

RAP5 LAITEKOHTAISET TURVALUKITUSKORTIT

Rullien syöttö ja aukikelaus

Hautamäki Juho

Opinnäytetyö
Konetekniikan koulutus
Insinööri (AMK)

2022

Konetekniikan koulutus
Insinööri (AMK)

Tekijä	Juho Hautamäki	Vuosi	2022
Ohjaaja	DI Mari-Selina Kantanen		
Toimeksiantaja	Outokumpu Stainless Oyj B.Eng Riku Juusola		
Työn nimi	RAP5 Laitekohtaiset Turvalukituskortit		
Sivu- ja liitesivumäärä	40+0		

Outokumpu Stainless Oyj on yksi maailman suurimpia ruostumattoman teräksen tuottajia, mikä tarkoittaa, että se on vastuussa monen alaisuudessa työskentelevän tai alihankkijan työturvallisuudesta. Sen vuoksi Outokummun Tornion tehtailla eteen on tehty monia ohjeita ja toimintamalleja, joilla edistetään työturvallisuutta. Näistä työturvallisuuteen merkittävästi vaikuttavista tekijöistä on yhtenäisen toimintatapojen ja ohjeistusten luominen LOTOTO-turvalukituskorttien avulla. Työn on osa isompaa projektia, jossa kortteja on luotu Tornion tehtailla muilla linjoilla ja tämä oli ensimmäinen RAP5-linjastolla. Tulevaisuudessa jokaisella laitteella tulee olemaan turvalukituskortti.

Tämän työn tavoite oli laatia turvalukituskortit Outokummun RAP5-linjaston alkupäähän rullien syötön ja aukikelauksen laitteistoille sekä koneille. Turvalukituskortit noudattavat Lock-Out, Tag-Out, Test-Out- mallia, jossa laite viedään 0-energiatilaan. Mallissa lukitaan laitteen käyttövoima ja merkitään lukituspaikat sekä lopuksi testataan lukitukset koekäynnistämällä laite lukituksen varmistamiseksi. Työn tavoitteena oli luoda työssä tarkastetulle kohteelle yksinkertaiset ohjeet, joissa neuvotaan laitteen käyttäjää, huoltajaa tai työnjohtajaa sanallisesti ja visuaalisesti, kuinka varmistaa tai lukita työn alla oleva laite, että siihen kohdistuva huoltotyö on työturvallista.

Työssä perehdyttiin työturvallisuuslakiin, turvallisuussäännöksiin, direktiiveihin sekä standardeihin, jotka vaikuttavat näiden lakien rinnalla. Työssä käsiteltiin myös, mitä eri energioita laitteistoissa käytetään ja niiden lukitusmetodeja käyttäen esimerkkejä RAP5-linjalta. Kortteja valmistui 17 kpl ja niiden valmistamiseen käytettiin Brady Link360-ohjelmaa.

Turvalukituskortit saatiin luotua kaikille edellä mainittujen alueiden koneille, ja ne jäävät odottamaan käyttöönottoa tulevaisuuteen. Kun kortit tulevat käyttöön tulevaisuudessa, ne tuovat varmuutta turvalliselle työskentelylle huoltotöiden aikana.

Avainsanat: RAP5, LoToTo, kunnossapito, työturvallisuus

Bachelor of Engineering
Engineer

Author	Juho Hautamäki	Year	2022
Supervisor	M.Sc. (Tech) Mari-Selina Kantanen		
Commissioned by	Outokumpu Stainless Oy		
Subject of thesis	B.Eng Riku Juusola		
Number of pages	RAP5 Device Specific Safety Lock Cards		
	40+0		

Outokumpu Stainless Inc is one of the world largest producers of stainless steel. It means that it is responsible for the work safety of its many workers and sub-contractors. Work safety can be as simple as using 15 minutes at the beginning of your work to look and think about any hazards that the work may include. Or supply your workers with tools and safety equipment.

This thesis will go through the making of safety lock cards. They were designed to Outokumpu Stainless Inc Tornio factory RAP5 line's roll input and unwinding in LoToTo-model. The cards will tell how to take the machine in 0-energy mode by locking its power, tagging the locking places and to test start the machine to ensure the locks. The objective of the work was to create simple to understand, step-by-step instructions to machines operator, maintainer and work manager on how to check or lock the machine so that the maintenance work on the machine can be done safely.

The thesis will go into the safety laws, safety regulations and directives. Also, how the standards fill the gaps in these. What kind of energies are used in machines and lockout methods used with some examples to RAP5 line. The final number of safety lock cards finished in this work was 17 and they were made using Brady Link360 program. It is possible that the cards are modified to take account the naming of some of the hydraulic valves that are now nameless and new locking methods. This work is a part of a larger project where the cards are made in other lines besides RAP5. This was the first one to be made in RAP5 line and in the future, every machine will have its own safety lock card.

Every machine in the roll input and unwinding has its own card now and they will wait until taken to use. When the cards are put to use, it will create security to work safety during maintenance of the machine.

Key words

RAP5, LOTOTO, work safety, lockout/tagout

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	OUTOKUMPU	8
2.1	Outokumpu Stainless Oy	8
2.2	Outokumpu Tornion Tehtaat	8
2.3	RAP5-linjasto	9
3	TURVALUKITSEMINEN	11
3.1	Turvalukitsemisen tarkoitus	11
3.2	Standardit ja lait Suomessa sekä ulkomailla	11
3.2.1	Suomessa vaikuttavat säännökset	11
3.2.2	Ulkomailla vaikuttavat säännökset	12
3.2.3	Standardit	13
3.3	Työturvallisuus Outokummulla	14
3.4	LOTOTO	16
3.5	Energiamuodot	20
3.5.1	Mekaaninen energia	20
3.5.2	Sähköinen energia	22
3.5.3	Pneumaattinen energia	24
3.5.4	Hydraulinen energia	25
3.5.5	Mittauslaitteistot	27
4	TURVALUKITUSKORTIT	28
4.1	Käytetyt järjestelmät	28
4.1.1	Brady Link 360	28
4.1.2	KUTI	29
4.1.3	WebDoha	30
4.2	Turvalukituskorttien sisältö	31
4.3	Työn toteutus	31
5	TULOKSET	34
6	POHDINTA	36
	LÄHTEET	37
	LIITTEET	39

ALKUSANAT

Haluan kiittää Outokumpua sekä Riku Juusolaa ja Janne Korholaa työnaiheesta. Aihe oli mielenkiintoinen sekä toi uutta näkemystä työturvallisuuteen ja laitteiden toimintaan. Korttien luomisen aikana saatu palaute auttoi valtavasti luomaan oikeanlaiset ja toivotut kortit sekä pääsy Outokummun materiaaleihin edesauttoi valtavasti tämän työn valmistumista. Lisä kiitosta Riku Juusolalle työn ohjauksesta Outokummun puolesta.

Lisäksi haluan kiittää Outokummun työntekijöitä. Asentajia ja alkupään operaatoreita heidän avustansa linjalla lukituspaikkojen näyttämisestä ja vastauksista niihin liittyviin kysymyksiin, sekä työnjohtoa avusta tiedonhankinnassa.

Haluan myös kiittää Lapin AMK:ta tiloista ja ohjaavista kursseista liittyen opinnäytetyön kirjoittamiseen tämän työaikana. Työn tekeminen koululla auttoi sulkemaan pois häiriötekijöitä ja opastus antoi hyviä vinkkejä työn kirjoittamiseen. Lisäksi haluan kiittää Mari-Selina Kantasta työn ohjauksesta. Työstä saatu palaute jokaisen tarkastuksen jälkeen auttoi minua suuresti kirjoittamaan työ asiallisesti. Kiitosta kuuluu myös koulun kirjaston henkilökunnalle heidän avustansa tiedonhankinnassa.

Kiitokset myös vanhemmilleni ja sisaruksilleni Pohjois-Savossa. He jaksoivat kannustaa minua välimatkasta huolimatta ja se antoi lisää energiaa kirjoittaa tätä työtä eteenpäin. Toivon että joku päivä voin kannustaa heitä samalla tavalla, kun he minua.

Lopuksi haluan kiittää ystäviä ja kämppätovereita ajatusten harhauttamisesta muuhunkin kuin pelkkään opinnäytetyöhön. Vaikka työ tekeminen oli tärkein asia kuluvina kuukausina, oli hyvä saada välillä ajatukset muualle, rentoutua tai pitää vain hauskaa.

Kemi 15.5.2022

Juho Hautamäki

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

KYVA2	kylmävalssaamo 2
RAP5	Rollin, Annealing and pickling 5
LoToTo	Lock-out, Test-Out, Tag Out
KUTI	Kunnossapitotietojärjestelmä
WebDoha	Selainpohjainen tietokanta
Brady Link360	Korttien valmistamiseen käytetty ohjelma

1 JOHDANTO

Nykyaikana voidaan sanoa, että työturvallisuus on parantunut työpaikoilla huomattavasti sitten 2000-luvun alun jälkeen (Tilastokeskus 2022). Sen parantumiseen ovat vaikuttaneet sekä teknologian kehittyminen että uusien järjestelmien käyttöönotto. Työtapaturmia vielä tapahtuu työpaikoilla, mutta nykyisten apukeinojen avulla voidaan estää vakavimmat tai kuolettavimmat tapaturmat.

Yksi näistä keinoista on laitteen työturvalliseen tilaan saattamisen tiedonsaanti työntekijälle ja työnjohtajalle. Tässä LoToTo- mallin turvalukituskortit antavat pohjan sille, kuinka tarkistaa tai saattaa laite työturvalliseen tilaan, jossa huolto- ja korjaustyöt ovat mahdollisimman riskittömiä. Korteissa kerrotaan visuaalisten kuvien avustuksella, kuinka kytkeä laite irti mahdollisesti erinäisistä energiamuodoista, sekä kuinka lukita laitteessa olevat mahdolliset mekaaniset lukot mahdollisimman helposti ymmärrettävällä tavalla.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään myös Outokummun Tornion tehtaita ja RAP5 linjastoa, jonka alkupäähän työ tehtiin. Työssä perehdytään siihen, kuinka standardit ja lait määrittävät, milloin laite on turvallinen ja mitkä ovat seuraukset, jos näitä ei noudateta. Työssä tutkitaan, mitä mahdollisia tapoja voidaan käyttää sen varmistamiseksi, ettei laite käynnisty huoltotöiden aikana, sekä mitä eri keinoja millekin energiamuotojen, kuten sähköisen tai mekaanisen energian noltilaan saattamiseen löytyy ja kuinka toimeksiantaja Outokumpu Stainless Oy on varmistanut, että huoltotyöt ovat turvallista suorittaa.

Opinnäytetyössä käsitellylle RAP5 linjaston alkupäälle ei vielä ollut luotu turvalukituskortteja työssä käytettävällä Brady Link 360 ohjelmalla, mutta sitä on kuitenkin käytetty muilla linjoilla Tornion tehtailla. Aihe oli kiinnostava, koska siinä pääsi osaksi suurempaa työturvallisuutta edistävää projektia, jota tullaan vielä edistämään tulevaisuudessa Outokummulla, jotta odottamattomat käynnistyksen voidaan estää LOTOTO-turvalukituskorttien avulla.

2 OUTOKUMPU

2.1 Outokumpu Stainless Oy

Outokumpu Stainless Oy on yksi johtavimmista ruostumattoman teräksen tuottajista, jolla on tehtaita yli 30 maassa ja joka toimii työnantajana noin 10 000 työntekijälle. Vuonna 2020 yhtiön liikevaihto oli 5,6 mrd. Euroa, ja Outokumpu on markkinajohtajana Euroopassa sekä markkinakakkosena Amerikassa. Suomessa Outokummulla on oma kromikaivos Kemissä sekä terästehdas Torniossa. (Outokumpu Oyj 2022c)

Outokumpu aloitti toimintansa vuonna 1914 ja sai nimensä Kuusjärven kunnasta sijaitsevasta saman nimisestä kukkulasta, josta löytyi vuonna 1910 rikas kupari-esiintymä. Vuonna 1930 Outokumpu nousi suureksi kuparin tuottajaksi ja viejäksi. Tulevina vuosikymmeninä Outokumpu kasvoi niin teknologian kannalta eri sulatusmenetelmien kuin kaivospuolen osalta ja vuonna 1959 kun löydettiin Kemistä kromia, hankki Outokumpu oikeudet esiintymän jatkotutkimuksiin seuraavana vuonna. Kaivostoiminta alkoi valmisteluilla 1964, ja vuonna 1968 käynnistyi Kemin naapuri kunnassa, Torniossa, ferrokromituotanto. Outokumpu liiketoimintaan kuului tähän mennessä perusmetallien, kuparin ja teknologian ala, kunnes vuonna 2004 se päätti keskittyä täysin ruostumattomaan teräkseen. Vuonna 2012 Outokumpu osti ruostumattoman teräksen toiminnot saksalaiselta Inosxum GmbH:n ThyssenKruppilta. (Outokumpu Oyj 2021)

Keskeisimmät liiketoimintaa ohjaavat tärkeimmät teemat Outokummulla ovat pitkäjänteistä kasvua tukevat megatrendit, kestävä kehitys, asiakaspalvelua parantava digitalisaatio sekä kiertotalous, jota toteutetaan käyttämällä pääraaka-aineena kierrätettyä terästä (Outokumpu Oyj 2022c).

2.2 Outokumpu Tornion Tehtaat

Outokummun Tornion tehtaat on maailman integroiduin ruostumattoman teräksen tuotantolaitos ja Euroopan suurin materiaalin kierrättäjä. Terästuotanto alkoi vuonna 1976 ja sitä on kehitetty aina tähän päivään asti. Nykyisin Kemin kaivos

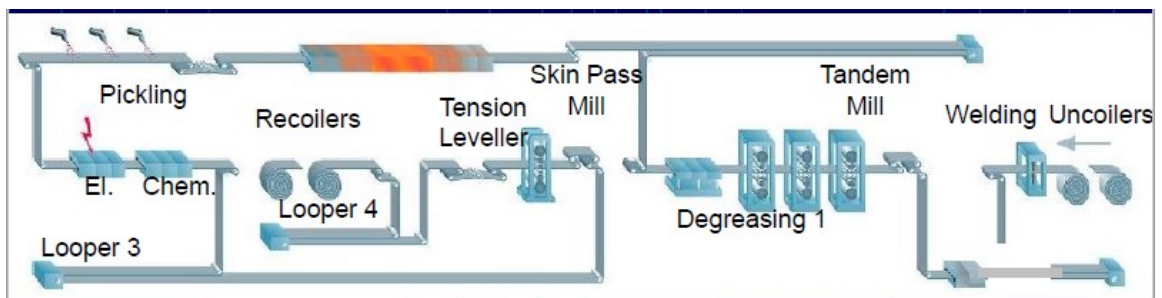
mukaan lukien, työllistää Outokumpu noin 2 100 outokumpulaista ja työllisyysvai-
kutuksen alaisena lähialueella noin 8 000 henkilöä. (Outokumpu Oyj 2022c)

Torniossa toimii oma terässulatto, joka sulattaa sinne tuodun ferrokromin ja kier-
rätysteräksen aihioiksi. Tästä aihiot siirretään kuumavalssaamolle, jossa ne kuu-
mennetaan ja valssataan esinauhaksi sekä siitä lisää valssaamalla nauhaksi,
joka kääritään rullaksi ja jäädytetään jäähdytys altaassa. Jäähdytyksen jälkeen
nauhat myydään tai viedään kylmävalssattavaksi joko KYVA1:lle tai RAP5:lle.
(Outokumpu Oyj 2022c)

Kylmävalssauksessa nauha muuttuu samean mustasta hopeanharmaaksi ja
hehkutetaan, peitataan sekä kiillotetaan, kunnes jäljellä on laadukasta teräsnau-
haa. (Outokumpu Oyj 2022c)

2.3 RAP5-linjasto

RAP5-linjasto on integroitu valssaus-, hehkutus- ja peittäuslinja, jossa nauha kul-
kee kahdesti lävitse RAP-linjan, joka menee kolmessa eri kerroksessa. Nauha
tuodaan ensin kuumavalssaamalta korkeavarastoon, josta se menee siirtovau-
nujen avulla pantaleikkurille. Rullaa kasassa pitävät pannat leikataan ja ne siirre-
tään odottamaan vuoroaan palkeille. Tästä rulla nostetaan aukikelaimelle ja nau-
han pää viedään röntgenlaitteen lävitse hitsauslaitteelle, jossa edellisen nauhan
sekä tulevan nauhan pää hitsataan yhteen. Kuvassa 1 esitelty welding uncoilers
-kohta. (Outokumpu Oyj 2022b)



Kuva 1. RAP5 linjaston tuotanto. (Outokumpu Oyj 2022b)

Tämän jälkeen nauha siirtyy varaaja 1:lle kellarikerrokseen, minne nauhaa vara-
taan ja päästetään eteenpäin sitä mukaan kuin nauhaa etenee linjastolla. Teräs

valssataan ja öljy käsitellään, jonka jälkeen nauha kulkee rasvan poistoon ja siitä varaaja 2:lle toiseen kerrokseen. (Outokumpu Oyj 2022b)

Nauha siirtyy tästä uunille, jossa se lämmitetään toivottuun lämpötilaan ja jäähdytetään. Nauha kulkee tästä hilseen poiston sekä kuulapuhalluksen lävitse, jossa terästä pommitetaan pienillä teräskuulilla, kuvassa 1 kohta Pickling. (Outokumpu Oyj 2022b)

Teräsnauha kulkee tästä takaisin toiseen kerrokseen, jossa se peitataan hapolla ja varataan varaaja 3:lle. Tämän jälkeen nauha kulkee viimeistelyvalssaimen kautta venytysoikaisuun, varaaja 4:lle ja lopuksi tarkastuksen kautta päällekelaimelle, jossa teräsnauha kääritään takaisin rullalle. Lopuksi rulla menee takaisin alkupäähän tai käärintähuoneeseen, jossa nauha suojataan käärimällä se paperiin, jonka jälkeen se lähetetään maailmalle käytettäväksi. (Outokumpu Oyj, 2022b)

3 TURVALUKITSEMINEN

3.1 Turvalukitsemisen tarkoitus

Laitteen turvalukitseminen tarkoittaa laitteen saattamista nollatilaan, jossa on otettu pois kaikki mahdollisuudet laitteen odottamattomaan käynnistymiseen erottamalla kone energialähteestä. Tämä voidaan tehdä mekaanisilla lukituksilla tai venttiilin sulkemisella pneumaattisessa ja hydraulisessa laitteessa, kuin sähkön kytkemisellä pois sähkömoottorin kytkimestä. Lopuksi lukitus vielä varmistetaan erillisellä varmistuslukituksella ja merkitään, kuka sen on lukinnut ja milloin. Näin on turvallista suorittaa huolto kyseiselle laitteelle ilman vaaraa, että laite lähtisi liikkeelle ja aiheuttaisi vaaraa laitteen huoltajalle. (SFS-EN ISO 14118. 2018, 7)

3.2 Standardit ja lait Suomessa sekä ulkomailla

Suomessa on säädetty työturvallisuuslaki 738/2002, joka määrittää turvallisen työn vaatimukset sekä seuraukset, jotka määritetään rikoslain 39//1889 luvussa 47, jos työturvallisuuslakia ei noudateta (Siirilä 2013, 5). Suomen työturvallisuuslain lisäksi tulee ottaa huomioon myös Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2009/104/EY liittyvät säädökset. Standardit tulevat Euroopan unionin komission tilaamana standardisoimisjärjestöiltä ja niiden tarkoitus on tukea jotain direktiivin osaa. (Siirilä 2013, 5)

3.2.1 Suomessa vaikuttavat säännökset

Suomessa työnantaja on velvoitettu tekemään toimenpiteitä, joilla huolehditaan työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työsuhteen aikana. Tämä tarkoittaa vaaratilanteiden ja haittatekijöiden syntymisen estämistä, poistamista tai korvausta uusilla ja turvallisimmilla menetelmillä. Työnantajan on otettava huomioon myös mahdollinen tulevaisuuden kehitys työturvallisuudessa, tehdessään nykyisiä toimenpiteitä. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738 2:8)

”Työnantajalla on oltava turvallisuuden ja terveellisyiden edistämiseksi ja työntekijöiden työkyvyn ylläpitämiseksi tarpeellista toimintaa varten ohjelma, joka kattaa

työpaikan työolojen kehittämistarpeet ja työympäristöön liittyvien työntekijöiden vaikutukset.” (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738 2:9.). Tämä tarkoittaa, että työnantaja on velvoitettu luomaan valvonta- ja toimenpideohjelmia, joiden kautta ylläpidetään työpaikan työturvallisuutta.

Koneiden käyttöön luovuttajia, kuten myyjiä ja maahantuojia, edellyttää laki eräiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta 1016/2004, joka tunnetaan nimellä konelaki tai koneen turvallisuuslaki. Konelaki edellyttää, että luovutetut koneet ovat konedirektiivin 2006/42/EY eli koneasetuksen mukaisia. Koska konedirektiivi koskee yleisesti ottaen kaikkia laitteita, käytetään EN-standardeja tämentämään laitekohtaisia vaatimuksia. (Siirilä 2013, 5)

Jos työnantaja päättää valmistaa koneen omaan käyttöön, on hyvä muistaa, että tätä konetta koskevat myös edellä mainitut konedirektiivi sekä koneasetus. Valmistamiseen täytyy varata tarvittavat resurssit ja koulutetut tekijät sekä suunnittelijat, jotka ymmärtävät nämä direktiivit, lait ja standardit. Kun laite on vaatimusten mukaisesti valmis ja siitä on koottu tekninen rakennetiedosto, voidaan koneelle hakea vaatimustenmukaisuusvakuutus ja kiinnittää konekilpi. (Siirilä 2013, 11)

Suomessa laitteen tulee olla CE-hyväksytty. Tämä koskee niin maahantuotuja kuin valmistettuja laitteita, olivat ne sitten omaan käyttöön valmistettu tai myyntiin. CE-hyväksyntä voidaan yleensä todentaa laitteesta löytyvällä CE-merkiställä, jonka voi paikantaa konekilvestä. Merkin saa kiinnittää vain koneeseen, joka täyttää merkin vaatimukset. (Siirilä 2013, 6)

3.2.2 Ulkomailla vaikuttavat säännökset

Euroopassa, tarkemmin Euroopan unionissa, on määritelty direktiivi 2009/104/EY, joka huolehtii, että työnantajat katsovat laitteistot täyttävät lakeihin määritellyt vaatimukset ja että ne huolletaan sekä tarkastetaan että kirjataan säännöllisin väliajoin turvallisesti ja työergonomisesti (Euroopan unioni 2022). Tätä direktiiviä tukevat standardit, joita käsitellään luvussa 3.2.3.

Muissa maissa, kuten Kanadassa CCOHS, määrittelee, että lukittu tarkoittaa konetta tai laitetta, joka on viety tilaan, jossa kyseistä konetta tai laitetta ei voida operoida ilman lupaa henkilöltä, joka sen on lukinnut. Laitteen ollessa myös viallinen tai epäkunnossa, on työntekijän vastuu ilmoittaa ja työnantajan vastuu merkitä tai poistaa sen vaarallisuuden vuoksi. (CCOHS 2022a) Kanadan naapurimaassa, USA:ssa, työturvallisuutta valvoo OSHA, joka on osa United States department of Laboria. Sen tehtävä on valvoa työntekijöiden turvallisuutta ja terveyttä. (OSHA 2022) OSHA:n julkaiseman Control of Hazardous Energy Lockout/Tagout määrittelee yleisesti turvallisen tavan, kuinka huomioida energiat laitteissa ja koneissa operoinnin ja huoltotöiden aikana ja ketä nämä ohjeistukset koskevat. (OSHA 2002)

3.2.3 Standardit

Vaikka standardit täsmentävät lakeja ja direktiivejä, ne eivät ole samalla tavoin pakollisia. Standardeista voidaan poiketa, mutta poikkeaman täytyy vähintään täyttää direktiivin tai lain vaatimus standardin tavoin. Standardit eivät myöskään koske ennen 1994 käyttöön tulleita koneita, eli ennen konedirektiivin voimaan tuloa. Standardeja tosin suositellaan käyttämään vanhempaan koneistoon, koska ne esittävät nykyisen tarpeellisen turvallisuuden tason kohtuullisesti (Siirilä 2013, 6)

Koneen odottamattomaan käynnistymiseen on standardi SFS-EN ISO 14118. Standardissa määritellään koneen ja laitteet, jotka käyttävät eri energiasyöttöjä kuten sähköinen, hydraulinen ja pneumaattinen. Standardissa määritellään myöskin laitteet, joissa on varastoitu energiaa kuten jouset tai painovoima ja ulkoisista vaikutuksista kuten tuuli. (SFS-EN ISO 14118 2018, 7) Energian erottamiseen sekä purkamiseen on oltava käsikäyttöiset laitteet ja jos useasti toistuvat lyhyet toimenpiteet eivät perustele energian käsin erottamista, on suunnittelijan kehiteltävä automaattisia, ohjattuja lisätoimintoja odottamattoman käynnistymisen estämiseksi. Kun laite on saatettu 0-tilaan, täytyy suunnittelussa ottaa huomioon myös ne odottamattomat liikkeet, jotka ovat mahdollisia näiden lukituksen jälkeen. Näille erillisille liikkeille on kehitettävä omat toimenpiteet ja toiminnot. (SFS-EN ISO 14118 2018, 9)

Erotuslaitteet on suunniteltava myös niin, että ne on mahdollista lukita, ellei kyseessä ole pistokytkin, johon työntekijällä on vaara-alueella ollessaan jatkuva näköyhteys. Erotuslaitteen lukitus voi olla riippulukollinen, avaimellinen toimintakytkentälaitte, johon voi olla henkilökohtainen avain, jonka voi ottaa mukaan tai kansi sekä kotelo, joka on lukittavissa. (SFS-EN ISO 14118 2018, 10) Luvussa 3.5 käydään läpi, kuinka erilliset energiat erotetaan.

Kun energiat on erotettu, on ne pystyttävä myös todentamaan erotuksen onnistumiseksi luotettavasti. Sen on oltava nähtävissä tai todettavissa yksiselitteisesti. Yksi hyvä keino voi olla mahdollinen painemittari tai testauskohta, josta voidaan todentaa energian 0-tila. (ISO 14118. 2018, 15.)

3.3 Työturvallisuus Outokummulla

Outokumpu on ottanut itselleen tavoitteeksi 0 tapaturmaa. Outokummun turvallisuusperiaatteen ovatkin turvallisuus ennen tonneja, turvallisuus alkaa minusta, ei oikoteitä, ei toistoa (Kuva 2). (Outokumpu Oyj 2022a) Turvallisuutta ylläpidetään myös kuukausittaisilla turvavarteilla, joissa käydään lävitse edellisen kuukauden turvahavainnot, vaaratilanteita, tapaturmia tai havainnot kaikissa Outokummun tehtaissa. Turvallisuutta on myös pyritty lisäämään 5S ja SBO- kierroksilla, joilla valvotaan alueen siisteyttä ja turvallisuutta. (Outokumpu Oyj, 2022b)

Outokumpu konsernin turvallisuusperiaatteet

- Turvallisuus ennen tonneja
 - Turvallisuus on aina etusijalla, myös tuotannossa.
- Turvallisuus alkaa minusta
 - Olemme kaikki vastuussa niin omasta kuin työkaverinkin turvallisuudesta.
- Ei oikoteitä
 - Noudatamme työohjeita ja arvioimme riskit ennen kuin toimimme.
- Ei toistoa
 - Tutkimme kaikki tapaukset ja toimimme niin, ettei vastaava toistu –missään.



Kuva 2. Outokumpu konsernin turvallisuusperiaatteet. (Outokumpu Oyj 2022a)

Jotta työntekijä voi tehdä töitä Outokummun Tornion tehtailla, on hänellä oltava työturvallisuuskortti sekä hyväksytty Tornion tehtaiden Turvallisuus- ja ympäristökoulutus, jonka jälkeen työntekijä saa kulkuluvan alueelle (Outokumpu Oyj 2022d). Kulkuluvan saamiseksi on osattava alueen yleiset turvallisuusohjeet, joihin kuuluu turvallisuuden kymmenen perussääntöä. Säännöt koskevat niin kaikkia Outokummun työntekijöitä, alihankkijoita kuin vierailijoita. Säännöissä kielletään edellä mainittuja osapuolia:

1. oleskella Outokummun tehdasalueella alkoholin tai huumaisaineiden vaikutuksen alaisena.
2. Poistaa kiinteitä suojia 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 energianlähteistä.
8. Työskennellä korkealla ilman asianmukaisia putoamissuojia ja pelastussuunnitelmaa.
9. Mennä suljettuun tai ahtaaseen tilaan ilman ulkopuolella olevaa varmistushenkilöä ja pelastussuunnitelmaa.
10. Suorittaa tulitöitä muualla kuin erityisesti tulitöitä varten tarkoitettussa paikassa tai ilman tulityölupaa.

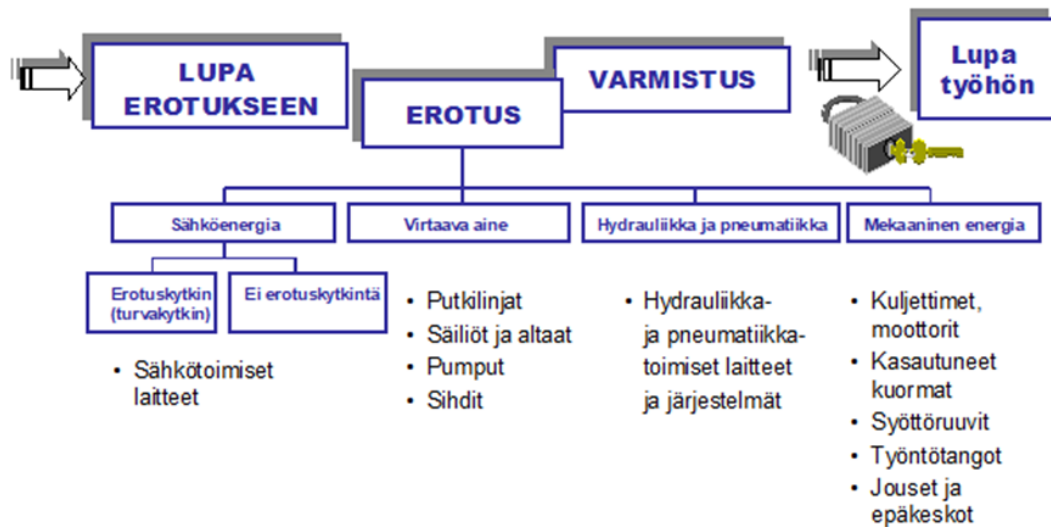
Sääntöjen rikkominen voi johtaa työntekijän tai muun lähellä työskentelevän osapuolen välittömään vaaraan. (Outokumpu Oyj 2022d)

3.4 LOTOTO

LOTOTO on Outokummun käyttämä laitteiden turvalukitusohje, joka perustuu LOTO-ohjeeseen. Lyhenne itse tulee sanasta lockout, eli laitteen lukitsemista pois energiasta sekä, tagout, lukituksen merkitsemistä, jossa näkyy milloin ja kuka on laitteen lukinnut. Lopuksi LOTOTO:ssa on lisänä testout, jossa laite yritetään käynnistää lukituksen varmuuden selvittämiseksi. (Outokumpu Oyj 2022a)

LOTO-ohje julkaistiin 1.9.1989 nimellä The Control of Hazardous Energy (lockout/tagout), 29 CFR 1910.147, liittovaltion rekisterissä, volyymissä 54, no. 169 ja tuli voimaan 2.1.1990. Siinä otettiin kantaa työntekijöihin, jotka huoltavat tai ylläpitävät laitteistoa, kohdistuvaa terveydelle haitallista tai kuolemaan johtaviin vaaroihin. Jotka aiheutuvat, kun laitteistosta ei kytketty irti niihin vaikuttavia energioita. LoTo-mallin on arvioitu estävän noin 120 kuolemaa ja 50 000 vahinkoa joka vuosi. (The control of hazardous energy (lockout/tagout) 1901.147. 2017, 18.)

Odottamattomalla käynnistymisellä tarkoitetaan käynnistymistä, joka voi johtua ohjausjärjestelmän vikaantumisesta, energiasyötön palautumisesta, tarkoituksettomasta käynnistyksestä kuten viereisen koneen käynnistys, virtaavan aineen purkautumisesta työkohteessa tai normaalin automaatiojärjestelmän mukaisesta käynnistymisestä odottamattomasti (Outokumpu Oyj 2022d). Jokaisella energiamuodolla on omat vaaransa ja lukituskeinonsa, jotka käydään lävitse energiamuodot kappaleissa 3.5.1-4. Outokummulla on myös oma odottamattoman käynnistymisen estämisen ohjeistus- ja toimintamalli (Kuvio 3).



Kuvio 3. Odottamattoman käynnistymisen esto. (Outokumpu Oyj 2022d)

Outokummun odottamattoman käynnistymisen esto ohje ja toimintatapa on käytössä kaikkina vuorokauden aikoina Kemi-Tornion tehdasalueilla. Sitä noudatetaan kaikissa koneiden ja laitteiden puhdistus-, huolto-, kunnossapitotöissä. Näiden töiden tekeminen tai liikkuminen koneiden sekä laitteiden vaara-alueilla on kielletty, ellei odottamattoman käynnistymisen estoa ole tehty LOTOTO- ohjeiden mukaisesti. (Outokumpu Oyj 2022a)

Outokummun toimintamalli ja turvalukitusten hallinta etenee seuraavasti. Työnsuorittaja hankkii työluvan, jossa määritellään työkohteeseen ja esimies varmistaa, että suorittaja osaa turvallisesti työkohteen. Mikäli työkohteessa toimii muitakin työryhmiä, on yhteisesti katsottava ja sovittava töiden yhteensovitus ja LOTOTO-toimenpiteet. Työnsuorittaja ilmoittautuu seuraavaksi alueen valvomoon ja var-

mistaa, että käyttöhenkilöstö tietää alueen töistä, jotka kirjataan ylös joko valvon vihkoon tai muuhun järjestelmään todennuksen tarvittaessa. Työn aloittamisesta sovitaan myös alueen työnjohtajan tai -valvojan kanssa. Ilmoituksen ohessa työnsuorittaja tulee käydä lävitse turvallistamiskäytännöt. (Outokumpu Oyj 2022a)

Kun edellä mainitut toimenpiteet on tehty, voidaan kone tai laite turvallistaa sovitulla lukitusmenetelmillä. Apuna voidaan käyttää turvalukituskortteja, erillisiä ohjeita tai KUTI- työmääräintä. Ongelmatilanteissa on otettava yhteys esimieheen tai alueen vastuulliseen työnjohtajaan tai -valvojaan. Lukitukset kirjataan työnsuorittajan varmistuksella ylös operaattorin avustuksella tai toimesta. Poistetut sulakkeet kirjataan ylös erilliseen sulakelistaan. Lukituksissa käytetään yksilöityjä turvalukkoja ja tarvittaessa turvahakasia tai muita lukitusmenetelmiä esim. kuvassa olevat lukitusmenetelmät (Sareskoski 2022). (Kuva 4) Näissä lukitusmenetelmissä on kiinnitettynä turvakilpi, joka varoittaa käynnissä olevasta työstä. Jokaisella työnsuorittajalla on omat henkilökohtaiset lukot kaikkiin tarvittaviin lukituksiin, kuten venttiileihin ja virtakytkimiin, eli ”yksi henkilö, yksi lukko”. Isoissa lukitustarpeissa on hyvä käyttää lukitusboksia. Pitempiaikaisella työllä lukituksen tekee tietyllä vakanssinimikkeellä toimiva operaattori, joka kirjaa ylös lukituksen. Vuoronvaihdon jälkeen työn lukituksen voi poistaa vain saman vakanssinimikkeen omaava operaattori, jolle avaimet on luovutettu vuoronvaihdon yhteydessä. (Outokumpu Oyj 2022a)



Kuva 4. Turvalukitesarja. (Sareskoski 2022)

Mikäli laite on automaatiotilassa, siellä työskentely on kielletty. Aidatulla alueella työskennellessä on varmistettava, että työskentelyalueen portti on lukittu auki- asentoon lukitushakasella tai turvalukolla. (Outokumpu Oyj 2022a)

Kun kone tai laite on turvallistettu, voi alueen operaattori suorittaa koekäynnistyksen aina kun se on mahdollista ja tämä kirjataan ylös. Vaara-alue on tyhjennettävä työntekijöistä, kun koekäynnistys suoritetaan. Koekäynnistyksiä voidaan suorittaa tarpeen nähden uudestaan, esimerkiksi jos alueelle saapuu uusia työntekijöitä. Alueen työnjohtajan tai -valvojan on tiedotettava näistä koekäynnistyksistä kaikkia osapuolia. Työ voidaan aloittaa, kun koekäynnistys on suoritettu ja erotustoimenpiteet todettu varmistetuiksi. (Outokumpu Oyj, 2022a)

Lukitukset voidaan purkaa, kun työ on suoritettu turvallisesti ohjeiden mukaisesti. Pääasiallisesti lukituksen asettanut henkilö poistaa lukituksen, tai operaattorin tapauksessa samassa vakanssissa oleva operaattori. Lukituksen voi purkaa, kun siihen on saatu lupa. Jos lukituksen asentajaa ei tavoiteta, voi poikkeustilanteessa alueesta vastuussa oleva työnjohtaja poistaa lukituksen. Lopuksi kun työ on suoritettu ja lukitukset on irrotettu, ilmoitaudutaan alueen valvomoon ja kuitaudutaan pois työkohteelta sekä palautetaan lukitustarvikkeet. (Outokumpu Oyj, 2022a) Toimintamallia valvotaan päivittäisesti esimiesvalvonnalla ja SBO- kierroksilla.

3.5 Energiamuodot

Jotta laite saadaan työturvalliseen tilaan, on hyvä tietää, mitä erilaisia energia muotoja se käyttää työn tekemiseen. Nämä energiamuodot jakautuvat mekaaniseen, sähköiseen, pneumaattiseen ja hydrauliseen energiaan. Laite voi käyttää yhtä tai useampaa energiamuotoa ja jokainen näistä täytyy lukita tavalla tai toisella, jotta laite on työturvallinen. Seuraavissa luvuissa energioiden lukitsemiseen on käytetty Outokummun toimintatapaa ja ohjeistusta, josta kerrottiin luvussa 3.4.

3.5.1 Mekaaninen energia

Vipubarret, rattaat, hihnat sekä ketjut ovat yksi keino liikuttaa mekaanista energiaa yhdestä paikasta toiseen. Monet muuta energiamuotoa tuottavat koneet käyttävät mekaanista pyörivää liikettä oman energian tuottamiseen. Esimerkkinä käyttäen sähkömoottorin sähköenergian muuntaminen pyörivään mekaaniseen energiaan ja siitä edelleen pneumaattiseen tai hydrauliseen energiaan. Mekaaninen energia sopii hyödyllisemmin lyhyen matkan energiansiirtoon verrattuna muihin energiamuotoihin, vaikka tähänkin ketjut, hihnat sekä vaijerit voivat soveltua. (Childs 2013, 128)

Lukitsematon mekaaninen energia on vaarallista, koska laitteessa oleva energia voi vapautuessaan aiheuttaa liikettä, joka voi litistää tai osua työntekijään. Jännityksen alla olevat jouset tai kiskoilla liikkuvat laitteet ovat hyvä esimerkki ja voivat

odottamattomilla liikkeillään aiheuttaa suuren vaaran työntekijälle. (CCOHC, 2022b)

Mekaaninen energia voidaan viedä 0-tilaan katkaisemalla sähköt luotettavilla keinoilla kaikista toimilaitteista ja moottoreista. Tämän jälkeen pitää poistaa energiansyöttö, joka voi tarkoittaa hihnojen tai ketjujen poistamista tai myös kytkimen avaamista. Seuraavaksi lukitaan laitteen mahdolliset liikkeet tuennalla, jarruilla, salvalla tai lukitustapilla. Lopuksi selvitetään työhön tai työympäristöön liittyvien vaaratekijöiden. (Outokumpu Oyj, 2022a) Esimerkkinä lukitusmenetelmästä voidaan käyttää RAP5 linjan panganpoistoa, jossa laite täytyy lukita kahdesta (2) kohtaa paikoilleen asetettavista keltaisesta salvasta. (Kuva 5).



Kuva 5. Lukitussalpa panganpoistossa.

3.5.2 Sähköinen energia

Sähköisessä energiassa käytetään varattuja hiukkasia, yleisesti elektronien liikettä, liikkeen tuottamiseen. Syntynyttä liikettä voidaan käyttää laitteen operointiin tai toisen energiamuodon tuottamiseen, kuten pneumaattisen tai hydraulisen. Sähköä tuotetaan voimalaitoksissa, joissa generaattoria pyöritetään eri käyttövoimilla riippuen laitoksesta kuten veden virtauksesta, tuulesta ja lämpövoimalaitoksen tai jonkun muun vastaavan tavan tuottamasta vesihöyrystä. (STEK. 2022)

Sähkön vaarallisuus perustuu muutenkin kahteen sähköön liittyvään tekijään. Ensimmäinen on sähköisku, jossa jännite kulkee jännitetyn laitteen tai sähköjohtimesta kehoon ja sitä kautta maahan. Sähkön kulkiessa kehon lävitse aiheuttaen kouristelua, kipua ja voi aiheuttaa sydämen toimintahäiriön. Toinen vaarantekijä on valokaari, joka syntyy, kun jännittyneet osat viedään lähelle toisiaan ja ilman tuottama eristys ei enää eristä vaan jännite hyppää osasta toiseen. Valokaari voi aiheuttaa sähköiskun lisäksi tulipaloja ja laitevikoja sekä henkilövahinkoja kuten sähköiskussa. (STEK. 2022)

Sähköenergian erottamiseen on kaksi toimintatapaa, riippuen onko laitteelle oma erotuskytkintä. Jos laitteelle on oma erotuskytkin, aloitetaan tarkistamalla kytkimen vaikutusalue. Laite kytketään pois päältä ja viedään tarvittaessa käynnistyksenkieltokyltti käyttöpaneelille tai valvomoon. Laitteen turvakytkin lukitaan 0-asentoon ja merkitään ÄLÄ KYTKE- kyltillä, jossa on laitteen lukitsijan nimi ja erotuspäivämäärä, kuten on esitetty kuvassa 6. (Outokumpu Oyj 2022a)

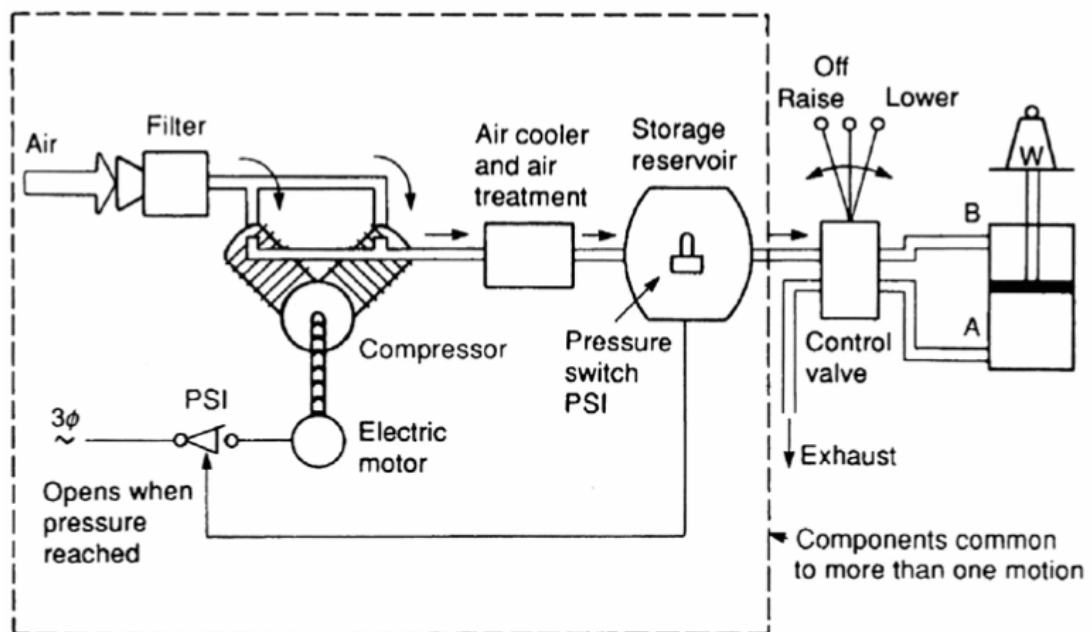


Kuva 6. Turvalukittu vahinkokäynnistyksenestokytkin.

Mikäli mahdollista, varmistetaan erotus koekäynnistyksellä ja lopuksi selvitetään muut työhön ja työympäristöön liittyvät vaaratekijät. Jos laitteella ei ole omaa erotuskytkintä, aloitetaan määrittelemällä tarkasti laite erotusta varten. Laite kytetään pois päältä ja lukitaan sekä merkitään asettelemalla käynnistyksenkieltokyltti ohjauspaneelille tai valvomoon ja mikäli mahdollista, lukitsemalla. Laitteen ohjausvirran estokytkin lukitaan ja merkitään 0-asentoon, jos laite on varustettu kyseisellä kytkimellä. Tämän jälkeen odotetaan, että sähköasentaja poistaa sulakkeen tai avaa varokytken sekä asettaa kytkentäkieltokilven ja lopuksi varmistaa, että sähköhuoneen ovi lukitaan. Viimeiseksi varmistetaan, että erotus on onnistunut koekäynnistyksellä ja työhön tai työympäristöön liittyvien vaarojen selvittämisellä. (Outokumpu Oyj 2022a)

3.5.3 Pneumaattinen energia

Kun ilmaa tai muuta kaasua painetaan kasaan järjestelmään kompressorilla (kuva 7), saadaan pneumaattinen paine, jota voidaan käyttää energian liikuttamiseen järjestelmässä (Childs 2013, 735). Kaasut esimerkkinä, kuten ilma, ovat koonpuristuvia, mikä tarkoittaa, että pneumaattisesta energiasta saatava liike, on ”pehmeämpi” kuin hydraulisesta järjestelmästä saatava energia. Voimat ovat myös pienemmät verrattuna hydraulisen järjestelmissä syntyviin voimiin. (Childs 2013, 736)



Kuvio 7. Pneumaattinen järjestelmä (Childs 2013, 736)

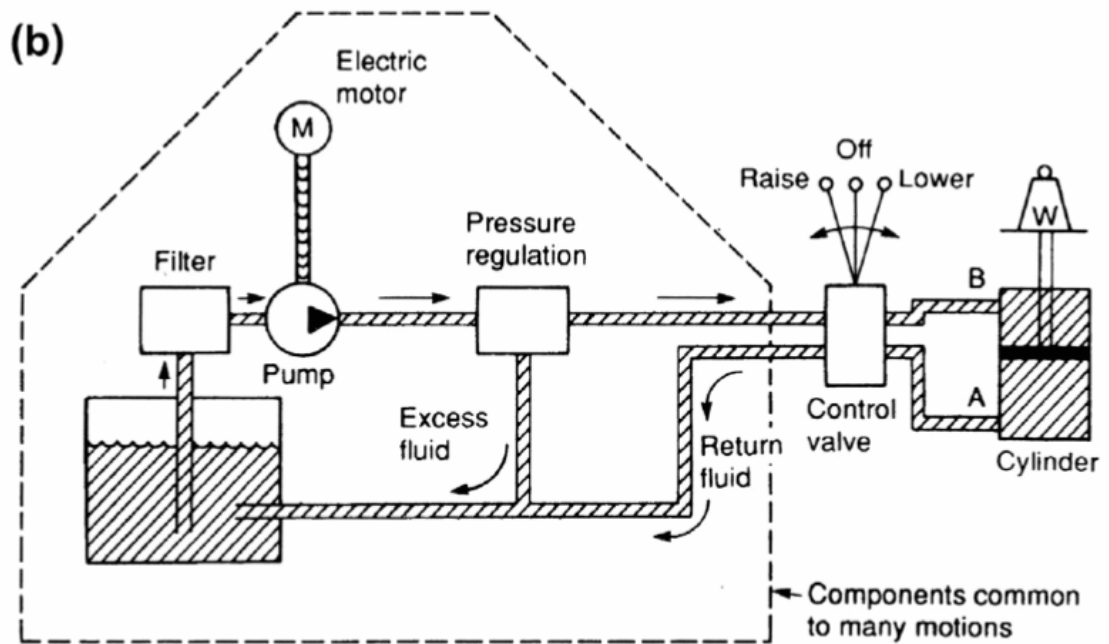
Pneumaattinen järjestelmä toimii hyvin tilanteessa, jossa käyttötilan tulee olla puhdas tai mahdollisimman suojattu. Pneumaattisessa järjestelmässä energian siirtoon käytetään ilmaa tai mahdollisesti muuta neutraalia kaasua, sitä voidaan käyttää esimerkiksi räjähdysherkässä, sähköistetyssä tai hygieenisessä tilassa. (Childs 2013, 735)

Pneumaattinen energia voi aiheuttaa vaaratilanteen esimerkiksi paineen purkautuessa yllättäen. Tämä voi aiheuttaa puristumisvaaran laitteessa, jos ilmanpaine kannattelee painoa tai iskuvaaran letkusta, josta paine purkautuu hallitsemattomasti. (CCOHS 2022b)

Lukitustavat ovat samat Outokummun säännöksissä hydraulisessa lukituksessa, joten ne käsitellään seuraavassa kappaleessa.

3.5.4 Hydraulinen energia

Hydraulinen järjestelmä käyttää nestettä, kuten öljyä, energian liikuttamiseen (kuva 8). Järjestelmään syntyvät voimat ovat suuria käytettävän nesteen puristamattomuudesta (Childs 2013, 736).



Kuvio 8. Hydraulinen järjestelmä (Childs 2013, 736)

Hydraulisen energian lukitsematta jättäminen voi aiheuttaa puristumisvaaran, jos kannatettava paino menettää sitä kannattavan voiman, tai jos paine pääsee kulkemaan järjestelmässä ja aiheuttaa liikettä. Lisäksi mahdolliset nestevuodot voivat olla haitallisia ja rikkoa ihoa. (CCOHS, 2022b)

Kun hydraulista tai pneumaattista järjestelmää saatetaan 0-tilaan, sen on tehtävä siihen tarpeeksi perehdytetty henkilö varsinkin hydraulisessa järjestelmässä. Jos laitteessa tai koneessa on kiinteä mekaaninen lukitus, aloitetaan katkaisemalla sähkövirrat kaikilta toimilaitteilta ja moottoreilta sähköisellä erotusmenetelmällä, jos se on mahdollista. Paine puretaan tai eristetään paineen varaajista, säiliöistä tai putkistosta luotettavilla keinoilla kuten venttiileiden sulkemisella. Paineenpurku varmistetaan kokeilulla tai mittauksella. Järjestelmän varassa olevat taakat

lasketaan alas tai tuetaan ne luotettavasti. Liikkeet lukitaan joko mekaanisella lukituksella tai kiinteällä lukituksella. Mikäli tämä ei mahdollista, niin käytetään väliaikaista lukitusta tai tuentaa. Lukitukset merkitään kyltillä ja selvitetään, onko työssä tai työympäristössä muita vaaratekijöitä. (Outkumpu Oyj 2022a)

Mikäli kohteessa ei ole kiinteää mekaanista lukitusta, lasketaan järjestelmän varassa oleva taakka alas tai se tuetaan luotettavasti. Varaajassa, säiliöissä tai putkistoissa oleva paine puretaan ja varmistetaan paineen purku. Tämän jälkeen kohteen sulkuventtiili suljetaan ja lukitaan. Suljettuun venttiiliin asennetaan nimellä varustettu varoituskyltti, jossa on venttiilin sulkijan tiedot kuvan 9 mukaisesti. (Outkumpu Oyj 2022a)



Kuva 9. Lukittu hydraulinen venttiili.

3.5.5 Mittauslaitteistot

Teräsnauhan paksuuden ja leveyden mittaamiseen voidaan käyttää esimerkiksi laseria, säteilylähdettä tai röntgenlaitetta. Lasersäde voi aiheuttaa sokeutumista siihen katsoessa, kun taas säteily ja röntgensäde voi aiheuttaa geneettistä haittaa altistuneessa esimerkiksi syövän muodossa tai altistuneen jälkipolvissa geneettisinä vikoina. (STUK 2022)

Mittalaitteen 0-tilaan vieminen on laitekohtainen ja jokaisella laitteella on oma menetelmä, jolla laite voidaan tehdä työturvalliseksi. Aluksi selvitetään mittalaitteen vaara-alue ja sen jälkeen viedään laite turvalliseksi. Laitteen turvallisuus varmistetaan esim. säteilymittarilla ja selvitetään ennen työn aloittamista, kuuluuko alueeseen muita vaaratekijöitä. (Outokumpu Oyj 2022a) Mikäli alueella on kuvassa 10 esitetyn kaltainen huomiovalojärjestelmä, tulee sitä tarkkailla ennen alueelle menemistä sekä siellä ollessa.



Kuva 10. Hitsauslaitteen tulopuolen varoitusvalot.

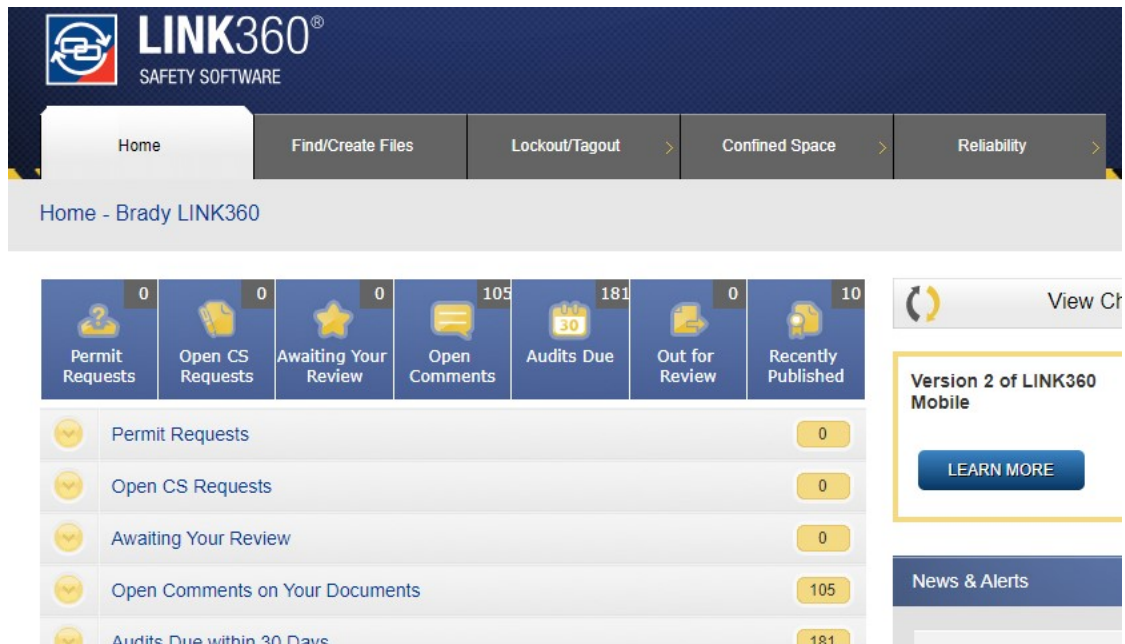
4 TURVALUKITUSKORTIT

4.1 Käytetyt järjestelmät

Tässä työssä käytettiin useampaa järjestelmää, jotka tavalla tai toisella liittyvät korttien valmistamiseen tai käyttöön tulevaisuudessa. Näitä järjestelmiä olivat Brady Link 360, KuTi sekä WebDoha.

4.1.1 Brady Link 360

Brady Link 360 on pilvijärjestelmä, jolla voidaan luoda tuotantoa, standardeja sekä kestävä tuotantoa tukevia turvaohjelmistoon liittyviä aineistoa. Ohjelmistoon luodaan valmis hyväksytty pohja, jota voidaan käyttää standardin mukaisesti kaikilla linjoilla, eri alueilla tai tietyllä laitteella joko paperisena tai sähköisessä muodossa. Ohjelmistoon syötetään mikä energiamuoto on kyseessä, niiden 0-tilaan saamiseen kuuluvat toimenpiteet kuvien kanssa sekä mahdolliset lukitusvälineet. Kuvassa 11 on esitetty Link 360 ohjelman aloitussivu. (Brady 2021)

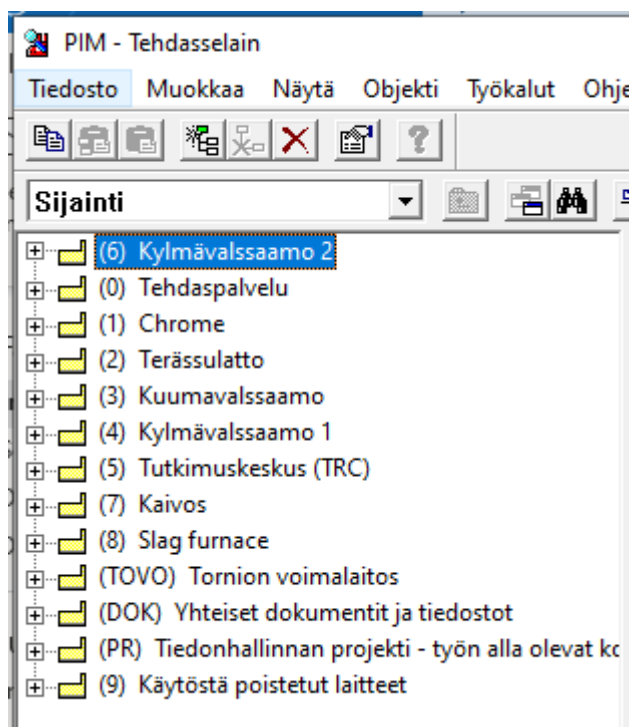


kuva 11. Brady Link360 aloitussivu. (Brady 2022)

Brady Link 360 -järjestelmää käytettiin turvalukituskorttien valmistamiseen. Tiedot syötettiin Brady-järjestelmään luotuun valmiiseen korttipohjaan, joiden perusteella saatiin valmiit turvalukituskortit pdf-muodossa.

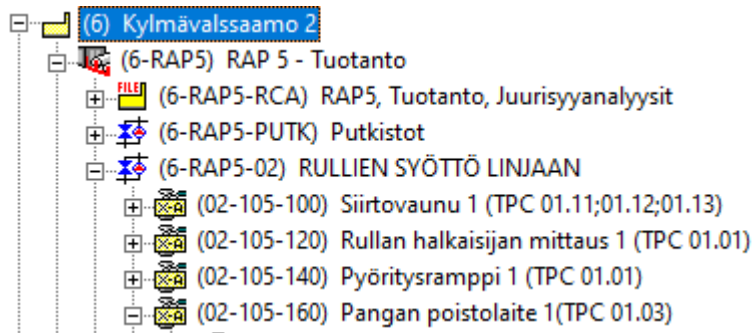
4.1.2 KUTI

KUTI eli Kunnossapitotietokanta on Outokummun käyttämä kunnossapitotietojärjestelmä, jonka avulla tuodaan kunnossapitotyöt, laitetiedot sekä kaaviot ja laitteistopiirustukset sekä että kaaviot työnhajaajien ja tekijöiden tietoon (Outokumpu Oyj, 2022b). Ohjelmalla voidaan tehdä töitä, varata materiaaleja sekä varata resursseja mitä vaaditaan töissä. Lisäksi KUTlin voidaan kirjata mitä, on tapahtunut muissa vuoroissa tai mitä tapahtunut linjastolla ja mitä töitä seuraavan seisakkiin on suunniteltu. Kuvassa on esitetty 12 KUTI:n tehdasselain.



Kuva 12. Tehdasselain

Turvalukituskortit käyttävät KUTI:n positiokoodeja, jotka vastaavat laitetta, joilla kyseinen laite on merkitty tietokantaan, kuten kuvan 13 pangan poistolaitte.



Kuva 13. Positiokoodit.

4.1.3 WebDoha

WebDoha on selainpohjainen tietokanta, johon Outokumpu tallentaa kaikki mahdolliset piirustukset, varaosalistat, virtapiiri- sekä putkistokaaviot (Outokumpu Oyj 2022b). Tietokannasta voidaan hakea piirustuksia käyttäen piirustusnumeroita tai arkistoa vasemmassa kulmassa olevassa arkistosta kuvan 14 mukaisesti. Tietokantaa käytettiin pääasiallisesti laitepiirustusten tarkasteluun tai tiedonhankinnassa laitteiden lukitsemiseen liittyvien paikkojen tarkistamiseen tai etsimiseen.



Kuva 14 WebDoha arkisto

4.2 Turvalukituskorttien sisältö

Turvalukituskortit sisältävät sitä koskevan laitteen piirustuskuvan, mistä käy ilmi tärkeät paikat liittyen energian 0-tasoon saamiseen laitteen läheisyydessä. Piirustuskuvan lisäksi korteissa on kuva itse laitteesta sekä lukituspaikoista.

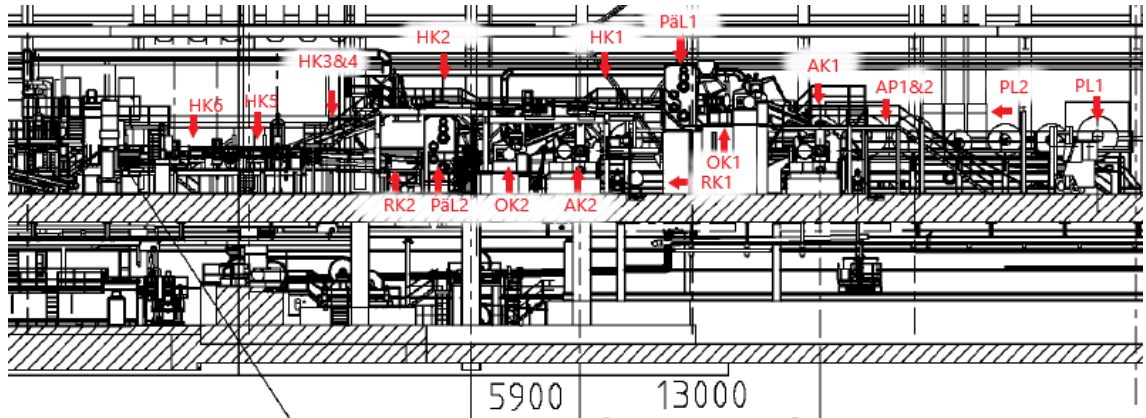
Korteissa on aina ilmoitettu, kuinka toimitaan ennen lukituksen tai työn aloittamista sekä LOTOTO muistutus, eli lukitse, merkitse ja testaa sekä muistutus ottaa yhteys alueen operaattoreihin ennen lukituksen aloittamista. Sisältö vaihtelee laitteiden mukaan, mutta jakautuvat aina laitteessa vaikuttavien energioiden mukaan, jotka ovat mekaaninen, sähkö, pneumaattinen tai hydraulinen. Näissä lokeroissa eri energiamuotojen mukaisesti kerrotaan sanallisesti, kuinka laite lukitaan ja jos kyseessä on venttiili tai kytkin, mahdollinen positiokoodi. Lokerot pitävät myös sisällään kuvan, jossa kyseinen kytkin tai venttiili oli korostettuna nuolella ja tekstilaatikolla.

4.3 Työn toteutus

Opinnäytetyö aloitettiin joulukuussa 2021 projektisuunnitelman katselmoinnilla, jossa projektisuunnitelma käytiin läpi turvallisuusinsinöörin, kunnossapitoinsinöörin sekä työn ohjaajan kanssa. Suunnitelmassa käytiin lävitse työn parametrit, eli kuinka monta laitetta työ pitää sisällään, sekä mikä olivat työhön vaadittavat toimenpiteet ja valmistelut, jotta linjalla hoidettavat vaiheet voitaisiin suorittaa turvallisesti ja että se ei tuottaisi haittaa tuotannolle.

Työssä kerättiin tietoa alkupään RAP5-laiteoperaattorien avustuksella. Operaattoreilta saatiin tiedot kaikista RAP5 alkupään aukikelauksen lukituksista sekä opastus lukituspaikoille, jotka kirjattiin ylös. Lukitukset katsottiin pantaleikkureista aina hihnakuuljettimeen, joka on ennen hitsauslaitteen sisään tuloa. Linjan kuvaukset ja tiedon haku Outokummulta suoritettiin päivähuolto- sekä keväthuolto- seisakkien aikaan, jolloin linjalla oli turvallisinta käydä. Ensimmäisen kerran lukituspaikat ja laitteet käytiin lävitse joulukuussa 2021 laiteoperaattorin kanssa ja viimeiset lisäkuvat käytiin hakemassa maaliskuussa 2022 tehdyn keväthuolto- seisakin aikana.

Laitteiden ja lukituspaikkojen kuvia otettiin pantaleikkureista (PL) jotka, jotka ovat kuvassa 15 seinän takana oikeassa reunassa, aina hitsauslaitteita edeltävää hihnakuljettimeen numero 6 (HK6) kuvassa 15. Tälle välille osuvat laitteet olivat siirtovaunut 3-4 (SV), pantaleikkurit 1 ja 2 (PL), askelpalkit 1 ja 2 (AP), aukikelaimet 1 ja 2 (AK), oikaisukoneet 1 ja 2 (OK), päätyleikkurit 1 ja 2 (PäL), romunkäsittely 1 ja 2 (RK) sekä hihnakuljettimet 1-6 (HK), jotka on aseteltu kuvaan 15.



Kuva 15. Sivupiirustus RAP5 alkupäästä (Outokumpu Oyj 2022)

Kuvia otettiin kellarikerroksesta hydraulikkaständeistä, jotka olivat rivistössä aukikelauksen alla kuten kuvassa 16 näkyy. Ständeistä voitiin sulkea mahdollisesti joko yksittäinen laite sitä koskevasta venttiilistä ständin takaa, tai kaikki ständin jakeluun kuuluvat laitteet sen punaisesta pääsulkuhanasta.



kuva 16. Kellarikerroksen hydraulikka ständit.

Tiedot laitteistojen lukituksista ja kuvat syötettiin Brady Link 360 ohjelmaan. Jokaisesta laitteesta tehtiin oma turvalukituskortti. Jokaisessa kortissa on noin neljästä kymmeneen yksinkertaista kohtaa laitteen mukaan. Laite saa saadaan 0-tilaan seuraamalla kortin ohjeistusta, jolloin laitteeseen meno ja huoltaminen on turvallista. Työssä laaditut kortit katselmoitiin turvallisuusinsinöörin ja kunnossapitoinsinöörin kanssa. Lopuksi turvalukituskortit hyväksyttiin RAP5 kunnossapidon työjohdon ja työsuunnittelijoiden kautta. Toivotut muutokset ja virheet kirjattiin ylös ja muokattiin turvalukituskortteihin ennen niiden lopullista hyväksymistä.

5 TULOKSET

Tämän työ tuloksena valmistui seitsemäntoista (17) kappaletta turvalukituskortteja. Korttien ensimmäisellä sivulla korteissa näkyy KUTI- hierarkia koodi sen vasemmassa reunassa. Sen vieressä näkyy tietoa mistä alueesta ja laitteesta on kyse, kuten on esitelty kuvassa 17. Näiden alta löytyvät yleiskuva lukittavasta laitteesta sekä yksi tai kaksi piirustuskuvaa laitteesta, ylhäältä ja sivulta, joihin on nuolella eritelty eri lukituskohtien sijainteja tai lukitukseen liittyvä kuva, joka ei ole mahtunut siihen liittyvään lukituskohtaan. Kortin yläosassa näkyy myös ennen työn aloittamista huomioitavat asiat sekä mikä laite on kyseessä.

outokumpu		Lukituskortti	
ID#: 02-105-160	Osasto: Kylmävalssaamo - RAP5	Alue: Rullien Syöttö Linjaan	
Luotu: 12/13/2021	Kohde: Panganpoisto 1		
Tarkastettu: 4/1/2022			
6	Lukituskohtaa	Huomioi: <ol style="list-style-type: none"> 1. Oletko ilmoittautunut 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			
kartta	Pantaleikkuri 1	Hydrauliikka ständit	
			

Kuva 17. Turvalukituskorttien yläreuna.

Näiden edeltä mainittujen tietojen alle kirjattiin laitteen turvalukituskohdat, joita seuraamalla laite saadaan työturvalliseen tilaan. Lukitusvaiheen tiedoissa on vasemmalla esitetty mitä energiaa viedään 0-tilaan, ja mitä kyseinen kohta lukitsee (Kuva 18). Lukitusvaiheen keskellä käydään lävitse mitä kytkintä, venttiiliä, lukkoa tai konsolia ollaan lukitsemassa sekä myös lyhyesti mistä lukituspaikka löytyy ja mitä huomioida lukitsemisvaiheessa. Lopuksi lukitusvaiheen oikealla puolella

on kuva kohteesta, johon on laitettu nuoli ja teksti laatikko tarpeen mukaan, jotka opastavat ja tuovat visuaalista tietoa lukitusvaiheessa.

Lukitusvaiheet		
Lukituskohde	Toimenpide	Kuva
<p>1 Sähkö Panganpoisto 1</p> 	<p>Aseta laite huolto asentoon vasemmanpuoleisesta rulla käsittely 1 konsolista niin että huoltoajon huomiovalo syttyy.</p>	<p>Rullan käsittely aukikelain 1 konsoli</p> 

Kuva 18. Turvalukituskorttien lukitusvaiheet.

Kortin lopussa on muistutus koekäynnistykselle ja tarpeen mukaan lisähuomioita, jotka liittyvät turvalliseen työskentelyyn laitteella. Kuvassa 19 näkyy mitä viimeiseksi kortissa neuvotaan kuinka toimia, kun laitteelta poistutaan ja turvalukituksen on poistettu.

Koekäynnistys
<p>Erotusten ja lukitusten jälkeen tehdään koekäynnistys turvalliselle kohteelle. Koekäynnistys kirjataan erotuslistaan. Kun erotustoimenpiteet ja koekäynnistys on suoritettu ja varmistettu, että työkohde on turvallisessa tilassa, voidaan työ aloittaa.</p>
Työn lopetus ja lukituksen purkaminen
<p>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.</p>

Kuva 19. Turvalukituskorttien alareuna.

6 POHDINTA

Tämä työ oli mielestäni mielenkiintoinen. Tieto, että kortteja tultaisiin käyttämään tulevaisuudessa RAP5 linjalla jonain päivänä lisäsi tätä innostusta jatkaa. Aloitin työn, kun olin vielä aluevastaavan harjoittelijana Tornion tehtailla RAP5 korjaamolla ja jatkoin kun työsopimus päättyi tammikuun lopussa. Vaikka projektisuunnitelmassa määritelty työn toteutusaika ei ihan täyttynyt, niin tavoitteeksi asetetut turvallisuuskortit saatiin valmiiksi. Tämä työ antoi minulle uutta näkemystä työturvallisuuteen ja mitä kaikkea tulee ottaa huomioon, kun suunnitellaan kunnossapito- tai rutiini töitä tehdasympäristössä.

Aloittaessani työtä Brady Link360 ohjelmaan tutustumisella, sain hyvän kuvan työhön vaadittavista tiedoista. Tämä piti sisällään, mitä laitteita pitäisi käydä lävitse, kuinka tarkasti kaikki riskit pitäisi arvioida ja miten ne voidaan minimoida erilaisilla lukituksilla. Työn toteuttamisessa oli suuri apu alkupään valvomon operaattoreista, asentajista sekä kunnossapidon työnjohdosta, joilla oli tietämystä itse linjalta sekä eri lukituspaikoista ja niiden lukitsemispaikoista. Tätä tietoa ei ole aiemmin dokumentoitu tällä tasolla RAP5-linjalla pienen selvittelyn jälkeen, ja ainoa laite, josta löytyi jonkinlainen lukitus ohje, oli pantaleikkurit. Kuvien ottaminen lukituspaikoista ja laitteista seisakkipäivinä oli hyvä idea, sillä laite saattoi olla jo lukittuna, jolloin saatiin hyvä kuva turvalukituskorttiin valmiista lukituksesta. Brady Link 360 ohjelma toimi hyvin, kunhan huolehti välitallennuksista eikä muokannut useamman kortin tietoja samaan aikaan.

Turvalukituskorttien edistyessä ja lukituspaikkatietojen kertyessä, aloitin perehtymään tarkemmin eri laki säännöksiin sekä standardeihin ja direktiiveihin. Lisäksi tutustuin mitä vastuita laitteen lukitsijalla on ja mitä vastuita työnjohdolla liittyy lukitsemiseen. Tiedän nyt, että turvallisuus on yhteinen asia, jota kaikkien pitää ylläpitää, jotta kaikki pääsevät loppujen lopuksi kotiin työpäivänsä jälkeen. Onnistunut laitteen tai koneen turvalukitseminen ja 0-tilaan vieminen on nyt varmempaa, kun on olemassa yksinkertaiset ohjeet, joista lukituksien tarkistaminen ja tekeminen on helposti ymmärrettävällä tavalla tuotavissa laitteella työtä tekeville.

LÄHTEET

Brady 2020. Safety software and services. 2020. Viitattu 2.2.2022
https://d37iyw84027v1q.cloudfront.net/Common/Link360_Services_Brochure_Europe_English.pdf

CCOHS Canada Centre for Occupational Health and Safety 2022a. Canada Occupational Health and Safety Regulations SOR/86-304. Viitattu 26.4.2022. Canada Occupational Health and Safety Regulations (justice.gc.ca)

CCOHS Canada Centre for Occupational Health and Safety 2022b. Hazardous Energy Control Programs. Viitattu 25.4.2022. https://www.ccohs.ca/oshanswers/hsprograms/hazardous_energy.html

Childs, R. 2013. Mechanical Design Engineering Handbook. Viitattu 26.4.2022. <https://ebookcentral-proquest-com.ez.lapinamk.fi/lib/ulapland-ebooks/reader.action?docID=1375437>

Euroopan Parlamentin ja Neuvoston direktiivi 2009/104/EY

OSHA 2022. About OSHA. Viitattu. 21.4.2022. <https://www.osha.gov/aboutosha>

OSHA 2002. Control of Hazardous Energy -Lockout/tagout. Viitattu. 26.4.2022. <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/osha3120.pdf>

Outokumpu Oyj 2021. Outokummun historia. Viitattu 24.4.2022. <https://www.outokumpu.com/fi-fi/about-outokumpu/history-of-outokumpu>

Outokumpu Oyj 2022a. Odottamattoman käynnistyksen esto ja turvalukitukset. Viitattu 26.4.2022.

Outokumpu Oyj 2022b. O'net. Outokummun sisäinen intranet. Viitattu 2.2.2022.

Outokumpu Oyj 2022c. Tornion yleisesittely. O'net. Outokummun sisäinen intranet. Viitattu. 02.2.2022

Outokumpu Oyj 2022d. Yleiset turvallisuusohjeet Tornion tehdasalueella. Viitattu 26.4.2022

Sareskoski 2022. Masterlock 1457VE410KA Turvalukitesarja huoltotyöhön. Viitattu 26.4.2022. <https://www.sareskoski.com/master-lock-turvalukitesarja-huoltotyohon/P8525?path=1589,176,1439>

SFS-EN ISO 14118. 2018. Koneturvallisuus. Odottamattoman käynnistyksen estäminen. Helsinki:SFS.

Siirilä, T. 2013. Turvallinen kone työpaikalla 3. uudistettu painos. Viitattu 22.2.2022. https://ttk.fi/files/7087/Turvallinen_kone_tyopaikalla_2013.pdf

STEK 2022. Mitä sähkö on? Viitattu 21.4.2022. <https://stek.fi/perustietoa-sahkosta/mita-sahko-on/>

STUK 2022. Mitä säteily on? Viitattu 21.4.2022. <https://www.stuk.fi/aiheet/mita-sateily-on/sateilyn-terveysvaikutukset>

The control of hazardous energy (lockout/tagout) 1910.147. 2017. ISHN, 51(1), 20-21. Viitattu 20.4.2022. <https://www-proquest-com.ez.lapinamk.fi/trade-journals/control-hazardous-energy-lockout-tagout-1910-147/docview/1858951886/se-2?accountid=27297>

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738

LIITTEET