu on luonut omat mallipohjansa, joiden avulla lukituskortit ovat yhtenäisiä eri tuotantolinjojen ja -osastojen välillä.

Turvalukituskortit myös nopeuttavat vikatilanteiden selvitystä ja korjausta. Lukituskorttien avulla tarvittavat lukitukset voidaan suorittaa nopeasti ja luotettavasti. Myös lukitusten purku on selkeämpää korttien avulla.

2 OUTOKUMPU OYJ

Outokumpu on ruostumattomien terästuotteiden maailmanlaajuinen valmistaja. Outokummun toimipisteitä sijaitsee yli 30 eri maassa ja yhteensä Outokummun kirjoilla on yli 10 000 työntekijää. (Outokumpu 2021a.)

Outokummun organisaatioon kuuluu neljä eri toiminta-alueetta: Europe, Americas, Ferrochrome ja Long Products. Ferrochromen organisaatioon kuuluu Kemin kaivos ja Tornion ferrokromisulatot. Pitkiä tankomaisia tuotteita valmistavat tuotantolinjat kuuluvat Long Products organisaatioon. Europe ja Americas sisältävät nimensä mukaisesti Euroopassa ja Amerikassa sijaitsevat levytuotteita valmistavat tuotantolinjat. (Outokumpu 2021b.)

2.1 Historia

Outokummun historia ulottuu vuoteen 1910, jolloin sen silloinen toiminta alkoi kuparimalmin löytymisestä Outokummun kunnasta. Aluksi Outokumpu tuotti kuparirikastetta, kunnes vuonna 1959 Kemistä löydetty kromilohkare käynnisti kaivostoiminnan sekä ferrokromituotannon. 1960 alettiin tutkia ruostumattoman teräksen tuottamisen kannattavuutta, sillä Outokummulla oli mahdollisuus hankkia omasta takaa sekä kromia että kuparia. Kemissä kaivostoiminta aloitettiin 1964 ja neljä vuotta myöhemmin aloitettiin ferrokromituotanto Tornion tehtaalla. 1976 aloitettiin ruostumattoman teräksen tuotanto ja myöhemmin perustetut kuuma- ja kylmävalssaamo lisäsivät tehtaan tuotteiden monimuotoisuutta. (Outokumpu 2021c.)

2000-luvulle tultaessa Outokumpu oli päättänyt keskittyä jaloteräksen tuotantoon. Muiden tuotteiden valmistuksessa käytetyistä tehtaista ja kaivoksista Outokumpu on luopunut. (Outokumpu 2021c.)

2.2 Tornion tehdasalue

Outokummun Tornion tehdasalue on yksi maailman integroiduimmista terästehtaista. Samalla alueella toimii kolme ferrokromisulattoa, kaksi jaloterässulattotuotantolinjaa, kuumavalssaamo sekä kaksi kylmävalssaamo. Tornion Röyhtässä on myös Outokummun oma satama, joka takaa hyvät yhteydet raaka-aineiden

vastaanottoon sekä valmiiden terästuotteiden vientiin. Satamasta myös toimitaan puolivalmistetuotteita Outokummun muille tehtaille jatkojalostettavaksi. (Outokumpu 2021a.)

Tornion tehdasalue työllistää noin 2000 Outokummun omaa työntekijää. Tehdasalueella toimii myös paljon eri alojen alihankkijoita. Tornion tehdas on tärkeä lähialueen pienemmillekin yhtiöille. Tehtaan työllistävän vaikutuksen Meri-Lapin alueella arvioidaan olevan noin 7 000 henkilöä. (Outokumpu 2021a.)

Tornion tehtaiden tuotantolinjojen sijoittelussa on otettu huomioon energiankulutus. Jaloterässulatolla valetut aihiot, noin 14 metrin pituiset ja 25 tonnin painoiset, siirretään mahdollisuuksien mukaan miltei punahehkuisena kuumavalssaamolle. Täten aihoiden kuumennuksessa kuumavalssausta varten säästetään huomattava määrä energiaa ja sen myötä myös kustannuksia. Kuumavalssauksen jälkeen tuotenauhat kelataan kelamaiseen muotoon. Kuumat kelat voidaan säilöä kupu-uuneihin, jos teräksen mikrorakennetta halutaan muuttaa. Kuumavalssauksen jälkeen aihiot kuljetetaan laveteilla kylmävalssaamoille tai satamaan. Kuumavalssattujen tuotteiden määrä on noin 1,65 miljoonaa tonnia vuodessa. (Outokumpu 2021a.)

3 KYLMÄVALSSAAMO 1 & 2

Torniossa sijaitsee kaksi erillistä kylmävalssaamo. Vanhempi kylmävalssaamo eli KYVA1 on aloittanut tuotantonsa 1978. Myöhemmin KYVA1:sen rinnalle perustettiin kylmävalssaamo 2 eli RAP5 vuonna 2003. Kylmävalssaamojen vuosittainen yhteistuotanto on noin 1,2 miljoonaa tonnia. Kylmävalssaamot tuottavat neljää eri terästyyppiä: austeniittistä, ferriittistä, duplexia ja martensiittistä. Pääasiallisesti prosessoitavat tuotteet ovat austeniittisiä tai ferriittisiä. (Outokumpu 2021a.)

KYVA1:llä toimii useita eri kylmävalssaausprosessiin kuuluvia tuotantolinjoja: hehkutuspeittaus-, valssain- ja leikkauslinjat. Kuljetus ja lähetysorganisaatio huolehtii tuotenuhojen kuljetuksesta eri prosessivaiheiden välillä sekä valmiiden tuotteiden toimituksessa. (Outokumpu 2021a.)

Kuumavalssaamolta saapuvat kelamaiset teräsnauhat prosessoidaan kylmävalssaamalla ensin hehkutus- ja peittauslinjoilla eli HP-linjoilla. Ensimmäistä hehkutuspeittausta kutsutaan esihehkutuspeittaukseksi. Esihehkutuspeittauksessa mustan kuumanauhan väri muuttuu harmaaksi ja teräksen mikrorakenne saadaan haluttuun muotoon. (Outokumpu 2021a.)

Hehkutuspeittauslinjoja on yhteensä neljä. HP3-linjalla prosessoidaan pelkästään kuumavalssaamolta tulleita mustia kuumanauhoja. HP1-linjalla voidaan tehdä esi- tai loppuhehkutuspeittauksia. HP2- ja HP4-linjoilla tehdään vain loppuhehkutuspeittauksia. (Outokumpu 2021a.)

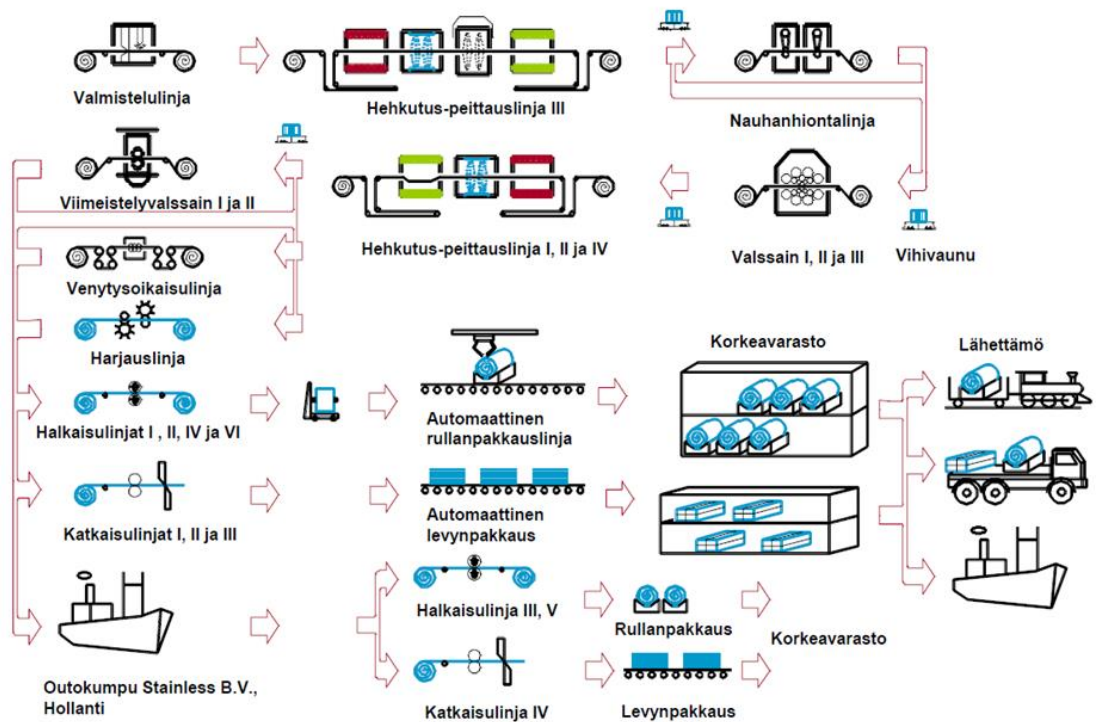
Esihehkutuspeitattu tuotenuha valssataan haluttuun loppumittaan SZ eli Sendzimir-valssaimella. SZ-valssaimia on yhteensä kolme. Jokaisella SZ-valssaimella on sama toimintaperiaate, mutta käyttötarkoitus vaihtelee hieman. SZ1-linjalla valssataan pääasiassa paksuja alempaan käyttötarkoitukseen tilattuja tuotteita. SZ1-linjalla voidaan valssata kaikkia kolmea eri tuoteleveyttä. Tuoteleveydet ovat pääasiallisesti 1000-, 1300-, ja 1500 mm. SZ2-linjan maksimi tuotenuhan leveys on 1320 mm. SZ2-linjalla valssataan pääasiassa ohuita ja korkean käyttötarkoitukseen haluttuja tuotenuhoja. SZ3-linjalla voidaan valssata kaikkia leveyksiä, mutta pääpaino on SZ2-linjan tavoin ohuissa vaativan käyttötarkoituksen tuotenuhoissa. (Outokumpu 2021a.)

Valssaimien linjoihin kuuluu myös nauhahiontalinja. Nauhahiontalinjalla voidaan poistaa mahdollisia tuotenuhan pintavirheitä sekä hioa tuotenuhan pinta asiakkaan haluamaan karheuteen. (Outokumpu 2021a.)

Valssauksen jälkeen tuotenuha hehkutuspeitataan viimeisen kerran HP1-, HP2- tai HP4-linjalla. Hehkutuspeittauksen jälkeen tuotenuhalle melkein aina suoritetaan viimeistelyvalssaus ja mahdollisesti myös venytysoikaisu. VV eli viimeistelyvalssaimia on kylmävalssaamalla kaksi. VV1-linjalla valssataan yli 4,00 mm paksut tuotenuhat ja VV2-linjalla kaikki ohuemmat. Viimeistelyvalssauksen aikana tuotenuha ei enää juurikaan ohene, mutta nauhan tasomaisuus paranee entisestään. Venytysoikaisulinjalla voidaan vielä tarvittaessa parantaa tuotenuhan tasomaisuutta. Viimeistelyvalssauksen ja mahdollisen venytysoikaisun jälkeen tuotenuha kuljetetaan leikkauslinjoille jatkokäsittelyä varten. (Outokumpu 2021a.)

Tuotenuhojen halkaisu ja/tai katkaisu suoritetaan joko Torniossa tai Hollannin Terneuzenin tehtaalla. Torniossa on katkaisulinjat 1-3 ja halkaisulinjat 1, 2, 4 ja 6. Tuotenuhat leikataan levyiksi tai kaistoiksi asiakkaan haluamiin mittoihin. Valmiit levy- ja rullapaketit pakataan käsin tai automaattisilla pakkauslinjoilla. Valmiit paketit varastoidaan odottamaan lähetystä asiakkaalle. (Outokumpu 2021a.) Kuviossa 1 on esitetty KYVA1:sen tuotantokaavio (Kuvio 1).

Kylmävalssaamo 1:n tuotantokaavio



Kuvio 1. Tuotantokaavio (Outokumpu 2021a.)

RAP5 eli kylmävalssaamolla 2 on yhdistettynä kylmävalssauksen kaikki prosessit yhteen pitkään tuotantolinjaan. RAP5 on oma erillinen tuotantotilansa ja linjan prosessit ovat kolmessa kerroksessa. RAP5 on aloittanut tuotantonsa vuoden 2003 loppupuolella. (Outokumpu 2021a.)

4 TYÖTURVALLISUUS

Nykyäänä työturvallisuus on jokaisen vastuullisesti toimivan yrityksen pääasia. Viranomaiset valvovat työturvallisuuden toteuttamista yhtiöissä. Työturvallisuuslaissa on määritelty työnantajan toimet työympäristön tarkkailemiseksi ja vaarojen tunnistamiseksi. Mikäli työpaikalle sattuu tapaturmia, työnantajan on tutkittavana ja tehtävä tarvittavat toimenpiteet, jotta samanlaisia tapaturmia ei pääsisi tapahtumaan. Työnantajan työnjohto-oikeuden mukaan työnantajalla on oikeus päättää missä ja miten työ tehdään, mutta mikäli puutteita ilmenee, on ne korjattava työntekijän turvallisen työskentelemisen varmistamiseksi. (Työsuojelu 2020.)

Työnantajan vastuulla on jakaa toimivaltansa työturvallisuuteen liittyen organisaatioiden esimiehille. Työturvallisuuteen sitoutuneet ja määrätietoisesti johtavat esimiehet myös parantavat työnantajan imagoa turvallisenä työnantajana olemisesta. Alla suora lainaus työturvallisuuskeskuksen luettelo työturvallisuuden johtamisesta käytännössä:

- *”Johto edistää työturvallisuutta organisaation keskeisenä arvona ja viestittää tämän myös työntekijöille.*
- *Johdolla on tieto organisaation työturvallisuus- ja työterveysriskien riskiprofiilista.*
- *Johto toimii esimerkkinä ja noudattaa työturvallisuusmääräyksiä kaikissa tilanteissa.*
- *Eri toimijoiden tehtävät ja vastuut työterveys- ja työturvallisuusriskien ehkäisemissä ja hallinnassa on selvästi määritelty ja niitä valvotaan.*
- *Työpaikalla on toimivat järjestelmät työturvallisuuden seurantaan ja arviointiin.”* (Työturvallisuuskeskus 2020a.)

Työsuojelulla on myös oma osansa työturvallisuuden parantamisessa työpaikalla. Työsuojelun kautta työntekijät saavat helpommin kehitysideansa esille työturvallisuuden ja -ilmapiirin parantamiseksi. Työntekijät saavat itse valita heitä edustavan työsuojeluvaltuutetun. Isommissa yrityksissä toimii myös erillinen työsuojelutoimikunta. (Työturvallisuuskeskus 2020b.)

4.1 Työturvallisuuslaki

Työturvallisuuslain tarkoituksena on työntekijöiden työkyvyn takaamiseksi parantaa työympäristöä ja työolosuhteita. Työturvallisuuslain noudattamista valvovat työsuojeluviranomaiset. Lain tarkoituksena on myös ennaltaehkäistä työtapaturmia ja terveyttä vaarantavia työtehtäviä ja -olosuhteita. Työnantajan vastuulla on selvittää työhön liittyvät haitta- ja vaaratekijät. Alla suora lainaus työturvallisuuslain 41. pykälästä koneiden ja laitteiden käyttämiseen liittyen:

”Työssä saadaan käyttää vain sellaisia koneita, työvälineitä ja muita laitteita, jotka ovat niitä koskevien säännösten mukaisia sekä kyseiseen työhön ja työolosuhteisiin sopivia ja tarkoituksenmukaisia. Myös niiden oikeasta asennuksesta sekä tarpeellisista suojalaitteista ja merkinnöistä on huolehdittava. Koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden käyttö ei muutenkaan saa aiheuttaa haittaa tai vaaraa niillä työskenteleville työpaikan työntekijöille tai muille työpaikalla oleville henkilöille.” (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738 5 §.)

Työnantajan on huolehdittava koneiden asianmukaisesta huollosta, puhdistuksesta ja käytöstä. Koneiden ja laitteiden vaara-alueille pääsy tulee estää. Huolto-, puhdistus- ja korjaustöihin tulee varautua, että toimenpide ei aiheuta vaaraa työntekijälle. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738 5 §.)

4.2 Työturvallisuus Outokummun tehtaalla

Työturvallisuus on Outokummun pääperiaate. Outokumpu vaatii alueellansa toimivia henkilöitä käymään Outokummun oman turvallisuuskoulutuksen. Myös työturvallisuuskorttikoulutus on oltava suoritettuna Outokummulla työskenneltäessä. (Outokumpu 2021a.)

Outokumpu pyrkii estämään työtapaturmien syntymistä ohjeistuksilla ja ennakoinnilla. Jokaiselle toistuvalla työtehtävällä on laadittu työnsuorittamisohje. Työohjeiden myötä uuden työntekijän perehdytys turvalliseen työskentelyyn on helppoa. Työohjeita on laadittu niin kunnossapidon kuin prosessinhoitamisen töihin. Mikäli joudutaan suorittamaan poikkeuksellinen työtehtävä, Outokumpu on ohjeistanut työntekijöitä tuumatuokion pitämiseen. Tuumatuokiolla pyritään tunnistamaan mahdolliset vaarat ja poistamaan ne ennen työn aloitusta. Tuumatuokiota

käytetään myös ennen yleisien työtehtävien suorittamista inhimillisten erehdysten välttämiseksi. (Outokumpu 2021a.) Alla esitettynä tuumatuokiokortti (Kuvio 2).



The image shows a safety card divided into two columns. The left column has a light green background and contains emergency numbers for Tomion and Kemin Kaivos, a section titled 'Mieti ennen kuin teet!' with a list of six safety questions, and the instruction 'Tee työ turvallisesti! Mikäli yksikin vastaus on EI: Käännä!'. The right column has a light yellow background and is titled 'TUUMAA!' with a list of four safety steps, the instruction 'Mieti, voiko jokin muuttua työn edetessä!', and the instruction 'Noudata ohjeita! Tee työ turvallisesti'. Both columns feature the Outokumpu logo at the bottom.

Tomion hälytysnumero +358 16 452300
Kemin Kaivos hälytysnumero +358 16 453737

Mieti ennen kuin teet!

Kun olet vastannut seuraaviin kysymyksiin myöntävästi, voit suorittaa työn turvallisesti:

1. Tunnenko työn turvallisen suoritustavan?
2. Onko minulla lupa aloittaa työ?
3. Ovatko työkalut ehjät ja oikeat tähän työhön?
4. Onko minulla oikea suojavarustus?
5. Onko työalue turvallinen?
6. Tunnistanko kaksi (2) työhön liittyvää vaaratekijää

Tee työ turvallisesti!
Mikäli yksikin vastaus on EI: Käännä!

TUUMAA!

1. Selvitä työn turvallinen suoritustapa.
2. Tutustu työohjeisiin.
3. Korjaa havaittu puute.
4. Pyydä tarvittaessa työnjohtajalta lisäohjeita.

Mieti, voiko jokin muuttua työn edetessä!

Noudata ohjeita!
Tee työ turvallisesti

outokumpu 

outokumpu 

Kuvio 2. Tuumatuokiokortti (Outokumpu 2021a.)

Outokumpu kannustaa työntekijöitensä turvalliseen työskentelyyn. Työnjohtajat voivat palkita työntekijöitä eri keinoilla turvallisuutta edistävästä suorituksesta. Työntekijät voivat tehdä turvallisuushavaintoja, sekä positiivisia, että negatiivisia, huomautuksia turvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä. Tehdyt turvallisuushavainnot tallentuvat turvalokiin, mistä myös löytyvät kaikki työpaikkatapaturmat ja turvallisen käyttäytymisen kierrokset. (Outokumpu 2021a.)

Outokummulla tehtävät työt tarvitsevat työluvan. Ulkopuolisille alihankkijoille tehdään aina työluva, sillä ulkopuoliset eivät välttämättä tiedä työkohteen prosessin vaaroja. Työluvassa ilmenee prosessin vaarat, toimenpiteet vaarojen poistamiseksi sekä määriteltyjen toimenpiteiden vastuhenkilö. Kunnossapitotehtävien työluva on KUTI-kunnossapitojärjestelmällä tehty työmääräin. Työmääräimellä on oma turvallisuusvälilehtensä, josta selviää työn vaarat ja toimenpiteet niiden poistamiseksi. Prosessin käyttöhenkilöstö ei tarvitse erillistä työilupaa normaalien

toistuvien töiden suorittamisessa. Tällaisissa tapauksissa sovelletaan suullista työlupaa. (Outokumpu 2021a.)

4.3 Turvallisuuden kymmenen sääntöä

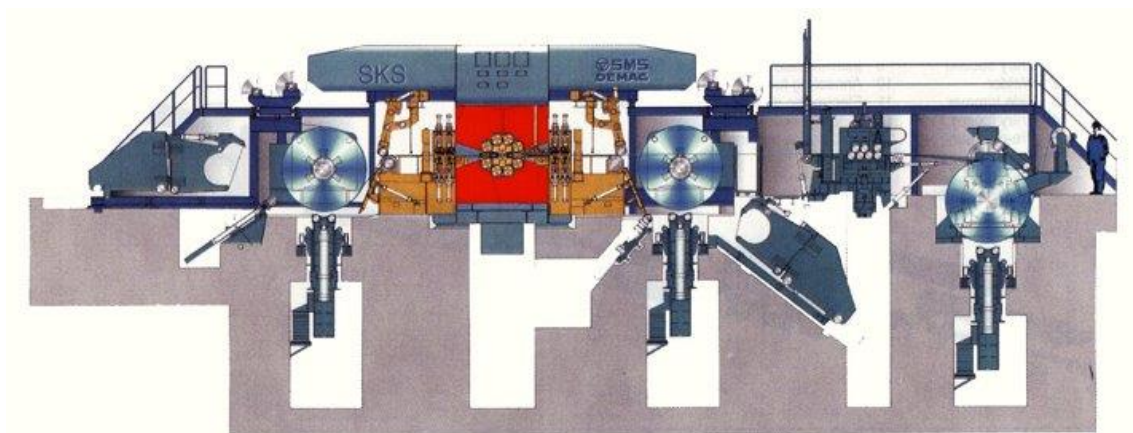
Outokumpu on turvallisuuden kymmenellä perussäännöllä kieltänyt sen työntekijöitä, urakoitsijoita ja vierailijoita seuraavasti:

1. Oleskella Outokummun tiloissa alkoholin tai huumausaineiden vaikutuksen alaisena.
2. Poistaa kiinteitä suoja ennen koneiden käyttöä.
3. Ohittaa turvajärjestelmiä.
4. Alittaa tai ylittää käynnissä olevaa prosessilaitteistoa tai kulkea sen läpi paitsi osoitettujen kulkuväylien kautta.
5. Rikkoa määrättyjä toimintatapoja nosturiin menemiseen ja sieltä poistumiseen liittyen.
6. Kiivetä junan tai kuorma-auton vaunujen yli, kulkea niiden ali tai liikkua vaunujen välissä.
7. Suorittaa huolto- tai korjaustoimenpiteitä ilman, että kone on irrotettu kaikista energialähteistä.
8. Työskennellä korkealla ilman asianmukaisia putoamissuojaimia ja pelastussuunnitelmaa.
9. Mennä suljettuun tai ahtaaseen tilaan ilman ulkopuolella olevaa varmistushenkilöä ja pelastussuunnitelmaa.
10. Suorittaa tulitöitä muualla kuin erityisesti tulitöitä varten tarkoitetussa paikassa tai ilman tularityölupaa.

Turvallisuuden kymmenen perussääntöä ovat tärkeimmät säännöt turvallisuuden kannalta. Sääntöjen noudattamatta jättäminen voi johtaa kirjalliseen varoitukseen tai jopa irtisanomiseen. (Outokumpu 2021a.)

5 SENDZIMIR 3

SZ3 on 1996 valmistunut kylmävalssain. SZ3 on yksi kolmesta kylmävalssaamon rinnakkain toimivista SZ-linjoista. Sendzimir-valssaimen tavoitteena on valssata tuotenuha asiakkaan haluamaan loppupaksuuteen. Samalla tuotenuhan tasomaisuus ja pinnanlaatu paranee entisestään. Sendzimir-valssaimen pääkomponentit ovat syöttökelain, 1. kelain, valssipesä ja 2. kelain. Myös muita aputoimintoja on linjalla valssausprosessin onnistumisen suorittamiseksi. (Outokumpu 2021a.) Kuviossa 3 esitettynä SZ tyyppisen valssaimen poikkileikkauskuva (Kuvio 3).



Kuvio 3. SZ-valssaimen rakenne (Outokumpu 2021a)

HP-linjalta saapuva tuotenuha kuljetetaan vihivaunun ja nosturin avulla valssaimen tulopuolen askelpalkille. Askelpalkille mahtuu yhteensä viisi rullaa ja viimeiseltä paikalta rulla siirretään rullavaunun avulla syöttökelaimelle, jossa katkaistaan rullan sidontapanierit. Sidontapaniereiden katkaisun jälkeen tuotenuhan keula pyöritetään oikaisukoneelle, jossa keulaa taivutetaan ylöspäin pujotuksen helpottamiseksi 2. kelaimelle. Tuotenuha pujotetaan 1. kelaimen yli ja valssipesän läpi 2. kelaimelle. Nauhan pää kiinnitetään 2. kelaimeen ja nauhaa kelaataan puolitoista kierrosta 2. kelaimelle kiinnityksen varmistamiseksi. Pujotuksen onnistuttua valssaus voidaan aloittaa. (Outokumpu 2021a.)

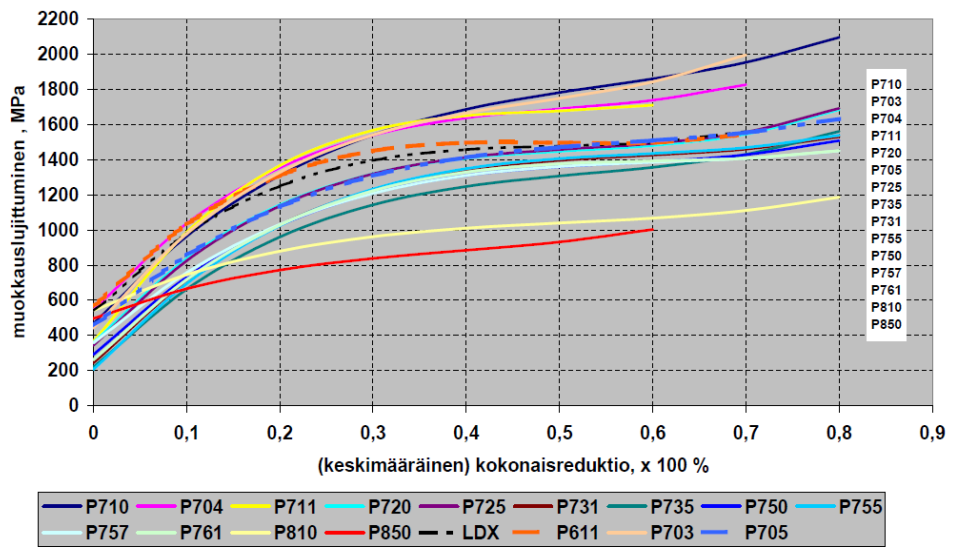
SZ-valssipesä on 20-korkeatyypinen. Usean tukivalssin käyttö mahdollistaa pienten työvalssien käytön. Pienten työvalssien avulla tuotenuhan pintaan saadaan kohdistettua suuri paine, jotta valssaus onnistuu ja tavoite loppupaksuuteen

päästään. Pienten työvalssien avulla valssaimelta ei vaadita niin suuria puristusvoimia, kuin isoja työvalsseja käyttävillä valssaintyypeillä. (Metallinjalostajat ry, 2014 63.)

SZ3-valssipesä koostuu kahdesta eri valssilohkosta, jotka molemmat sisältävät 10 valssia. Valssipesän lohkot ajetaan yhteen, kunnes työvalssit koskettavat tuotenauhan pintaa. Valssattava tuotenauha ja työvalssit eivät fyysisesti kosketa toisiaan, sillä niiden välissä on ohut öljykerros. Valssaimen pesään suihkutetaan valssausöljyä noin 15m³ minuutissa. Valssausöljy jäähdyttää tuotenauhaa sekä myös voitelee valsseja ja laakereita. (Outokumpu 2021a.)

Tuotenauhaa valssataan pistoittain, kunnes haluttu loppupaksuus on saavutettu. Pistoja on pariton määrä, jotta tuotenauha päättyy kokonaan 2. kelaimelle. Ulospujotus suoritetaan 2. kelaimelta rullavaunun avulla. Ulospujotuksen jälkeen rulla sidotaan uudestaan sidontapaniereilla ja merkataan rullan omalla tunnistenumrolla. (Outokumpu 2021a.)

Valssauksen aikana teräsnauhan pituus kasvaa, mutta leveys pysyy samana. Tuotenauhan paksuuden ohenemista kutsutaan reduktioksi. Valssatessa teräksessä tapahtuu muokkauslujittumista. Muokkauslujittumisen myötä teräksen myötölujuus kasvaa, mutta murtovenymä pienenee. Siksi maksimireduktioksi on sovittu 80 %, koska tuotenauhan katkeamisen riski valssauksen aikana kasvaa. Katkeaminen huonossa tapauksessa tarkoittaa monen tunnin tuotantopysähdystä valssien vaihtamisen takia. Mikäli vaaditaan isompaa reduktiota, voidaan tuotenauha valssata välimittaan, jonka jälkeen se hehkutuspeitataan uudestaan ennen valssausta mekaanisten ominaisuuksien palauttamiseksi normaalille tasolle. Näitä poikkeustapauksia pyritään välttämään hyvällä tuotannosuunnittelulla. (Outokumpu 2021a.) Kuviossa 4 esitettyinä eri teräslajien muokkauslujittumista reduktiosta riippuen (Kuvio 4).



Kuvio 4. Teräslajien muokkauslujittuminen (Outokumpu 2021a.)

6 LOTOTO

LOTOTO on lyhenne sanoista Lock Out, Tag Out ja Test Out. Suomeksi käännettynä termi tarkoittaa lukitsemista, merkitsemistä ja kokeilemista. LOTOTO:n tarkoituksena on mahdollistaa prosessilinjalla tehtävien kunnossapitotöiden ja muidenkin huolto- ja puhdistustöiden turvallisen suorittamisen. Turvallinen työn suorittaminen vaatii, että alueeseen, jossa työ tehdään, vaikuttavat toiminnot ja liikkeet on erotettu ja estetty eri keinoilla. Työkohde tulee asettaa niin sanottuun nollaenergiatilaan. LOTOTO on jo pitkään ollut yksi turvallisimmista tavoista energioiden eristämiseen kunnossapidon ja häiriönpoiston ajaksi. LOTOTO-menetelmän käyttöönotto vaatii erittäin huolellisen suunnittelun ja lukittavan alueen tuntemisen. LOTOTO:n käyttö perustuu lukituskortteihin, joihin on merkattu kuvin ja tekstillä laitteeseen vaikuttavat energiat ja niiden lukitusmahdollisuudet. (AggNet 2019; Outokumpu 2021a.)

6.1 Odottamaton käynnistyminen

Opinnäytetyössä keskitytään SZ3-valssaimen odottamattoman käynnistyksen estämiseen. Odottamattoman käynnistyksen esto on otettu ensimmäisenä käyttöön Yhdysvalloissa, missä Amerikan työsuojelun hallintoviranomainen OSHA loi 1900 luvulla Lock out/Tag out standardin 29 CFR 1910.147. (AggNet 2019)

Odottamaton käynnistyminen tarkoittaa laitteiston toiminnon käynnistymistä, joka voi aiheutua eri syistä. Erilaisia syitä voi olla esimerkiksi:

- automaatiojärjestelmän käynnistyminen
- ohjausjärjestelmien vikaantuminen
- energiansyötön palaamisesta
- aiheeton käynnistyskäsky
- virtaavan aineen purkaantuminen kohteeseen.

Myös jonkin toisen henkilön tekemä tarkoituksellinen laitteen käynnistys on laitteen vaikutusalueella työskentelevän näkökulmasta odottamaton. (Outokumpu 2021a.)

6.2 Standardi odottamattoman käynnistyksen estosta

Standardit ovat yhteisesti hyväksytyjä ja sovittuja jollekin asialle asetettuja vaatimuksia. Tällaisia vaatimuksia voivat olla esimerkiksi materiaalin lujuus tai jonkin laitteen ympäristöpäästöt. Odottamattoman käynnistymisen estosta on laadittu standardi SFS ISO 14118:2018, jossa esitellään vaatimukset rakenteellisille keinoille. Keinoilla tarkoitetaan toimenpiteitä odottamattomat käynnistyksen estämisen toteutumiseksi. Alla suora lainaus standardin kappaleesta 3.3 Erottaminen ja energian purkaminen.

”Toiminta, joka käsittää seuraavat neljä toimenpidettä:

a) Koneen (tai koneen tietyn osan) erottaminen [irrottaminen, eristäminen] kaikista energianlähteistä.

b) Tarvittaessa (esim. jos käyttäjä ei pysty jokaisesta sijaintipaikastaan tarkastamaan, että tehonsyöttö on katkaistu) kaikkien erotuslaitteiden lukitseminen (tai muulla tavalla varmistaminen) erotusasentoon.

c) Varastoituneen energian purkaminen tai sen aikaan saamien toimintojen estäminen [energian pidättäminen], jos energiasta voi aiheutua vaaraa.

Huom. Kohdassa c) tarkasteltava energia voi olla varastoituneena esim. hitausvoimien ansiosta liikettään jatkavissa mekaanisissa osissa, esim. tuulettimen jälkikäynti, mekaanisissa osissa, jotka voivat liikkua painovoiman vaikutuksesta, kondensaattoreissa ja akuissa, paineen alaisissa nesteissä tai kaasuissa ja jousissa.

d) Varmistaminen turvallisia työmenetelmiä (esim. mittauksia) käyttäen, että kohden a), b) ja c) mukaisesti toteutetut toimenpiteet ovat johtaneet haluttuun tulokseen.” (SFS-EN ISO 14118:2018. 2020, 8.)

6.3 Työohje odottamattoman käynnistyksen estämiseen

Outokummulla on laadittu oma työohje turvalukitukseen liittyen: TO 001 Odottamattoman käynnistyksen estäminen. Ohjeessa käsitellään muun muassa laitteiden turvallistamista ja lukitusten hallintaa. Pääsääntö lukituksissa on, että kaikki

työalueeseen vaikuttavat lukittavat toiminnot on lukittu ja testattu. Jokaisella työntekijällä tulee olla oma lukko kaikissa hänen työkohteeseensa vaikuttavissa toiminnoissa. Jos useamman henkilön työtehtävä vaatii saman toiminnon lukitsemista, kaikki laittavat oman lukkonsa kohteeseen. Useamman lukon vaativassa tilanteessa voidaan käyttää lukitushakasta tai -laatikkoa. (Outokumpu 2021a.)

Ohjeessa on mainittu myös eri energiamuotojen erotus- ja lukitustoimenpiteitä. Sähkölaitteissa, esimerkiksi sähkömoottoreissa, on yleensä erotustoimenpiteenä turvakytkimen kääntäminen nolla-asentoon. Mikäli turvakytkintä ei ole, sähköalan ammattilainen voi tehdä kohteen virrattomaksi poistamalla sulakkeen. (Outokumpu 2021a.)

Virtaavat aineet voivat olla kaasut, neste, kemikaali ja höyry. Virtaavien aineiden erottaminen voidaan tehdä esimerkiksi sulkuventtiileillä ja sokeointilaitteilla. Sokeointia varten Outokummulla on siihen tarkoitettu oma sokeointikortti, jonka avulla merkitään sokeoitu kohde. (Outokumpu 2021a.)

Hydrauliikan ja pneumatiikan avulla toteutettuja toimintoja on teollisuudessa paljon. Hydrauliikkajärjestelmien huoltotöitä saa pääasiassa vain tehdä siihen riittävästi perehtynyt henkilö. Hydrauliikan varassa olevat taakat tulee tukea tai laskea maata vasten. Hydrauliikkajärjestelmän paine tulee eristää kohteesta sulkuventtiileillä. Myös paineakkujen paineet tulee laskea tai eristää kohteesta. (Outokumpu 2021a.)

Mekaaniseen energiaan kuuluvat esimerkiksi syöttöruuvit, moottorit, kuljettimet ja jouset. Mekaanisen energian erottamiseksi on erilaisia mahdollisuuksia. Yleensä erotukseen on tehty valmiit lukitustapit, jotka ovat maalattu keltaisiksi. Voimansiirron poistaminen ja jarrujen käyttäminen kuuluvat myös erotusmahdollisuuksiin. (Outokumpu 2021a.)

Mittalaitteiden erottaminen on pääasiassa laitekohtaista. SZ3-linjalla käytetään kahta paksuutta mittaavaa laitetta. Mittalaitteiden turvallistamiseksi on laadittu erilliset ohjeet. (Outokumpu 2021a.) Kuviossa 5 esitetty tiivistelmä töiden vaaratekijöistä ja niiden erottamisesta (Kuvio 5).

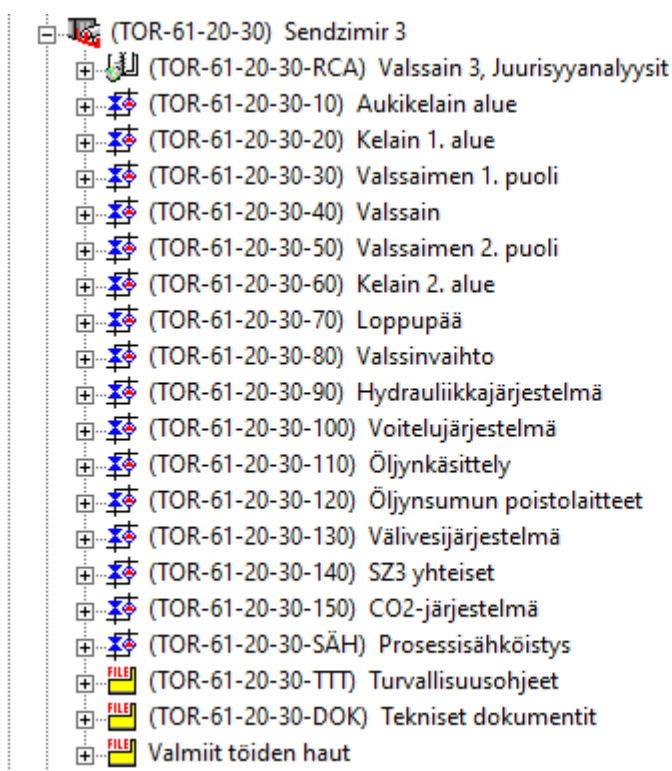
<p>Sähköenergia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Turvakytkin - Sulake/sulakkeet 	<p>Virtaava aine</p> <p>Putkilinjat, säiliöt ja altaat, pumput, sihdit</p> <p>Työkohde paineettomaksi, venttiilit kiinni, tarvittaessa sokeointi</p>	<p>Hydrauliikka ja pneumatiikka</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kohde sähköttömäksi - Työkohde paineettomaksi ja venttiilit kiinni - Taakat alas tai tuetaan tarvittaessa
<p>Mekaaninen energia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kohde sähköttömäksi - Katkaise energiansyöttö (esim. hihnat pois) - Tue, käytä jarrua, salpaa tai lukitustappia 	<p>Mittalaitteet</p> <ul style="list-style-type: none"> - Laser-tunnistimet, radioaktiiviset säteilylähteet ja röntgenlaitteet - Tee mittalaite turvallisesti sille sovitulla tavalla 	<p>Lukitse ja merkitse kohde!</p>

Kuvio 5. Energioiden erotus (Outokumpu 2021a.)

7 LUKITUSKORTTIEN TEKEMINEN

Lukituskorttien tekemiseen käytetään siihen tarkoitettua Brady-ohjelmaa. Brady-ohjelmaan on luotu Outokummun oma lukituskorttipohja, jotta jokaisen linjan lukituskortit olisivat yhtenäisiä toistensa kanssa.

Lukituskorttien tekeminen aloitettiin KUTI-laitehierarkian tutkimisella ja selvittämällä eri laitteiden käyttämät energiat. KUTI on Outokummulla käytössä oleva tehdastason kunnossapitojärjestelmä. KUTI-järjestelmän avulla voidaan esimerkiksi tilata kunnossapitotyitä, suunnitella huoltoseisokkeja ja varata kunnossapitotöihin vaadittavat resurssit ja materiaalit. Järjestelmään tallentuu kaikki tehdyt kunnossapitotyöt ja sieltä voidaan tarkastella jo tehtyjä huoltotoimenpiteitä mahdollisissa uusissa vikatilanteissa. KUTI-järjestelmässä jokainen laite on yksilöity omalla positionumerolla. (Outokumpu 2021a.) Alla esitettynä Sendzimir 3 ensimmäisen tason hierarkia (Kuvio 6).



Kuvio 6. SZ3 KUTI-hierarkia

Syvemälle KUTI-hierarkiaan mentäessä päädytään yksittäisiin laitteisiin. Lukituskortit tehtiin pitkälti koskettamaan pelkästään yhdelle laitepositiolle, mutta myös jotain positioita yhdistämällä saatiin tulokseksi selkeämpiä kokonaisuuksia lukituskortin lukitustoimenpiteitä suorittavalle.

Sendzimir 3 linjan laitteiden ja toimintojen määrän ollessa suuria, päädyttiin luki-
tuskorttien tekemisen noin puoleen väliin tuotantolinjaa olevan riittävä määrä
opinnäytetyön suorittamiseksi. Pääasiassa projektiin kuuluvat laitteet ovat (TOR-
61-20-30-10) Aukikelain alue, (TOR-61-20-30-20) Kelain 1. alue, (TOR-61-20-30-
30) Valssaimen 1. puoli ja (TOR-61-20-30-40) Valssain KUTI-positioiden alla.

Yksittäisten laitteiden piirustuksia tutkittiin laitteeseen kuuluvien energioiden sel-
vittämiseen. Miltei kaikki Outokummulla käytettävät piirustukset löytyvät Web-
Doha-arkistosta. WebDoha on pilvipalvelussa sijaitseva Outokummulla käytössä
oleva sähköinen piirustusarkisto. WebDoha noudattaa lähes samanlaista laite-
hierarkiaa KUTI-järjestelmän kanssa, mikä helpottaa piirustusten löytämistä. Jot-
kut laitteet ja niiden piirustukset voivat olla niin vanhoja, ettei niitä löytynyt Web-
Dohalta. Outokummulla on myös useita varastoja, joissa säilötään laitteiden pii-
rustuksien paperiversioita. (Outokumpu 2021a.) Alla esitettynä SZ3 valssaimen
hierarkia WebDohassa (Kuvio 7).



Kuvio 7. SZ3 WebDoha hierarkia

Rakennepiirustuksista selvisi laitteen toimintoja ohjaavat komponentit, esimer-
kiksi sähkömoottorit ja hydraulisylinterit. Sendzimir 3 linjan toiminnot ovat pääasi-
assa hydrauliiikan avulla toteutettuja. Hydrauliiikkajärjestelmien piirustuksista sel-
visi sulkuhanat tarvittavien toimintojen erottamiseksi hydraulisesta energiasta.

Hydrauliikkapiirustuksiin sulkuhanat ovat positioitu ja ne merkattiin myös lukituskorttiin sen selkeyttämiseksi.

Lukituskortissa ensimmäisenä on laitteiston nimi, KUTI-positio sekä kuva kohteesta selkeytyksen vuoksi. Lukitustoimenpiteiden ensimmäisenä kohtana yleensä oli valmiit kohteeseen suunnitellut lukitustapit ja niiden paikat kohteessa, mikäli niitä oli.

Seuraavaksi jatkettiin mahdollisten sähköenergioiden erottamisessa. Työhön kuuluneet sähkömoottorilliset laitteet kaikki sisälsivät erillisen turvakytkimen sähkömoottorin vahinkokäynnistymisen estämiseksi. Turvakytkimistä otettu kuva ja kytkimen positio liitettiin lukituskorttiin.

Hydrauliikan erotustoimenpiteiden kuvaukset pyrittiin pitämään mahdollisimman selkeinä. Ensimmäisenä kuvattiin hydrauliikkataulu, josta sulkuhanat tietyn toiminnon erottamiseen löytyy. Toiminnon venttiilikyltistä otettiin tarkempi kuva, josta selviää esimerkiksi ohjausventtiilin sähköpositio. Seuraavaksi jatkettiin ottamalla kuvat sulkuventtiileistä, joilla laitteiden tietyt toiminnot saadaan eristettyä. Lukituskorttiin päätettiin ottaa mukaan kaikki sulkuventtiilit, jotka liittyvät samaan päätoimintoon. Sulkuventtiilit merkattiin kuvaan nuolien ja kuvatekstien avustuksella. Kuvatekstissä muun muassa oli venttiilin positio piirustuksessa, sekä lähölinja venttiilitaulussa.

Lukituskorttien ensimmäiseksi kohteeksi valikoitui aukikelain ja sen alueeseen vaikuttavat toiminnot. Aukikelainalueen laitteet ja niiden toiminnot ovat selkeitä ja yksinkertaisia. Esimerkiksi aukikelaimen alueella työskenneltäessä työn vaara-alueeseen aukikelaimen lisäksi vaikuttavat:

- (TOR-61-20-30-10-20) Rullansiirtovaunu
- (TOR-61-20-30-10-25) Liikkuva suojakansi
- (TOR-61-20-30-10-40-50) Painorullasto
- (TOR-61-20-30-10-40-20) Tukilaakeri
- (TOR-61-20-30-10-40-60) Nauhan keskitys (EMG)
- (TOR-61-20-30-10-60) Pujotuspöytä

Lukituskortit päädyttiin tekemään KUTI-hierarkian mukaan korttien selkeyttämiseksi. Yksittäinen lukituskortti esimerkiksi aukikelainalueen kaikista laitteista olisi tullut liian pitkäksi ja epäselväksi.

Työtä jatkettiin etenemällä kelain 1. alueen laitteisiin. Viimeinen työhön rajattu laitteisto oli nauhan sisäänmenon ohjaus.

8 TULOKSET

Opinnäytetyön tuloksena syntyi 20 kappaletta lukituskortteja Sendzimir 3-tuotantolinjalle. Lukituskortit voidaan ottaa käyttöön oikeita tilanteita varten. Lukituskortit on tarkastettu ja hyväksytty alueen käyttöpäällikön toimesta.

Opinnäytetyön suunnitteluvaiheessa sovittu tavoite lukituskorttien tekemiseksi puoleen väliin tuotantolinjaa toteutui. Lukituskortit auttavat tästä edes alueella työskenteleviä turvalukitusten toteutuksessa sekä työnjohtajia niiden valvomisessa. Tehdyt lukituskortit auttavat myös jatkamisessa korttien tekemistä linjan loppupään laitteillekin.

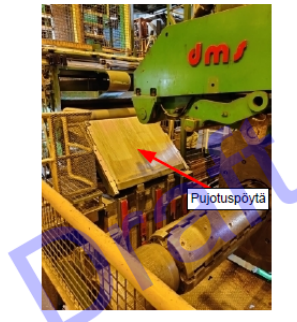
Turvalukituskortit tehtiin KUTI-hierarkian mukaan. Yksi laite voi sisältää useita eri toimintoja, joten KUTI-position mukaisesti yhteen lukituskorttiin otettiin mukaan kaikki laitteeseen liittyvät toiminnot.

Turvalukituskorttien myötä alueelle tuleva työntekijä voi suorittaa tarvittavat turvalukitukset vaivattomasti ja luottaa, että kohde on turvallinen työskentelyn ajan.

Lukituskortin ensimmäisellä sivulla on kohteen nimi, KUTI-positio ja kuva laitteesta. Myös tarvittavat huomiot ovat etusivulla sekä lukituskohtien lukumäärä. Laitteen kuvaotsikossa on myös laitteen nimityksen mahdolliset eroavaisuudet piirustuksissa, venttiilikylteissä tai kutsumanimissä. Kuviossa 8 esitettynä lukituskortin etusivu (Kuvio 8).



outokumpu		Lukituskortti	
ID#: TOR-61-20-30-10-60	Osasto: Kylmävalssaamo - Valssaimet	Alue: Sendzimir 3 (TOR-61-20-30)	
Luotu: 3/17/2021	Kohde: Pujotuspöytä (TOR-61-20-30-10-60)		
Tarkastettu: 4/7/2021			
4	Lukitus-kohtaa	Huomioi: <ol style="list-style-type: none"> 1. Oletko ilmoittanut valvomoon ja muille tarvittaville henkilöille? 2. Onko sinulla lupa aloittaa työ? Tarvitsetko kirjallisen työluvan, esim. työt ahtaissa / suljetuissa tiloissa tai kemikaali/kaasuputkistoihin tai -laitteisiin liittyvät työt? 3. Huomioi muut alueella työskentelevät. 4. Pidä Tuumatuokio!! 	
Valmistelevat työvaiheet			
Huomio: Varmista, että työkohde on turvallisessa tilassa erotustoimenpiteitä varten.			

Rullan aukaisuterä = aukikelaimen pujotuspöytä




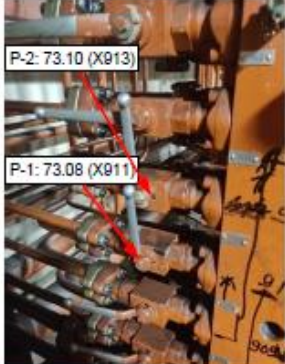


Kuvio 8. Lukituskortin etusivu

Seuraavana lukituskortissa aletaan käymään läpi lukitustoimenpiteitä. Ensimmäisenä on erotettava energia ja tarvittavat toimenpiteet lukituksen suorittamiseksi. Esimerkkinä olevassa lukituskortissa ensimmäisenä lukitustoimenpiteenä on hydraulisen energian erottaminen. Lukituskortissa kerrotaan venttiilitaulu, missä hydraulikan sulkuhanat sijaitsevat sekä toiminnon venttiilikyltti ja toiminnon sulkuhanojen sijainti, positio ja lähtölinja. Lukituskortissa myös muistutetaan lukituksen merkitsemisestä lukituskilvellä. Kuviossa 9 esitettynä esimerkki lukitustoimenpiteistä (Kuvio 9).

Lukitusvaiheet		
Lukituskohde	Toimenpide	Kuva
1 Hydraulikka 	150bar järjestelmän venttiilitaulu V9 sijaitsee valssaimen alapuolella kellarissa.	Venttiilitaulu V9 

Page 1 of 3

Lukitusvaiheet		
Lukituskohde	Toimenpide	Kuva
2 Hydraulikka Aukikelaimen pujotuspöytä 	Rullan aukaisuterä: Pujotuspöydän kallistus (01.05.02. YVH2) Rullan aukaisuterä: Pujotuspöytä liikkuu ulos (01.05.03. YVH2)	Venttiilitaulu V9 
3 Hydraulikka Aukikelaimen pujotuspöytä 	Rullan aukaisuterä: Pujotuspöydän kallistus Rullan aukaisuterä: Pujotuspöytä liikkuu ulos Käännä sulkuventtiilit P-1 73.08 ja P-2 73.10 kiinni, lukitse ja merkitse (ÄLÄ KYTKE kyltti). Sulkuhanat ovat kuvassa kiinni-asennossa	Sulkuhanat venttiilitaulun V9 takana 

Kuvio 9. Lukitustoimenpiteitä

Toimintojen yhdistämisellä samaan kuvaan lukituskorteista saatiin lyhyempiä ja ytimekkäämpiä.

Viimeisenä lukituskortissa on Outokummun omaan lukituskorttipohjaan kuuluvat ohjeet koekäynnistyksestä sekä työn lopetuksesta ja lukitusten purkamisesta. Kuviossa 10 esitettynä lukituskortin viimeiset kohdat (Kuvio 10).

Koekäynnistys
Erotusten ja lukitusten jälkeen tehdään koekäynnistys turvallistetulle kohteelle. Koekäynnistys kirjataan erotuslistaan. Kun erotustoimenpiteet ja koekäynnistys on suoritettu ja varmistettu, että työkohde on turvallisessa tilassa, voidaan työ aloittaa.

Page 2 of 3

Työn lopetus ja lukituksen purkaminen
Turvalukitusten poisto ja ilmoittautuminen ohjaamoon. Lisäksi on ilmoitettava ohjaamonhoitajalle selkeästi, että korjaustyö on suoritettu, kaikki alueella työskennelleet ovat poistuneet alueelta ja kohde voidaan palauttaa normaaliin toimintaan. Turvalukot ja merkintäkilvet poistetaan ja palautetaan ohjaamoon. Sekä lukituskortti postilaatikkoon.

Kuvio 10. Lukituskortin viimeiset kohdat

9 POHDINTA

Opinnäytetyön tekeminen oli haasteellista, mutta palkitsevaa. Haastavuutta työn tekemiseen toi vallitseva tuotantopaine SZ3-linjalla. Pakolliset linjalla tehtävät kenttätutkimukset suoritettiin pääasiassa linjalla pidettävien aamutarkastuksien sekä huoltoseisakkien aikana. Myös linjalla toimiva hiilidioksidisammutusjärjestelmä esti kenttätutkimusten toteuttamisen linjan käynnin aikana.

Palkitsevaa oli olla omalta osalta parantamassa työturvallisuutta Outokummun tehtaalla. Työn tekeminen syvensi ymmärrystä turvalukitusten tärkeydestä ja niiden monimutkaisuudesta. Lukituskorttien avulla alueella työskentelevät voivat luottaa lukitusten toimivuuteen.

Lukituskorttien tekemisen yhteydessä pidettiin palavereja alueen käyttöpäällikön sekä turvallisuusinsinöörin kanssa. Heidän avustuksellaan turvalukituskorteista saatiin vaatimustenmukaisia ja helposti ymmärrettäviä. Myös keskustelut valvotun alueen työnjohdon kanssa auttoivat linjan toimintojen selvityksessä sekä lukitusten toteutuksessa.

LÄHTEET

AggNet. 2019. LOTOTO- and why it is essential for safety. Viitattu 20.4.2021. <https://www.agg-net.com/news/lototo-and-why-it-is-essential-for-safety>

Metallinjalostajat ry 2014. Teräskirja. 9. Painos. Tampere: Esa Print Oy.

Outokumpu Oyj 2021c. Outokummun historia. Viitattu 8.3.2021. <https://www.outokumpu.com/fi-fi/about-outokumpu/history-of-outokumpu>

Outokumpu Oyj 2021a O`net. Outokummun sisäinen intranet. Viitattu 12.3.2021.

Outokumpu Oyj 2021b. Outokummun organisaatio. Viitattu 10.3.2021. <https://www.outokumpu.com/fi-fi/about-outokumpu/organization>

SFS-EN ISO 14118:2018 Koneturvallisuus. Odottamattoman käynnistymisen estäminen. Helsinki: SFS. Viitattu 11.3.2021

Työsuojelu 2020a. Työnantajan vastuu. Viitattu 10.3.2021. <https://www.tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/vastuut-tyosuojelussa/tyonantaja>

Työturvallisuuskeskus 2020b. Työsuojelun yhteistoiminta. Viitattu 20.4.2021 https://ttk.fi/tyoturvaluus_ja_tyosuojelu/tyosuojelu_tyopaikalla/tyosuojelun_yhteistoiminta

Työturvallisuuskeskus 2020a. Työturvallisuuden johtaminen. Viitattu 20.4.2021 https://ttk.fi/tyoturvaluus_ja_tyosuojelu/tyoturvaluuden_perusteet/tyoturvaluuden_johtaminen

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738.