

KYLMÄVALSSAAMON HALKAISULEIKKAUSLINJAN 1  
TURVALUKITUKSIEN OHJEIDEN MÄÄRITTÄMINEN JA  
DOKUMENTOINTI

Ollila Olga

Opinnäytetyö  
Tekniikan ja liikenteen ala  
Konetekniikka  
Insinööri (AMK)

2020

Tekniikan ja liikenteen ala  
Konetekniikka  
Insinööri (AMK)

---

<b>Tekijä</b>	Olga Ollila	Vuosi	2020
<b>Ohjaaja</b>	DI Ari Pikkarainen		
<b>Toimeksiantaja</b>	Outokumpu Stainless Oy		
<b>Työn nimi</b>	Kylmävalssaamon Halkaisuleikkauslinjan 1 turvalukituksen ohjeiden määrittäminen ja dokumentointi		
<b>Sivu- ja liitesivumäärä</b>	44 + 8		

---

Opinnäytetyö tehtiin Torniossa Outokummun tehtaan Kylmävalssaamon 1:sen Halkaisuleikkauslinjan 1:lle. Työn tarkoituksena oli tehdä mahdollisimman selkeät ja helposti ymmärrettävät kuvalliset ohjeet, eli turvakortit, jotta linjan huoltotyöt voidaan suorittaa turvallisesti. Turvakortit ovat osa koko tehtaan LOTOTO-projektia.

Opinnäytetyön aiheen valitseminen perustui aikaisempaan työkokemukseen halkaisuleikkauslinjalla. Työn tavoitteena on parantaa merkittävästi turvallisuutta ja auttaa huoltotyössä ulkopuolisia työntekijöitä.

Työssä tutkittiin linjan hydraulikka-, sähkö-, pneumatiikka-, sekä mekaanisen laitteiston lukitukset. Työssä perehdyttiin EU-määräysten mukaisen koneiden turvallisuusvaatimuksiin.

Turvakortteja tehtiin 16 kpl ja se on noin kolmasosa linjan laitteistosta. Jatkossa tämän opinnäytetyön pohjalta on tarkoitus tehdä samantapaiset turvallisuuskortit kaikissa Kylmävalssaamon 1:sen linjoilla.

Avainsanat

turvakortti, turvallisuuskortti, lukituskortti, halkaisuleikkauslinja

Technology, Communication and Transport  
Mechanical Engineering  
Bachelor of Engineering

---

<b>Author</b>	Olga Ollila	Year	2020
<b>Supervisor</b>	Ari Pikkarainen, M.Sc. (Tech)		
<b>Commissioned by</b>	Outokumpu Stainless Oy		
<b>Subject of thesis</b>	Specifying and documenting the safety locking instructions for cold rolling mill cutting line 1		
<b>Number of pages</b>	44 + 8		

---

The thesis was done at Tornio at the Outokumpu Mill Cold Rolling Plant 1, cutting line 1. The purpose of the work was to make clear and easy-to-understand illustrated instructions so the line maintenance can be performed as safely as possible. Safety cards are part of the plant's LOTOTO project.

The topic was chosen based on the earlier work experience in the cutting line 1. The aim of this work is to significantly increase security and to help the maintenance work of external employees.

Hydraulic, electrical, pneumatic and mechanical ways of locking devices were investigated in this work. The EU safety requirements on machines were also familiarized with.

16 safety cards were made, and this is about a third of the line's equipment. In the future, on the basis of this work, it is planned to make the same safety locking instructions on all lines of the cold rolling station 1.

Key words                      safety card, security card, safety locking instructions, cutting line

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	8
1.1	Tavoitteet .....	8
1.2	Tutkimusmenetelmät .....	8
1.3	Projektin työmäärän arviointi .....	9
2	OUTOKUMMUN ORGANISAATIO .....	10
2.1	Outokummun historia .....	10
2.2	Outokumpu nykypäivänä .....	11
3	KYLMÄVALSSAAMO 1 .....	13
3.1	Levyn ja nauhan viimeistely .....	13
4	HALKAISULEIKKAUSLINJA 1 .....	15
4.1	HA1-linjan käsittelyprosessi .....	15
5	TURVALLISUUS .....	17
5.1	Direktiivit .....	17
5.2	Lakeja .....	19
5.3	Koneturvallisuusperiaatteet .....	20
5.4	Standardien merkitys .....	21
5.5	Riskien hallinta ja arviointi .....	22
5.6	Koneen muuttamisen turvallisuus .....	26
5.7	Laitteiston turvalukitus .....	27
5.7.1	Koneen pysäyttäminen .....	27
5.7.2	Hätäpysäytys .....	29
5.7.3	Odottamattoman käynnistämisen estäminen .....	30
5.7.4	Sähköturvallisuus ja lukitus .....	33
5.7.5	Hydrauliikkaturvallisuus ja lukitus .....	34
5.7.6	Pneumatiikkaturvallisuus ja lukitus .....	35
5.7.7	Mekaaninen turvallisuus ja lukitus .....	36
6	TURVAKORTTI (LUKITUSKORTTI) .....	37
6.1	Turvakorttien tekeminen .....	38
6.2	Pysäyttämisen varmistaminen .....	40
6.3	Lukitustapojen havaitseminen .....	40

7 POHDINTA .....	43
LÄHTEET .....	44
LIITTEET .....	45

## ALKUSANAT

Haluan kiittää Outokummun KYVA:n leikkauslinjojen käyttöpäällikkö Heikki Sepästä ja turvallisuusinsinööri Janne Korholaa mielenkiintoisesta aiheesta ja kaikesta siitä avusta.

Suuret kiitokset HA1-linjan työntekijöille, erityisesti Martti Virkkalalle ja Kari Palokangakselle sekä kunnossapitohenkilökunnalle ammatillisesta tuesta ja neuvoista.

Työn valvonnasta ja todella tarkasta opastuksesta haluan kiittää koulun ohjaa DI Ari Pikkaraista.

Kemissä 14.4.2020

Olga Ollila

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

KYVA	kylmävalssaamo
HA	halkaisuleikkauslinja
KUTI	Outokummun kunnossapitojärjestelmä
WebDoha	Outokummun dokumentaatio ja tekniset piirustukset
Brady	Brady LINK360-ympäristö turvakorttien tekemisen varten
LOTOTO	Lock Out, Tag Out, Test Out - laitteiston odottamattoman käynnistyksen estäminen

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Outokumpu Stainless Oy. Työssä tehdään Kylmävalssaamon Halkaisulinjan 1 (HA1) laitteiston turvakortit (lukituskortit). Turvallisuus on yksi Outokummun strategian pääasiasta ja konserni jatkuvasti yrittää parantaa työturvallisuutta. Turvakortit ovat osa koko tehtaan LOTOTO-projektia. LOTOTO (Lock Out, Tag Out, Test Out) on turvallisuuden liittyvä toimintatapa, jonka avulla estetään laitteiston odottamattomia käynnistyksiä huolto- tai kunnossapitoaikana ja vältetään sen aiheuttamat vaaratilanteet ja tapaturmat. Konsernin kaikkien työtapaturmien taajuus (TRIFR) on laskenut 53 % vuodesta 2016 (Outokumpu 2020) ja tulevaisuudessa turvakorttien käyttö pienentäisi tätä lukua huomattavasti enemmän.

### 1.1 Tavoitteet

Opinnäytetyön päätavoitteina on tehdä HA1-linjan laitteistoon mahdollisimman selkeät ja helposti ymmärrettävät kuvalliset lukitusohjeet, eli turvakortit, jotta linjan huoltotyöt voidaan suorittaa turvallisesti. Turvakortti-projekti on tärkeä Outokummun Kylmävalssaamon osastolle, koska joka vuosi paljon ulkopuolista työvoimaa tekee linjojen huoltotyöt ja turvallisuusriskit monikertaistuvat. Turvakortit helpottavat merkittävästi huoltotyöntekijöiden työskentelyä, sekä säästävät työaikaa. Turvakorttien huolellisella käytöllä voidaan pelasta ihmisen työkyky tai jopa henki.

### 1.2 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyössä käydään tarkasti läpi standardien, lakien sekä direktiivien merkitys koneturvallisuudessa. Työssä kartoitetaan HA1-linjan laitteiden:

- hydraulikkalukitukset
- sähkölukitukset
- pneumatiikkalukitukset
- mekaaniset lukitukset



- lukituksien toimivuus.

Tärkeät tiedot linjan laitteista ja turvalukituksesta saadaan linjan henkilökunnalta ja kunnossapitotyöntekijöiltä. KYVA:n leikkauslinjojen käyttöpäällikkö ja turvallisuusinsinööri valvovat tätä projekti Outokummun konsernin turvallisuusvaatimusten täyttämiseksi.

### 1.3 Projektin työmäärän arviointi

Vastaavaa työtä ei vielä tehty Kylmävalssaamalla, joten sen vuoksi lopussa tehdään projektin työmäärän arviointi. HA1-linjan turvakorttien lukumäärä tulee olemaan noin 30-40 kappaletta, mutta se on liian paljon yhdelle opinnäytetyölle. Tässä työssä turvakortteja tehdään noin 15-20 kpl, eli pysähdytään noin linjan puolivälissä. Tämän projektin perusteella linjan turvakorttien tekoa voidaan jatkaa toisessa opinnäytetyössä.

## 2 OUTOKUMMUN ORGANISAATIO

Outokumpu on ruostumattoman teräksen johtava tuottaja maailmassa 3,3 miljoo-  
nan tonnin raakateräksen tuotantokapasiteetilla. Outokummulla on markkinoiden  
laajin tuotevalikoima, kustannustehokkaat ja nykyaikaiset tehtaat, oma kromikai-  
vos ja 100 vuoden kokemus metalleista, teknologiasta ja kaivosteollisuudesta.  
(Outokumpu 2020.)

### 2.1 Outokummun historia

Outokummun historia alkoi yli sata vuotta sitten, kun itäsuomalaisesta Kuusjäven  
kunnasta löydettiin kuparia kukkulalta, jonka nimi oli Outokumpu (Kuva 1). Yhtiön  
perustamisesta saakka Outokumpu on tunnettu metallien ja kaivosteollisuuden  
asiantuntijana: jos Suomessa löydettiin uusi mineraaliesiintymä, Outokummulle  
annettiin tehtäväksi tutkia, olisiko esiintymästä kaupalliseen tuotantoon.



Kuva 1. Outokummun historia (Outokumpu 2020)

Vuosien saatossa Outokumpu on louhinut ja jalostanut moninaisia metalleja Suo-  
messä ja ulkomailla ennen kuin keskittyi kokonaan ruostumattomaan teräkseen  
2000-luvulla. Vuonna 2004 Outokumpu päätti keskittyä kokonaan ruostumatto-  
maan teräkseen noustakseen maailman johtavaksi ruostumattoman teräksen  
tuottajaksi. (Outokumpu 2020.)

## 2.2 Outokumpu nykypäivänä

Outokumpu valmistaa ruostumatonta terästä tuotantolaitoksissaan Suomessa, Saksassa, Ruotsissa, Isossa-Britanniassa, Yhdysvalloissa ja Meksikossa. Tänä päivänä se toimii maailmanlaajuisesti yli 30 maassa.

Vuonna 2019 Outokummun liikevaihto oli 6 403 miljoonaa euroa ja ruostumattoman teräksen toimitukset kaikkiaan 2 196 000 tonnia. Outokummun osake on listattu NASDAQ OMX Helsingissä. Konsernin palveluksessa on noin 10 000 ammattilaista yli 30 maassa, joista noin 2 400 Suomessa.

Yhtiöllä on yhä toimintaa Suomessa, missä sillä on integroitu ruostumattoman teräksen tuotantolaitos Torniossa (Kuva 2), sekä kromikaivos Kemissä.



Kuva 2. Outokummun tehdas Torniossa (Outokumpu 2020)

Torniossa samalla tehdasalueella sijaitsee ferrokromitehdas sekä kaikki terästuotannon osastot: terässulatto, kuumavalssaamo ja kylmävalssaamo. Lisäksi tehdasalueella on satama, jonka kautta viedään Tornion tehtaiden tuotteita markkinoille ja tuodaan raaka-aineita tehtaille. (Outokumpu 2020.)

Tornion tehdasalueen pinta-ala on hieman yli 600 hehtaaria, josta rakennettuja kerrosneliömetrejä on yli 56 hehtaaria. Tornion tehtaiden henkilöstömäärä on yli

2200, minkä lisäksi tehdasalueella työskentelee päivittäin urakoitsijoiden ja yhteistyökumppaneiden työntekijöitä noin 300 henkilöä.



Kuva 3. Outokummun Kemin kaivos (Outokumpu 2020).

Outokummun Kemin kaivos (Kuva 3) sijaitsee Keminmaan kunnassa Elijärvellä. Kemin kaivos on ainoa kromikaivos Euroopan unionin alueella. Kemin kaivos on osa Outokummun omistamaa integroitua ferrokromin ja ruostumattoman teräksen valmistusketjua Kemi-Tornio-alueella.

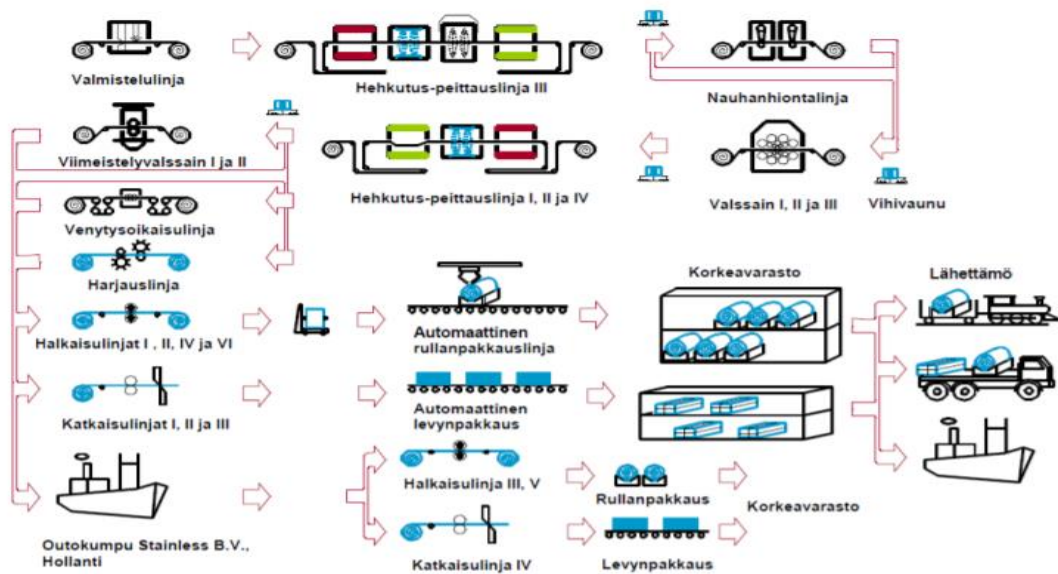
Kemin kaivoksessa louhittua ruostumattoman teräksen valmistuksessa keskeisenä raaka-aineena käytettävää ferrokromia kuljettaa Tornion terästehtaalte yli 30 kuorma-autoa päivässä. Lyhyen kuljetusmatkan takia kaivoksen merkitys terästehtaalte on suuri. Kilpailuetuna pidetään myös sitä, että ferrokromi siirretään sulana teräksen valmistukseen. Tehtaan valmiit tuotteet kuljetetaan meriteitse sekä osa raaka-aineista tuodaan myös laivoilla. (Outokumpu 2020.)



### 3 KYLMÄVALSSAAMO 1

Outokummun Kylmävalssaamolla viimeistellään teräslevyt ja nauhat Terässlaiton ja/tai Kuumavalssaamon käsittelyn jälkeen. KYVA 1:n (Kuvio 1) kapasiteetti on vuodessa 1,1 miljoonaa tonnia, josta:

- 750 000 tonnia on kylmävalssattuja tuotteita
- 350 000 tonnia on kirkkaita kuumanauhoja (peitattuja, mutta ei kylmävalssattuja) (Outokumpu 2020).



Kuvio 1. Kylmävalssaamo 1:n tuotantokaavio (Outokumpu 2020)

#### 3.1 Levyn ja nauhan viimeistely

Kylmävalssaamolla nauhat prosessoidaan (Kuvio 2) hehkutus- ja peittauslinjalla, että teräksen mekaaniset ominaisuudet palautuvat. Samalla poistetaan musta hilse, jolloin teräksen pinta muuttuu samean mustasta hopeanharmaaksi. Sen jälkeen teräsnauha kylmävalssataan Senzimir-valssaimilla haluttuun paksuuteen. Teräsnauha voi ohentua vielä yli 80 % lähtöpaksuudesta. (Outokumpu 2020.)

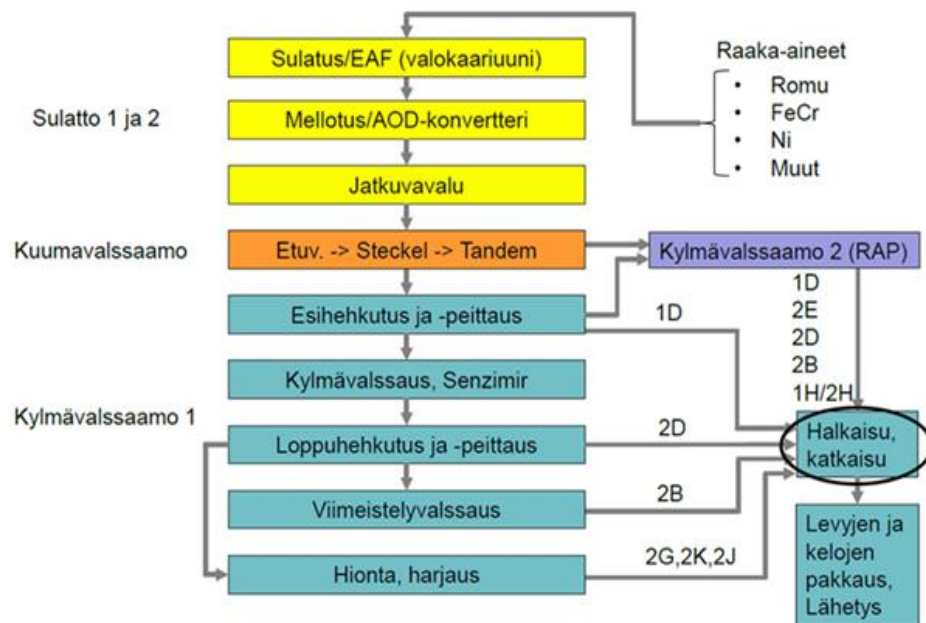


Kuvio 2. Kylmävalssaamon levyn ja nauhan viimeistelyetapit (Outokumpu 2020)

Teräksen mekaanisten ominaisuuksien palauttamiseksi kylmävalssattu teräsnauha hehkutetaan ja peitataan uudelleen. Sitten nauha kiillotetaan viimeistelyvalssaimella sen pinnan parantamiseksi. Seuraavaksi ruostumaton teräsnauha siirretään halkaisu- ja katkaisulinjoille, joissa teräs leikataan nauhoiksi tai levyiksi.

Kylmävalssaamon leikkauslinjoilla teräsnauhat leikataan asiakkaan tilaamiin mittoihin. Teräsnauhat voidaan leikata kapeammiksi nauhoiksi eli kaistoiksi halkaisulinjoilla tai levyiksi katkaisulinjoilla. Lopuksi rullat ja levyt lähtevät pakkaukseen ja sen jälkeen niitä toimitetaan asiakkaille.

Leikkauslinjat ovat halkaisu- (HA) ja katkaisulinjat (KA). Leikkauslinjoihin kuuluu 8 eri linjaa, joista 3 katkaisulinjoja (rullat leikataan levyiksi), 4 halkaisulinjoja (rullat leikataan nauhoiksi) ja yksi linja on harjauslinja (käytetään teräsnauhan pinnan tarkkailuun). Leikkauslinjoilla on noin 125 työntekijää.

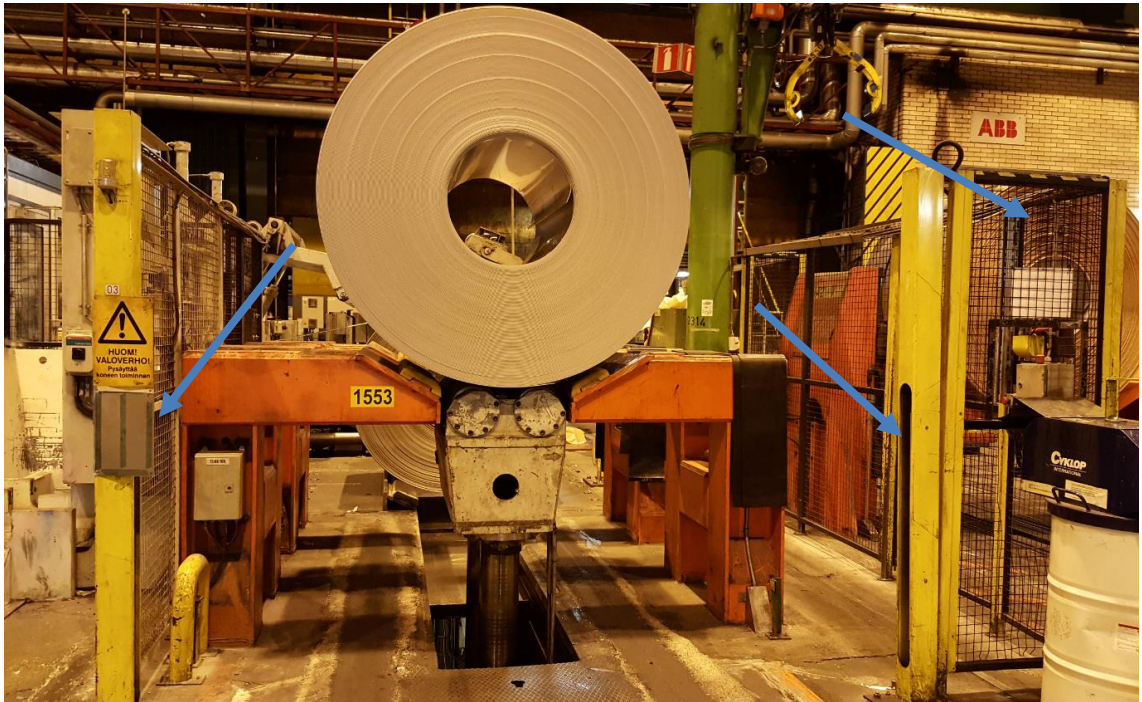


Kuvio 3. Kylmävalssaamon teräsnauhojen ja -levyjen valmistusreitit (Outokumpu 2020)

Leikkauksen jälkeen nauharullat tai levyt paketoidaan automaattisella rullan- tai levynpakkauslinjalla. Pakkaamisen jälkeen paketoitunut nauharullat ja levypaketit menevät automaattiseen korkeavarastoon. Korkeavarastosta rullat otetaan lähettämöön, jossa ne lastataan autoihin, juniin ja kontteihin (Kuvio 3). (Outokumpu 2020.)

#### 4 HALKAISULEIKKAUSLINJA 1

Halkaisuleikkauslinja 1 on rakennettu 1976 ja se on leikkauspuolen ensimmäinen leikkauslinja. 2001-2002 oli modernisoitu: laitettu uusi romujärjestys (sitä ennen se sijaitsi kellarissa), leikkurienasettelurobotti ja uusi sähköturvajärjestelmä.



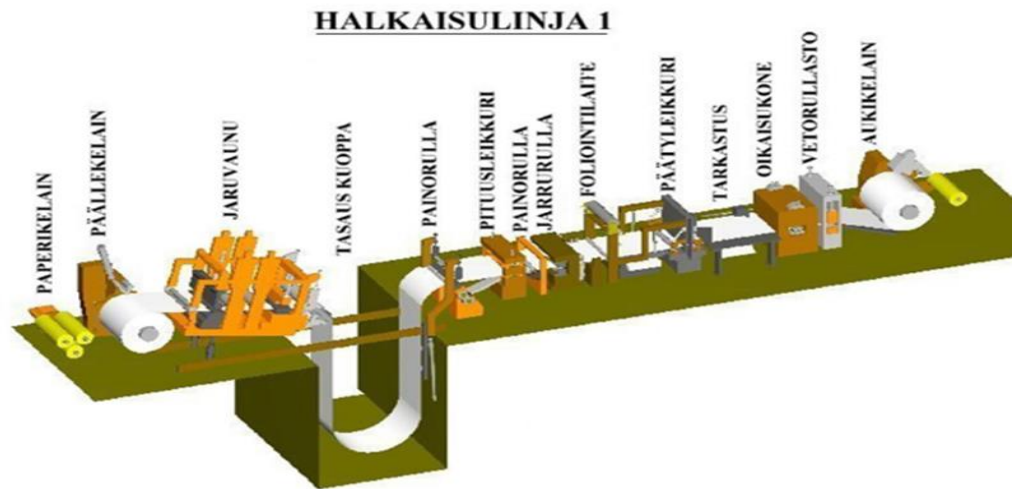
Kuva 4. HA1-linjan alkupään rampin turvatoiminnot: valoverho ja turvaaita.

2002-2004 linjalle asennettiin turvajärjestelmä: hätäpysäytystoiminta, turvaaidat, valoverhot, turvalukot (Kuva 4). Esimerkiksi, linjan turvallisuusjärjestelmä pysäyttää rullan siirron ja koko linjan, jos henkilö ylittää valoverhon tai avaa turvalukon.

##### 4.1 HA1-linjan käsittelyprosessi

Halkaisulinjalla teräsnauha otetaan linjaan aukikelaimelle, jossa sen sidontapanogat katkaistaan ja nauha panostetaan linjaan. Rullat voidaan ajaa linjoilla ylä- tai alakautta. Rulla pujotetaan linjaan oikaisulaitteiston läpi päätyleikkurille, missä siitä romutetaan tarvittava huono osa pois, tässä yhteydessä toimii myös halkaisulinjan tarkastuspiste. Tämän jälkeen nauha pujotetaan teräasetuskasetin eli tällin läpi. Tälli leikkaa nauhan pituussuunnassa siihen asetettujen pyöröterien avulla. Tällin jälkeen kaistojen pituuserot tasataan tasauskuopassa, jonka jälkeen ne kelataan päällekelaimella. Päällekelaimen tuurnia on kahta eri kokoa:

Ø508mm ja Ø610mm, jotka valitaan asiakkaan vaatimusten mukaisesti. Päällekelaimella voidaan käyttää myös pahvihylsyä kelaustaitteiden vähentämiseksi (Kuva 5).



Kuva 5. Kylmävalssaamon Halkaisulinja 1 (Outokumpu 2020)

Halkaisulinjat ovat pääpiirteissään samanlaisia, mutta linjakohtaisia eroja on olemassa. Jokaiselle linjalle on myös asetettu tietyt paksuusalueet, joihin ne ovat erikoistuneet. HA1:llä paksuusalue voi olla 3 millimetristä jopa 9 millimetriin saakka, kun muut halkaisulinjat ovat erikoistuneet ohuempaan materiaaliin. Käsitteilyn aikana joskus laitetaan suojafolio tai välipaperi, jotka estävät mahdolliset naarmut ja painumat myöhäisemmissä vaiheissa asiakkaan prosesseissa. HA1-linjan foliointi onnistuu leikkauksen yhteydessä, mutta se on harvinaista, tavallisesti käytetään välipaperia. (Outokumpu 2020.)



## 5 TURVALLISUUS

Jatkuva tuotantojärjestelmien tehostaminen edellyttää myös tehokkaampia turvallisuusratkaisuja. Koska tuotantoympäristöt muuttuvat ja monimutkaistuvat, on jatkuvasti seurattava niitä koskevia lakeja ja standardeja. Työturvallisuutta koskevat määräykset voivat vaihdella pakottavista laesta suosituksiin. Nykyisin EU määrittelee direktiivien avulla yleiset työturvallisuustavoitteet. Direktiivit astuvat voimaan, kun EU-maat integroivat ne kansalliseen käyttöön eli EU:n jäsenmaassa on laki tai asetus, joka viittaa kyseisen direktiiviin. Tarkat määritykset tehdään standardien avulla, mutta niillä ei ole oikeudellista merkitystä vaan oikeudellinen merkitys määritellään lakien ja asetusten kautta. (Keinänen & Sumujärvi 2019, 48.)

### 5.1 Direktiivit

Euroopan talousyhteisössä (ETY) tehtiin aikaisemmin aika yksityiskohtaisia direktiivejä, jotka sisälsivät kaikki tarpeelliset tekniset vaatimukset. Kuitenkin niiden ylläpitäminen tekniikan kehityksessä oli hankalaa. Ratkaisu löytyi 1980-luvun lopulta: uusi lähestymistapa. Sen mukaan direktiiveissä säädetään vain yleiset vaatimukset ja tavoitteet. Näitä yleisiä periaatteita täsmennetään sitten EU:n komission eurooppalaisilta standardisoimisjärjestöiltä tilaamalla yhdenmukaistetuilla standardeilla.

Suomessa uusitussa direktiivissä 2006/42/EY saatettiin voimaan valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta. Asetus (tai koneasetus) tuli voimaan 29.12.2009. Koneasetuksen soveltamisala on laaja, koska kone määritellään asetuksessa niin yleisesti, että asetuksen soveltamista ajatellen koneita ovat sellaisetkin laitteet, joita tavallisesti ei edes pidetä koneina. Lisäksi koneasetusta sovelletaan varsinaisten koneiden ohella muihinkin tuotteisiin. (Siirilä & Tytykoski 2016, 34-35.)

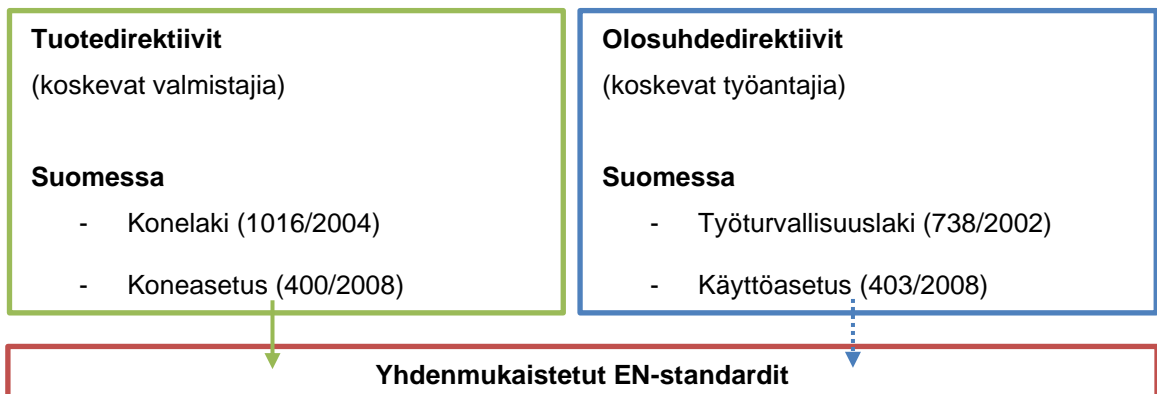
Koneasetuksessa esitetty koneita koskevia vaatimuksia seuraaviin tuoteryhmiin:

- koneisiin
- vaihdettaviin laitteisiin

- turvakomponentteihin
- nostoapuvälineisiin
- nostoketjuihin, -köysiin, ja -vöihin
- nivelakseleihin
- osittain valmiisiin koneisiin.

Perusmääritelmän mukaan kone on muulla energialla kuin lihasvoimalla käytettävä toisiinsa liitettyjen osien yhdistelmä, jossa ainakin yksi osa liikkuu ja se on kokoonpantu erityistä toimintoa varten. Muun muassa yhdistelmää pidetään koneena, jos siitä puuttuvat ainoastaan energialähdekomponentit sekä jos se toimii vasta kiinnitettynä liikennevälineeseen. (Siirilä & Tytykoski 2016, 34-35.)

Koneasetus koskee kaikkia koneita riippumatta siitä, onko kone tarkoitettu kuluttajalle vai teolliseen käyttöön. Muun muassa omaan käyttöön tehty kone kuuluu asetuksen piiriin. Koska koneen määritelmä on hyvin yleinen, myös monet työpaikoilla itse tehtyjen yksinkertaisten, sähköä, paineilmaa tai hydraulikkaa käyttävien apulaitteiden on täytettävä kaikki koneasetuksen vaatimuksen turvallisuudesta, merkinnöstä ja dokumentoinnista. (Siirilä & Tytykoski 2016, 42.)



Kuvio 6. Koneita koskevat lait ja asetukset (Siirilä & Tytykoski 2016, 29)

Koneisiin liittyvät direktiivit ovat valmistajia koskevia tuotedirektiivejä tai työntajia koskevia työolosuhdedirektiivejä (Kuvio 6). Tuotedirektiivit on saatettava sellaisenaan voimaan kaikissa Euroopan talousalueen maissa. Kun kone on sitä koskevien direktiivien vaatimusten mukainen, se voidaan valmistaa, myydä sekä ottaa käyttöön. (Siirilä & Tytykoski 2016, 29.)

Tärkeimmät EY-direktiivit ovat:

- **Konedirektiivi RL 2006/42/EY:** koneiden suunnittelua ja rakentamista koskevat yleiset turvallisuus- ja terveellisyysvaatimukset
- **EMC-direktiivi RL 2014/30/EY:** sähköisten tai elektronisten laitteiden häiriötön toiminta sähkömagneettisissa kentissä
- **Pienjännitedirektiivi RL 2014/35/EY:** sähkövirran aiheuttamaan vaaran liittyvät turvallisuus- ja terveellisyysvaatimukset.

Tuotteilla, jotka ovat yhden tai muutaman EY-direktiivin alaisia, on CE-merkintäpakko. Näiden tuotteiden mukana täytyy toimittaa myös vaatimustenmukaisuusvakuutus, jolla valmistaja vakuuttaa, että kaikki tuotetta koskevien EY-direktiivien vaatimukset täyttyvät. Valmistaja voi sitten tuoda ja myydä tuotetta EU:n alueella kansallisista määräyksistä riippumatta. (Keinänen & Sumujärvi 2019, 49.)

## 5.2 Lakeja

Lait, jotka koskevat koneisiin ja työturvallisuuteen, ovat luonteeltaan puitelakeja, jossa esitetään yleisiä periaatteita ja tavoitteita. Yksityiskohtaiset tekniset turvallisuusvaatimukset ja muut täsmälliset vaatimukset esitetään lakeja täsmentävissä asetuksissa ja päätöksissä. (Siirilä & Tytykoski 2016, 30.)

Nykyisin voimassa oleva Työturvallisuuslaki 738/2002 on vuodelta 2002. Tämän lain tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi sekä ennalta ehkäistä ja torjua työtapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä ja työympäristöstä johtuvia työntekijöiden fyysisen ja henkisen terveyden, jäljempänä terveys, haittoja. (Työturvallisuuslaki 738/2002.)

Lain tärkeimmät vaatimukset ovat:

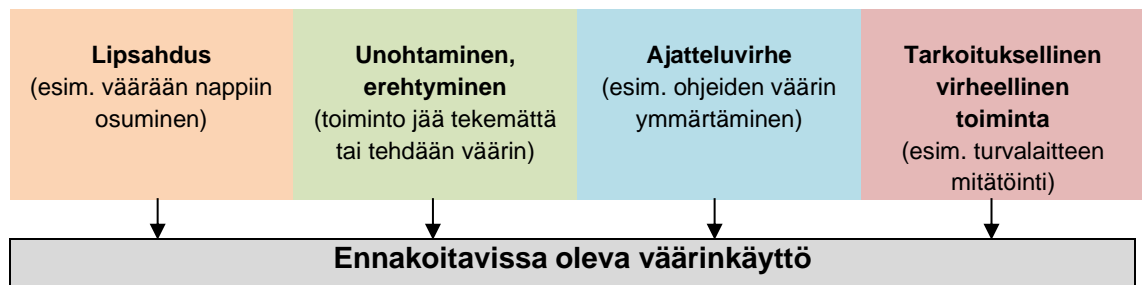
- On valmistettava ja käytettävä koneita, jotka eivät aiheuta tapaturman vaaraa ja eivät ole terveydelle haitallisia.
- Työssä on käytettävä työolosuhteisiin sopivia ja tarkoituksenmukaisia koneita.

- Koneiden oikeasta asennuksesta sekä tarpeellisista suojalaitteista on huolehdittava.
- Koneita on käytettävä sekä hoidettava asianmukaisesti.

Lisäksi laissa todetaan, että valtioneuvoston asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä koneiden hankinnasta, turvallisesta käytöstä ja huollosta. (Siirilä & Tytykoski 2016, 30-31.)

### 5.3 Koneturvallisuusperiaatteet

Koneen turvallisuuden pääasia on vaarojen tunnistaminen, niistä aiheutuvien riskien arviointi ja pienentäminen suunnitteluvaihteessa. Sen takia koneen valmistaja on velvollinen siitä, että kone on suunniteltava ja rakennettava näiden tuloksien mukaan. Lisäksi on tärkeää, että valmistettu kone vastaa käyttötarkoitukseen ja sitä voidaan käyttää, säätää ja huoltaa turvallisesti, mutta ottaen huomioon myös koneen kohtuudella ennakoitavissa väärinkäyttö (Kuvio 7) (Siirilä & Tytykoski 2016, 43).



Kuvio 7. Esimerkkejä syistä, jotka voivat johtaa virheellisiin toimintoihin ja vaaran syntymiseen (Siirilä & Tytykoski 2016, 43)

Koneen suunnittelijoiden ja valmistajien toteuttamien toimenpiteiden tarkoituksena täytyy olla riskin poistaminen koneen koko ennakoitavana käyttöaikana, sekä kuljetus-, kokoonpano, purkamis-, poisto- ja romuttamisvaiheessa (Siirilä & Tytykoski 2016, 42-43).

Käytössä olevien koneiden turvallistamisessa noudatetaan kolmen askelen menettelyn mukaista ensisijaisuusjärjestystä:

- 1) Riskit poistetaan ensisijaisesti turvallisuussuunnittelun ja rakenteellisten keinojen avulla. Vaarat poistetaan työväliseen rakenteeseen tai sen ympäristöön liittyvillä teknisillä toimenpiteillä.
- 2) Jos riskejä ei vielääkään saada poistettua tai vähennettyä riittävästi, otetaan käyttöön suojaustekniikkaa.
- 3) Viimeisenä keinona turvaudutaan muihin turvallisuustoimenpiteisiin (esimerkiksi, opastukset, varoituslaitteet, turvamerkit, henkilönsuojaimet jne.). (Siirilä & Kerttula 2009, 25.)

Työturvallisuuslain 738/2002 8. §:n mukaan työnantaja on tarpeellisilla toimenpiteillä velvollinen huolehtimaan työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työssä. Työnantaja on velvollinen valitsemaan käyttöön työhön ja työolosuhteisiin sopivan turvallisen työlaitteen. Lajissa 41. §:n mukaan vaatimus on semmoinen ”Työssä saadaan käyttää vain sellaisia koneita, työvälaineitä 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”. (Työturvallisuuslaki 738/2002.)

Muun muassa huomioitava työturvallisuuslain 8. §:n periaate, jonka mukaan turvallisuustasoa on jatkuvasti parannettava kehittyneen tekniikan ja uusien turvallisuusratkaisujen avulla (Työturvallisuuslaki 738/2002). Työntäjän on huolehdittava, että työkoneet pidetään koko käyttöajan kunnossa huollon ja kunnossapidon avulla. Niiden suojalaitteet ovat paikallaan ja toimivat suunnitellulla tavalla. Koneiden toimintakuntoa on jatkuvasti seurattava. (Siirilä & Kerttula 2009, 25.)

#### 5.4 Standardien merkitys

Vaikka koneasetuksen turvallisuusvaatimukset ovat aika yksityiskohtaisia, kuitenkin niihin jää huomattavasti tulkinnanvaraa. Standardeissa löytyy vastauksia lähes kaikkiin koneasetuksen vaatimuksiin. Koska standardit on tehty täsmentämään konedirektiivin (koneasetuksen) yleisiä vaatimuksia, niiden käyttäminen suunnittelussa on käytännössä välttämätöntä.

Joka tapauksessa standardien noudattaminen on vapaaehtoista ja niistä on mahdollista poiketa. Poikkeavalla ratkaisulla on kuitenkin saavutettava vähintään standardissa esitettävä turvallisuustaso. Standardit ovat erinomainen apu koneiden suunnittelussa, käytössä olevien koneiden turvallisuuden riittävyttä arvioitaessa tai suunniteltaessa muutoksia koneisiin. Standardit helpottavat merkittävästi riskien arviointia ja tarjoavat tavan (tai useampia vaihtoehtoja) konedirektiivin pakollisten vaatimusten täyttämiseksi. (Siirilä & Tytykoski 2016, 93-95.)

Koneenrakennuksen standardien kaksi tärkeintä julkaisijaa ovat International Electrotechnical Commission (IEC) ja International Organization for Standardization (ISO). IEC määrittää sähköön ja elektroniikkaan ja ISO mekaniikkaan liittyvät standardit. Euroopassa käytetään EN-standardeja. Eurooppalaiset standardointiorganisaatiot ovat CENELEC (sähkötekniikka) ja CEN (mekaniikka). IEC ja CENELEC sekä ISO ja CEN tekevät yhteistyötä, jonka tuloksena ovat EN IEC ja EN ISO standardit. (Keinänen & Sumujärvi 2019, 49.)

## 5.5 Riskien hallinta ja arviointi

Kun käytössä olevia koneita tarkastellaan yksityiskohtaisesti ja verrataan standardeihin, todellisuudessa koneet eivät koska täytä kokonaan niitä koskevia vaatimuksia. Korjaukset alle viiden vuoden ikäisen laiteelle voidaan vaatia valmistajalta. Vanhojen koneiden ei tarvitse täyttää standardien kaikkia yksityiskohtia, mutta joka tapauksessa työntajan on huolehdittava siitä, että työlaitteet ovat säädösten ja standardien edellyttämällä tasolla.

Kun vanhoja koneita verrataan standardeihin, havaittujen poikkeamien osalta on tehtävä arviointi poikkeamasta aiheutuvasta riskistä. Jos riskit ovat liian suuret, kone on poistettava käytöstä tai korvattava riittävän turvalliseksi. (Siirilä & Tytykoski 2016, 96.)

Vaarojen tunnistaminen ja riskien arvioinnin velvoite sisältyy työntajia koskevaan työturvallisuuslakiin ja käyttöasetuksen sekä koneiden suunnittelijoita ja valmistajia koskevan koneasetukseen (Kuvio 8). On tärkeää huomata, että konetta ei saa laillisesti myydä ja käyttää, jos sen riskejä ei ole tunnistettu, arvioitu ja jos riskien poistamisen ja pienentämisen jälkeen vielä jäljelle jääneet riskin ei ole riittävän pienet. (Siirilä & Tytykoski 2016, 162).

Vaarojen tunnistaminen ja riskien arviointi		
Työturvallisuuslajissa	Käyttöasetuksessa	Koneasetuksessa
<i>Työntajan on riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava työstä, työtilasta, muusta työympäristöstä ja työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät sekä, milloin niitä ei voida poistaa, arvioitava niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveudelle.</i>	<i>Työntajan on järjestelmällisesti selvitettävä ja arvioitava työväliläisten turvallisuus.</i>	<i>Koneen valmistajan on varmistettava, että tehdään riskin arviointi, jotta koneeseen sovellettavat terveys- ja turvallisuusvaatimukset voidaan määrittää. Kone on sen jälkeen suunniteltava ja rakennettava ottaen huomioon riskin arvioinnin tulokset.</i>

Kuvio 8. Vaarojen tunnistaminen ja riskien arvioinnin vaatimukset (Siirilä & Tytykoski 2016, 162)

Turvallisuuden varmistamiseksi käytössä oleville koneille on tehtävä perusteellinen vaarojen tunnistaminen ja vaaroista aiheutuvien riskien arviointi (Kuvio 8). Suurimmat riskit on pyrittävä poistamaan tai pienentämään ensin. Mutta työpäikällä itse tehty riskien arviointia ovat hankalat, koska koneet ovat liian tuttuja. Jos koneiden käytössä tapaturmia ei ole sattunut, niitä pidetään turvallisena. (Siirilä & Tytykoski 2016, 171.)

Riskien arvioinnin yleiset periaatteet esitetään standardin teknisessä raportissa SFS-ISO/TR 14121-2. Standardin mukaan kone kuvataan erilaisten osien, mekanismien tai sen rakenteeseen ja käyttötoimintaan perustuvien toimintojen avulla:

- tehonsyöttö
- ohjaus
- toimintatavat
- syöttö/panostus
- liikkuminen/kulkeminen
- nostaminen
- koneen runko tai alusta, joka saa aikaan vakavuuden/liikkuvuuden

- lisälaitteet/työlaitteet. (SFS-ISO/TR 14121-2 2013, 12.)

Riskin arvioinnissa on tarkistettava kaikki koneen toimintatavat ja käyttövaiheet ihminen-kone-vuorovaikutuksessa. Koneen valmistajan ja käyttäjän on oltava toisiinsa yhteydessä varmistaakseen sen, että kaikki koneen käyttötavat ja ennakoitavissa oleva väärinkäyttö tunnistetaan. Lisäksi on otettava huomioon seuraavat asiat:

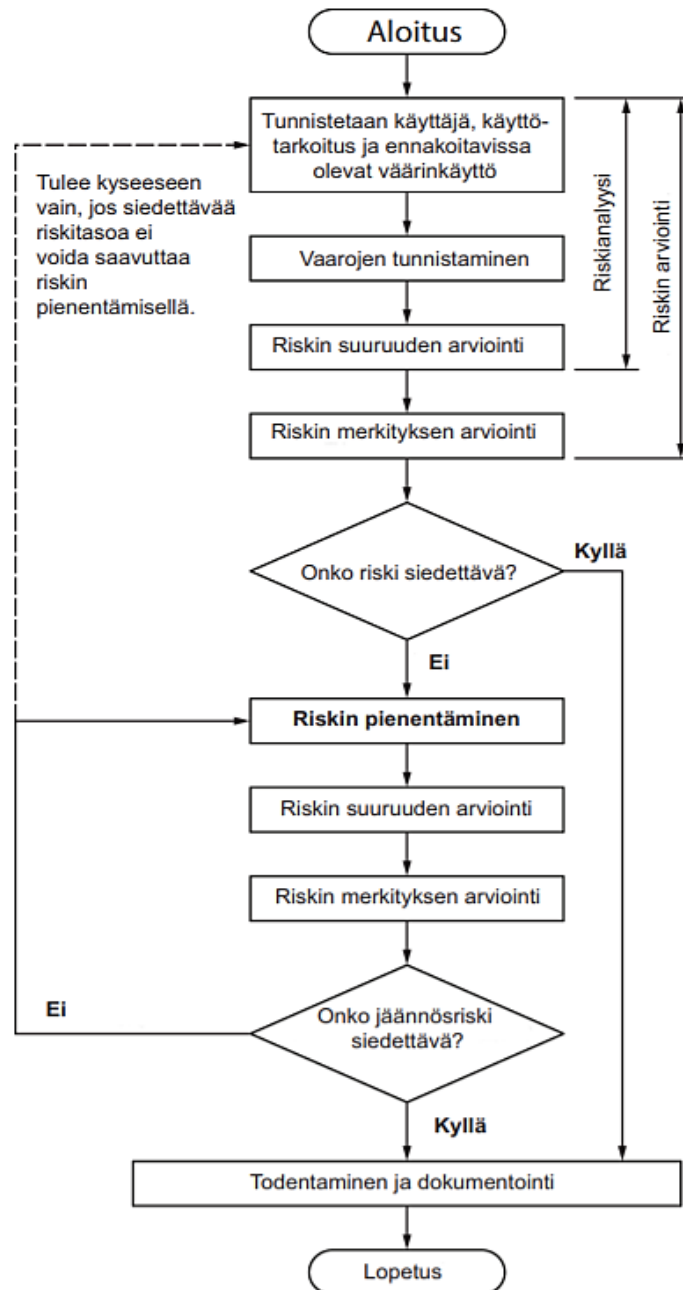
- koneen mukana toimitettavat käyttöä koskevat tiedot, mikäli ne ovat käytettävissä
- tehtävän helpoin ja nopein suoritustapa voi olla erilainen kuin ohjeissa
- henkilön vaistomainen käyttäytyminen koneen häiriötilanteessa
- inhimilliset virheet. (SFS-käsikirja 100-1 2017, 242.)

Koneen riskien arviointi ilman suojuksia tai muita turvallisuusratkaisuja on tarpeen, että kaikki vaaratekijät on käsitelty. Koneen alkuperäiset tiedot teknisessä dokumentaatiossa ovat tärkeitä, jos esimerkiksi koneeseen suunnitellaan muutoksia. Muuten muutosvaiheessa voidaan tehdä puutteellisten tietojen vuoksi ratkaisuja, joilla koneen turvallisuus huononee. Käytössä olevan koneen vaaratekijöitä arvioitaessa otetaan huomioon koneessa jo olevat suojuukset ja muut riskejä pienentävät ratkaisut. (Siirilä & Kerttula 2009, 34.)

Riskin arviointi on tavallisesti tuotteen suunnittelijan, valmistajan tai myyjän vastuulla ja sen tarkoituksena on tuottaa tietoa myös siitä, miten mahdollisia suunnitteluvaiheen jälkeisiä jäännösriskejä on käsiteltävä riskien pientämiseksi tai poistamiseksi kokonaan (SFS-käsikirja 100-1 2017, 32).



Kuviossa 9 on esitetty riskin arviointiprosessi, joka auttaa tekemään suunnittelu-  
vaiheessa sekä käytössä oleva koneen riskin arvioinnit. Lisäksi voidaan arvioida  
riskit koneen uudistamisen (modernisoinnin) tai toimintahäiriön yhteydessä.  
(SFS-käsikirja 100-1 2017, 236.)



Kuvio 9. Riskin arvioinnin ja riskin pienentämisen iteratiivinen (itsestään toistava) prosessi (SFS-käsikirja 100-1 2017, 362)

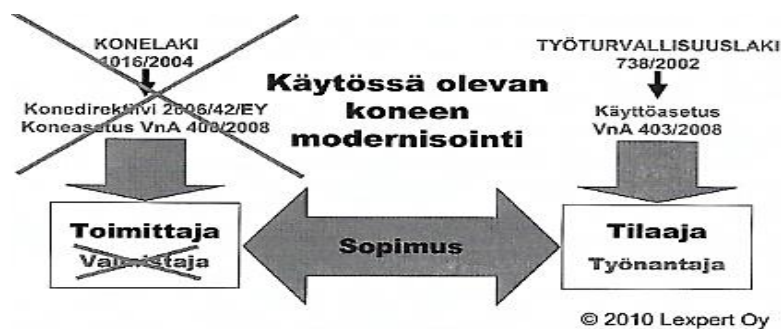
Riskin pienentämiseen standardin SFS-EN ISO 12100 mukaan on sovellettava seuraavaa ”kolmen askeleen menetelmä” -järjestystä:

- 1) Mahdollisimman paljon luontaisilla turvallisilla toimenpiteillä poistetaan vaarat tai pienennetään riskit.
- 2) Käytetään suojausteknisiä toimenpiteitä ja/tai täydentäviä suojaustoimenpiteitä.
- 3) Jäännösriskit on yksilöitävä käyttöä koskevissa tiedoissa. (SFS-EN ISO 12100 2010, 52.)

## 5.6 Koneen muuttamisen turvallisuus

Koneiden muuttamisen tarve liittyy tavallisesti tuotantoon ja tekniikkaan. Joskus koneen tai konejärjestelmän muuttamisen ja modernisoinnin syyksi on todettu turvallisuuden parantamisen tarve. Riippumatta muutoksen syystä tässäkin tapauksessa on tehtävä turvallisuuden tarkastus muutosten suunnittelun yhteydessä. Tätä edellyttää muun muassa työturvallisuuslaki sekä käyttöasetus.

Koneen muutoksen suunnittelun ja toteuttamisen yhteydessä on huolellisesti tunnistettava koneessa olevat vaarat ja arvioitava niistä aiheutuivat riskit. Liian suuriksi todettujen riskien pienentämisen on oltava muutosten suunnittelussa. (Siirilä & Tytykoski 2016, 150-151.)



Kuvio 10. Käytössä oleva koneen modernisointi (Sundquist & Haapio 2011, 28)

Koneen modernisoinnilla (Kuva 10) tavallisesti tarkoitetaan muutosten tekemistä käytössä olevaan (tai käytettyihin) koneeseen, sekä sinne voi kuulua uusien varusteiden ja turvalaitteiden asentaminen, ohjausjärjestelmän uusiminen ja muut

muutokset, jos niiden avulla koneen turvallinen käyttö jatkuu ja konekilvien tiedot ovat edelleen voimassa. Käyttäjä voi vapaasti muuttaa koneen rakennetta, jos sen turvallisuus ei heikenny siitä, mitä se on ollut uutena ja vaatimustenmukaisena. (Sundquist & Haapio 2011, 28.)

## 5.7 Laitteiston turvalukitus

Koneasetus vaatii, että koneessa oleva ohjausjärjestelmän perustarkoituksen (koneen tarkoitettusta käytöstä ja käyttäytymisestä huolehtiminen) lisäksi on toiminnot, jotka estävät vaaratilanteiden syntymisen. On kiinnitettävä erityistä huomiota seuraaviin vaatimuksiin:

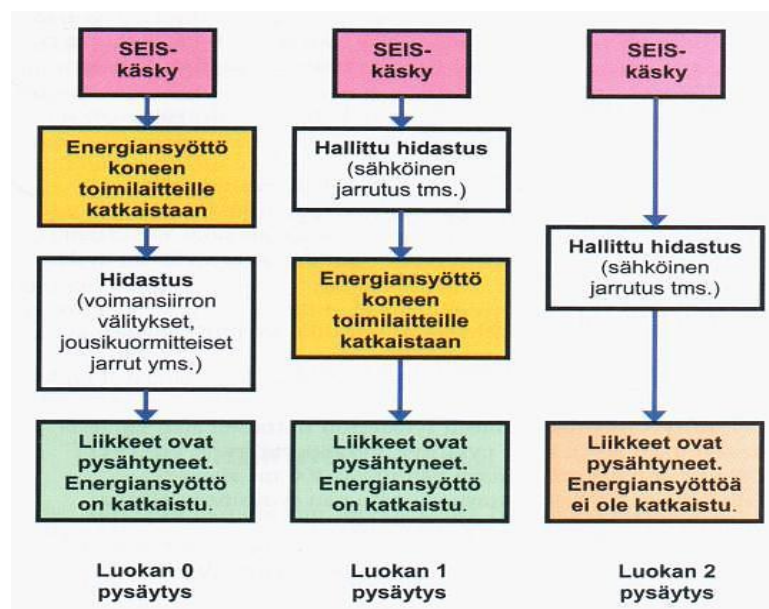
- Koneessa on oltava sen turvallista käyttöä varten tarpeelliset käyttötavat.
- Kone ei saa käynnistyä odottamattomasti henkilön ollessa vaarakohdassa.
- Koneen toiminnot eivät saa muuttua hallitsemattomasti.
- Pysäytyskäskyn jälkeen muut käskyt eivät saa estää koneen pysähtymistä.
- On oltava varmistukset, että mikään koneen liikkuva osa tai kappale eivät putoa tai sinkoudu.
- Turvalaitteiden on oltava aina toiminnassa tai niiden vikaantumisesta seurauksena on koneen pysähtyminen.
- Koneen ohjausjärjestelmän ja turvallisuuslaitteiston kokonaisuuden on täytettävä vähintään siltä vaadittava suoritusta- ja turvallisuustaso.
- Hallintaelimen toiminta on looginen ja käyttäjä saa tiedon koneen tilasta ja toiminnasta. (Siirilä & Tytykoski 2016, 465-466.)

### 5.7.1 Koneen pysäyttäminen

Koneen pysyminen pysähtyneenä henkilöiden ollessa vaaravyöhykkeillä on koneiden turvallisen käytön tärkeimpiä ominaisuuksia. Kun arvioidaan riskiä, joka

liittyy henkilöiden olemiseen pysähtyneenä olevan koneen vaaravyöhykkeellä, on otettava huomioon vaaraa aiheuttavien koneen osien odottamattoman käynnistymisen todennäköisyys. Standardin SFS-EN 1037 mukaan koneessa täytyy olla erottamiseen ja energian purkamiseen tarkoitettut laitteet erityisesti suuria kunnossapitotöitä, tehonsyöttöpiireihin kohdistuvaa työtä sekä käytöstä poistamista varten. Erotuslaitteet on voitava lukita tai muulla tavalla varmistaa pysymään erotusasennossa. Koneessa on oltava laitteet varastoituneen energian purkamiseksi tai sen aikaan saamien toimintojen estämiseksi (energian pidättämiseksi). Jos mekaanisista osista voi aiheutua vaara, on ne voitava saattaa alimmalle energiatasolle joko hallintaelimien tai tätä toimintoa varten erityisesti tarkoitettujen laitteiden avulla. (SFS-käsikirja 93-3 2014, 22-28.)

Kun koneen liikkuvat osat eivät ole liikkeessä, liikkeiden käynnistymisen todennäköisyys on erilainen riippuen pysäytystilasta. Esimerkiksi automaattisen koneiden toimintaa tapahtuu ohjelman kautta, ja vaikka koneen liikkeet ovat pysähtyneenä (nopeus on nolla), koneen voidaan oikeastaan sanoa olevan käynnissä. Mutta jos koneen liikkeet ovat pysähtyneet ja tehonsyöttö moottorin tai sylinteriin on katkaistu, käynnistyminen mahdollista vain käyttäjän antaman tarkoituksellisen käynnistyskäskyn seurauksena. (Siirilä & Tytykoski 2016, 493.)



Kuvio 11. Pysäytysluokat (Siirilä & Tytykoski 2016, 494)

Koneiden SFS-EN 60204-1 sähkölaiteistostandardissa on määritelty kolme pysäytysluokkaa (Kuvio 11) seuraavasti:

**Luokka 0:** Tehonsyöttö moottorille katkaistaan välittömästi pysäytyskäsken jälkeen.

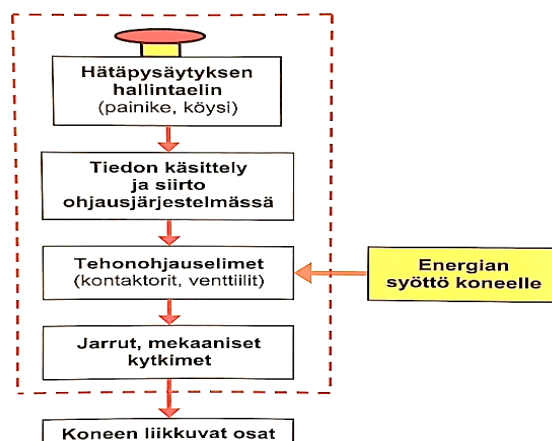
**Luokka 1:** Tehonsyöttö on käytettävissä pysäytyskäsken jälkeen liikkeiden nopean ja hallitun pysäyttämisen aikaan saamiseksi, sitten tehonsyöttö poistetaan toimilaitteilta.

**Luokka 2:** Tehonsyöttö on käytettävissä pysäytyskäsken jälkeen liikkeiden nopean ja hallitun pysäyttämisen aikaan saamiseksi, mutta tehonsyöttöä säilytetään toimilaitteilla. (SFS-EN 60204-1 2018, 45.)

Samoin luokkiin jakamista voidaan käyttää, jos kone toimii muulla energialla kuin sähköllä, kuten paineilmalla tai hydraulikalla. Koneita koskevissa standardeissa saatetaan määrätä, mitä pysäytysluokkaa on käytettävä. (Siirilä & Tytykoski 2016, 494.)

### 5.7.2 Hätäpysäytys

Tavallisesti teollisuuskoneissa on olemassa hätäpysäytystoiminta siltä varalta, että vikatilanteessa koneen normaalin pysäytys jostakin syystä ei toimi. Hätäpysäytystoiminnan on oltava aina toimintavalmis ja käytettävissä. Hätäpysäytyksellä voidaan myös estää tapaturma tai vähintään lieventää seurauksia jonkin odottamattoman tapahtuman yhteydessä. Koneen on kuitenkin oltava riittävän turvallinen ilman hätäpysäytystä (Kuvio 12). (Siirilä & Kerttula 2009,135-137.)



Kuvio 12. Hätäpysäytyksen toiminto (Siirilä & Kerttula 2009, 136)

Hätäpysäytystoiminnon on oltava saatavilla ja toimintokunnossa koko ajan ja sen on oltava koneen ensisijainen kaikista toimintatavoista. Hätäpysäytystoimintoa ei saa käyttää suojausteknisten toimenpiteiden ja muiden turvatoimintojen korvaajana, vaan sitä käytetään täydentävä suojaustoimenpiteenä. Koneen hätäpysäytystoiminnan on toimittava 0 tai 1 Pysäytysluokan (Kuvio 11) mukaisesti ja luokan valinta on päätettävä koneen riskin arvioinnin perusteella. (SFS-käsikirja 93-3 2014, 62-64.)

Hätäpysäytyksen kuittaus saa olla mahdollista vain käsin tehtävällä toimenpiteellä siltä paikalta, josta hätäpysäytys käynnistettiin. Jos täytyy merkata hätäpysäytyksen hallintaelin, sitten on käytettävä standardin IEC 60417-5638 mukaista symbolia (Kuvio 13). Painikkeen värin täytyy olla punainen ja jos on oltava tausta, se on keltainen. (SFS-käsikirja 100-2 2017, 561.)



Kuvio 13. Hätäpysäytyksen symboli sekä värit (SFS-käsikirja 100-2 2017, 561)

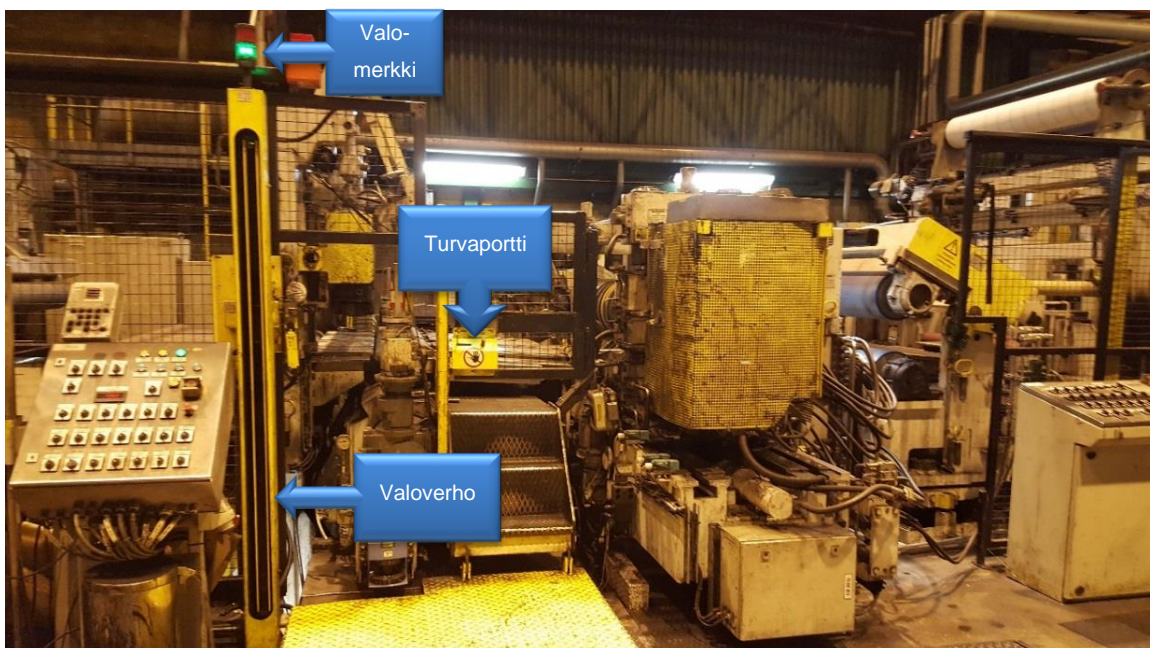
### 5.7.3 Odottamattoman käynnistämisen estäminen

Valtioneuvoston (400/2002) koneturvallisuusasetuksessa vaaditaan, että koneen käynnistäminen saa olla mahdollista vain sitten, että vaikutetaan tarkoituksellisesti asianomaiseen ohjauslaitteeseen (Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008 1.2.3).

Standardin SFS-EN 1037 mukaan odottamaton (tarkoittamaton) käynnistyminen on mikä tahansa käynnistyminen, jonka aiheutuu ohjausjärjestelmään kohdistuvasta ulkoisesta vaikutuksesta, ohjausjärjestelmän tarkoittamattomasta tai virheellisestä käskystä sekä tehonsyötön palaamisesta keskeytyksen jälkeen. Odottamattoman koneen käynnistyminen ei voi tapahtua pelkän koneen voimalla (moottorilla, painesyylinterillä tms.), mutta tuulen, painovoiman, polttomoottorin itsesytytyksen tai muun vastaavan avulla. (SFS-käsikirja 93-3 2014, 24.)

Odottamattoman käynnistymisen estämistä käsiteltäessä on tarkasteltava kahta osa-aluetta: jos kone on erotettu kaikesta energiansyötöstä tai koneen energiasyöttö on päällä. Jos koneen erottaminen kaikista energiansyötöstä ei ole mahdollista (esim. henkilön toistuva vaaravyöhykkeellä oleminen huoltotyön aikana), sitten täytyy koneessa olla turvalaitteita. (Siirilä & Kerttula 2009, 71.)

Esimerkiksi, kuvassa 6 ovat HA1-linjan turvatoiminnot (merkintävalot, turvaportit, valoverhot). Jos valo vilkkuu punaisella, valoverhojen ylittäessä linjan toiminta pysähtyy. Turvalukot toimivat samalla periaatteella.

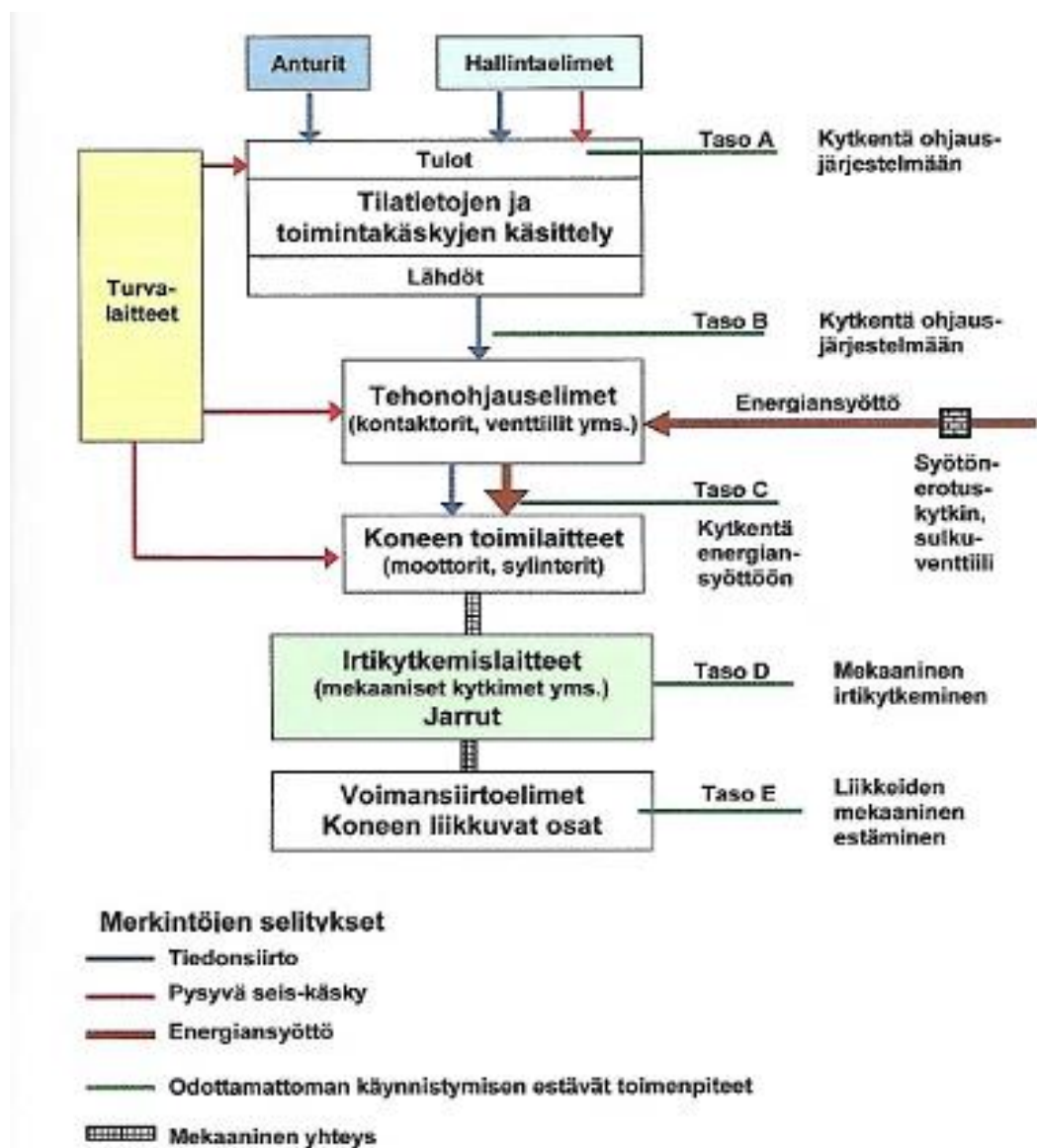


Kuva 6. HA1-linjan turvatoiminnot

Luotettavimmin odottamaton käynnistäminen saadaan estettyä käytettäessä turvalaitteita, jotka vahtivat jatkuvasti vaaravyöhykkeen aluetta (Kuva 6). Henkilön vaikuttaessa (koskemalla, ylittämällä valoporttia yms.) turvalaitteeseen, kone pysähtyy tai siirtyy sellaiseen tilaan, jossa odottamaton käynnistyminen on epätodennäköistä. Kone on mahdollista käynnistää uudelleen, kun on alueella ei ole henkilökunta, turvalaite on kiinni ja/tai kuitattu.



Kuviossa 14 on esitetty odottamattoman käynnistymisen estämisen toimenpiteiden kohdistaminen laitteen eri tasolle. Tasot A, B, C, D ja E ovat laitteen ohjausjärjestelmän tai energiansyötön kohdat, joihin odottamattoman käynnistymisen estämiseen tarkoitettuja toimenpiteitä voidaan kohdistaa. Turvalaitteen aikaansaama pysyvä pysäytyskäsky voidaan johtaa ohjausjärjestelmään tasolle A tai B tai suoraan energian syöttöön tasolla C. Jotkut turvalaitteet voivat vaikuttaa ohjausjärjestelmästä riippumatta suoraan tasolle D tai E. Tasojen D ja E toimenpiteet ovat tavallisesti ohjausjärjestelmästä ja turvalaitteista riippumattomia. (Siirilä & Kerttula 2009, 72.)



Kuvio 14. Odottamattoman käynnistymisen estämisen toimenpiteet (Siirilä & Kerttula 2009, 73)



#### 5.7.4 Sähköturvallisuus ja lukitus

Koneiden energialähteenä käytetään yleisesti sähköä. Sähkövirta ja sähkölaitteet voivat väärin tai huolimattomasti käsiteltynä aiheuttaa tapaturmia. Yleisimpiä sähköön liittyviä tapaturmia ovat tulipalot, sähköiskut ja sähkölaitteiden vaurioituminen. (Ansaharju 2009, 87.) Työturvallisuuslaissa kerrotaan, että sähkölaitteista, sähkön käytöstä ja staattisesta sähköstä johtuvan vaaran tulee olla mahdollisimman vähäinen (Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008 39§).

Sähköstä aiheutuvien tapaturmien estämiseksi olennaista on pienjännitedirektiivin ja vastaavien suomalaisten säädösten sekä niitä täsmentävien standardien noudattaminen. Standardien merkitys sähkön käytössä ja sähköturvallisuudessa on aika suuri. Koneiden sähkölaitteistostandardissa käsittelee ennen kaikkia sähköiskulta suojaamista, mutta siellä on vaatimuksia myös ohjausjärjestelmän ominaisuuksille ja turvatoiminnoille sekä kuumenemiseen tai kipinöinnin johtavan ylikuormituksen estämiselle. (Siirilä & Tytykoski 2016, 665-666.)

Esimerkiksi, standardin SFS-EN 60204-1:2018 mukaan sähkölaitteiston syötön erotuslaite on oltava:

- koneen tai koneiden jokaisessa syötössä
- jokaisen koneeseen sijoitetun teholähteen syötössä (SFS-EN 60204-1 2018, 27).

Sähkölaitteistossa on oltava laitteet sähkölaitteistojen erottamiseen, jotka mahdollistavat työn tekemisen sähkölaitteiston ollessa jännitteetön ja erotettu. Tällaisten laitteiden on oltava:

- tarkoituksenmukaisia ja sopivia aiottuun käyttöön
- sopivasti sijoitettuja
- helposti tunnistettavia mihin osaan tai piiriin laite vaikuttaa. (SFS-EN 60204-1 2018, 32.)



Kuva 7. HA1 siirtovaunun 1:n rullanpyörityksen sähkömoottorin turvakytin

Koneen erottamiseen sähkösyötöstä (Kuva 7) on käytettävä jotain koneiden sähkölaitteistostandardissa määritettävästä syötönerotuskytkimen vaihtoehdoista. Pistokytintä voidaan käyttää vain pienillä koneilla, koska siellä puuttuu lukintamahdollisuus. Jos kyseessä on suurikokoinen kone ja sen pistokytin on kaukana koneelta, sitten ei näkyvyys on vaarakohtana. (Siirilä & Tytykoski 2016, 484.)

#### 5.7.5 Hydrauliikkaturvallisuus ja lukitus

Hydrauliikkajärjestelmässä tehosiirtoa tapahtuu nesteen paineen ja virtauksen avulla. Tavallisesti järjestelmä koostuu hydrauliikkanestesäiliöstä, pumpusta, sylintereistä, moottoreista, venttiileistä ja letkuista. (Ansaharju 2009, 245-246.)

Hydrauliikkaan liittyviä tyypillisiä riskejä ovat hydrauliikalla aikaansaatavien liikkeiden aiheuttamat puristumisvaarat sekä sylinterin, letkun tai venttiilin pettämisestä aiheutuva koneen tai koneen osan putoaminen. Hydraulisille järjestelmille ominaisia riskejä ja niiden hallintaa käsitellään hydraulista tehonsiirtoa koskevassa standardissa. (Siirilä & Tytykoski 2016, 668.)

Odottamattoman käynnistymisen tai liikkeen estämiseksi teollisuuskoneiden hydrauliikkajärjestelmässä on oltava mahdollisuus helposti ja varmatoimisesti eristää energialähteistä ja hydrauliikkanesteenpainetta voidaan helposti purkaa odottamattoman käynnistymisen estämiseksi.

Tämä voidaan tehdä esimerkiksi:

- erotusventtiilien mekaanisella lukitsemisella kiinniasentoon ja paineen purkamisella hydraulisesta järjestelmästä, kun erotusventtiili on kiinni
- erottamalla järjestelmä sähkönsyötöstä. (SFS-EN ISO 4413 2011, 48.)

#### 5.7.6 Pneumatiikkaturvallisuus ja lukitus

Pneumatiikkalaitteissa energian siirtämiseen tai ohjaamiseen käytetään paineilmaa. Järjestelmässä kehitetään paineilmaa puristamalla kompressorilla ilman tilavuutta pienemmäksi, jolloin paine kasvaa. Paineenalaiseen ilmaan varastoitunut energia ohjataan putkiston ja letkujen kautta käyttökohteeseen. (Ansaharju 2009, 271.)

Standardin SFS-EN ISO 4414:2011 mukaan järjestelmä on suunniteltava siten, että luotettava eristäminen energianlähteistä on helppoa. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi:

- erottamalla syöttö sopivalla sulkulaitteella, tai erottamalla ja poistamalla paine järjestelmästä sopivalla sulkulaitteella, jossa on lukitsemismahdollisuus
- laskemalla tai tukemalla mekaanisia kuormia, kun järjestelmän paine poistetaan
- erottamalla järjestelmä sähkönsyötöstä. (SFS-EN ISO 4414 2011, 18.)

Paineilman turvallisuusriskit ovat aika samalaiset kuin hydraulikkaan liittyvät riskit. Lisäksi täytyy varoa paineilman kokoonpuristuvuutta, koska kokoon puristunut paineilma toimii kuin vahva jousi ja voi saada aikaan koneen tai koneen osien liikkeitä, vaikka paineilmalinjassa oleva venttiili on suljettu. (Siirilä & Tytykoski 2016, 670.)

### 5.7.7 Mekaaninen turvallisuus ja lukitus

Mekaaninen irtikytkeminen tai liikkeen estäminen voivat olla odottamattoman käynnistymisen estona. Mekaaninen turvalaite vaikuttaa esimerkiksi mekaanisten tankojen tai nivelen välityksellä, mutta ei ohjausjärjestelmän kautta. Mekaaninen irtikytkeminen toteutetaan usein mekaanisella kytkimellä, joka katkaisee voimansiirron koneenelimiä välillä sekä estää niiden liikkumisen.

Odottamattoman käynnistymisen tavallinen syy on laitteiden hallintaelimeen vahingossa vaikuttaminen. Siksi muiden turvallisuustoimenpiteiden lisäksi tärkeää on riittävä suojaaminen vahingossa vaikuttamista vastaan. Käynnistykseen käytettävien painikkeiden, vipujen, jalkapolkimien tai muiden hallintaelimien suojaaminen vahingossa tapahtuvalta kosketukselta on yleensä aina tarpeellista, mutta ei riittävä toimenpide estämään odottamaton käynnistyminen (Kuva 8).



Kuva 8. HA1-linjan painikkeet.

Odottamattoman käynnistymisen estämisen luotettavuutta arvioitaessa on otettava huomioon, että käynnistyminen on mahdollista, jos kytkin ei vian seurauksena avaudu tai mene itsekseen kiinni. Laitteiston painikkeet saavat olla korkeintaan ympäröivän pinnan tasolla tai upotettavia, varustettuina kauluksilla. Vivut ja jalkapolkimet on suojattava esimerkiksi kehikolla.

Kuvion 13 alimmalla E-tasolla laitteen odottamaton käynnistäminen on estetty itsekseen (esim. jousen voimalla) pysähtyneenä pysymisasentoon menevällä tavalla tai jollain muulla mekaanisella osalla, joka estää laitteen liikkeitä moottorin toiminnassa. Tässä tapauksessa täytyy testata, että kun liikkumattomiksi lukittuja osia yritetään liikuttaa, laitteet eivät särkyisi. (Siirilä & Kerttula 2009, 80-81.)

## 6 TURVAKORTTI (LUKITUSKORTTI)

Outokumpu on vastuullinen työnantaja ja turvallisuus on tärkein asia kaikessa toiminnossa. Konsernilla on tiukat turvallisuussäännöt ja ne koskevat yhtä lailla omaa henkilöstöä, alihankkijoita kuin vierailijoitakin. Jokaisella työntekijällä on taskussa ”Tuumaa!”-kortti (Kuva 9), joka sisältää kaikki turvallisen työn perussäännöt.



Kuva 9. ”Tuumaa!”-kortti (Outokumpu 2020)

Ongelmana on, että yleisiä turvallisuussääntöjä noudattamalla on mahdotonta ottaa kaikkia riskejä huomioon. Linjojen korjaus- ja huoltotöitä tehdään koko ajan, mutta työntekijät vaihtuvat ja he tarvitsevat jatkuvaa turvallisuusopastusta. Tällaisten riskien poistamiseksi Outokummulla aletaan tehdä ja ottaa käyttöön turvakortteja. Turvakortit ovat odottamattoman käynnistyksen estämisen (LOTOTO, Lock Out, Tag Out, Test Out) toimintatavan tärkeänä osana. Käytössä kortti on hyvin selkeä ja se sisältää ohjeet, miten laitteet voidaan erottaa kaikista energialähteistä ennen huoltoa tai kunnossapitoa. Huolellisella turvakorttien käytöllä voidaan estää laitteen odottamaton käynnistyminen ja välttää sen aiheuttamat vaaratilanteet ja tapaturmat.

## 6.1 Turvakorttien tekeminen

Turvakortin luomisprosessi näyttää tältä:

- 1) Alussa täytyy kartoittaa laitteen hydraulikka-, sähkö-, pneumatiikka-, sekä mekaaniset lukitukset.
- 2) Piirustukset ja muut tiedot täytyy vertailla ja varmistaa, että laitteiston toiminnot ovat samanlaiset, kun tietolähteissä.
- 3) Sitten linjan henkilökunnan avulla täytyy testata tulokset, että turvakortissa ehdotettu lukitustapa toimii.
- 4) Tulokset kirjoitetaan Brady LINK360-ympäristöön ja yhden laitteen lukituskortti on valmis.

Brady-ympäristöllä koko prosessi ei kovin monimutkaista (Liite 1). Sinne lisätään laitteiston kuvat tai/ja tekniset piirustukset, sekä askel askeleelta kaikki lukitusvaiheet niin kauan, että laite on irrotettu kaikista energialähteistä. Tietolähteenä toimii Outokumpun oma verkosto KUTI (Liite 2) ja WebDoha-ohjelmat (Liite 3), jotka sisältävät kaikki linjan dokumentaation ja piirustukset.

Liitteissä 2 ja 3 on esitetty KUTIn ja WebDohan HA1-linjan laitteiston hierarkiaa. Sen mukaisesti kortit tehtiin samassa järjestyksessä ja korttien numerot ovat vastaavasti samat kuin laitteistolla (Kuva 10). Tällainen numerointijärjestys auttaa korjaustöiden suunnitteluvaiheessa, jolloin on helpompi löytää laitteiston vastaava lukituskortti.

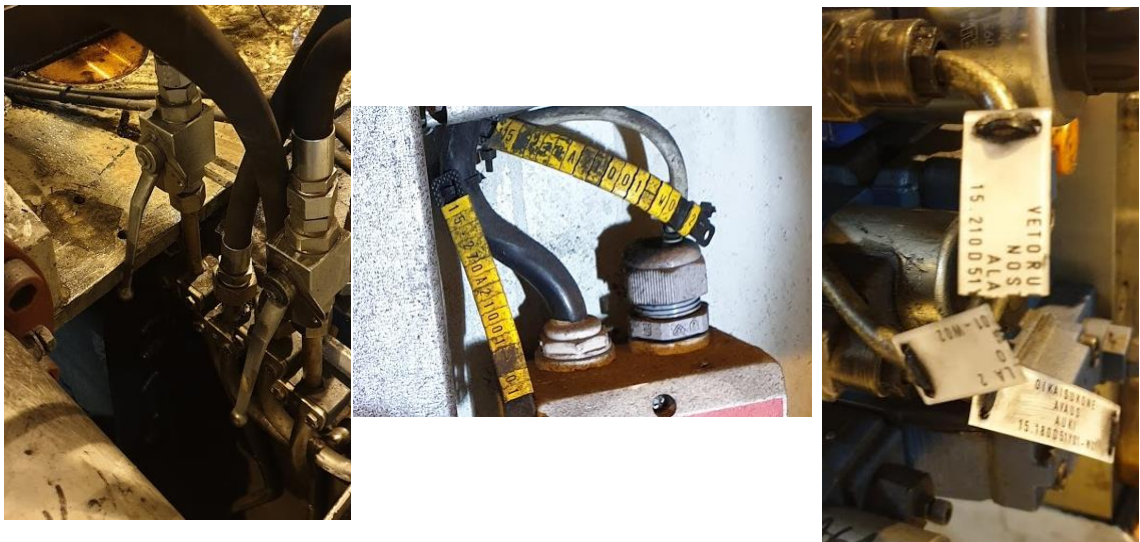
outokumpu		<b>Lukituskortti</b>	
ID#: 4-HA1-180	Osasto: Kylmävalssaamo - Leikkauslinjat	Alue: Halkaisulinja 1 (4-HA1)	
Luotu: 3/12/2020	Kohde: Oikaisukone (UK07)		
Tarkastettu: 3/12/2020			

Kuva 10. Lukituskortin nimitys ja numerointi

KUTIsta ja WebDohasta löytyy laitteiston sähkö- ja mekaniikan piirustukset. Jotakin hydraulikan ja pneumatiikan dokumentaatiota on WebDoha:lla tai niitä voi

hankkia kunnossapidon henkilökunnalta. Kaikki laitteiston dokumentaatiot voidaan käsitellä ja tutkia etänä tietokoneen ääressä, mutta testaukset tehdään aina paikan päällä.

Todellisuudessa lukituskorttien tekeminen oli paljon vaikeampi kuin alussa voi kuvitella. Vaikeuksia alkoivat heti, kun alettiin tutkia laitteen hydraulikkaan-, sähkö-; pneumatiikkadokumentit ja tekniset piirustukset. Syynä oli se, että HA1 on KYVA:n aivan ensimmäinen linja ja monet asiakirjat olivat yksikertaisesti vanhentuneita. Sitten esteenä oli, että ei ollut käyttöoikeuksia pääsyä kaikkiin tarvittaviin asiakirjoihin. Näihin ongelmiin kanssa apua saatiin kunnossapidon henkilökunnalta, esimerkiksi, linjan hydraulikan piirustukset ja tarvittavat selitykset sen toiminnasta.



Kuva 11. HA1-linjan puuttulliset, likaiset ja rikkinaiset merkinnät.

Seuraavana ongelmana oli laitteiston vanhat, likaiset ja rikkinaiset merkinnät. Jossakin paikoissa ne puuttuivat kokonaan (Kuva 11). Itse asiassa sellaisia tapauksia oli vähän ja tästä saatiin paljon apua linjan työntekijöiltä. Lopulta kaikki havaitut huomautukset dokumentoitiin (Liite 4) ja lähetettiin analysoitavaksi KYVA:n leikkauslinjojen käyttöpäällikölle ja turvallisuusinsinöörille.

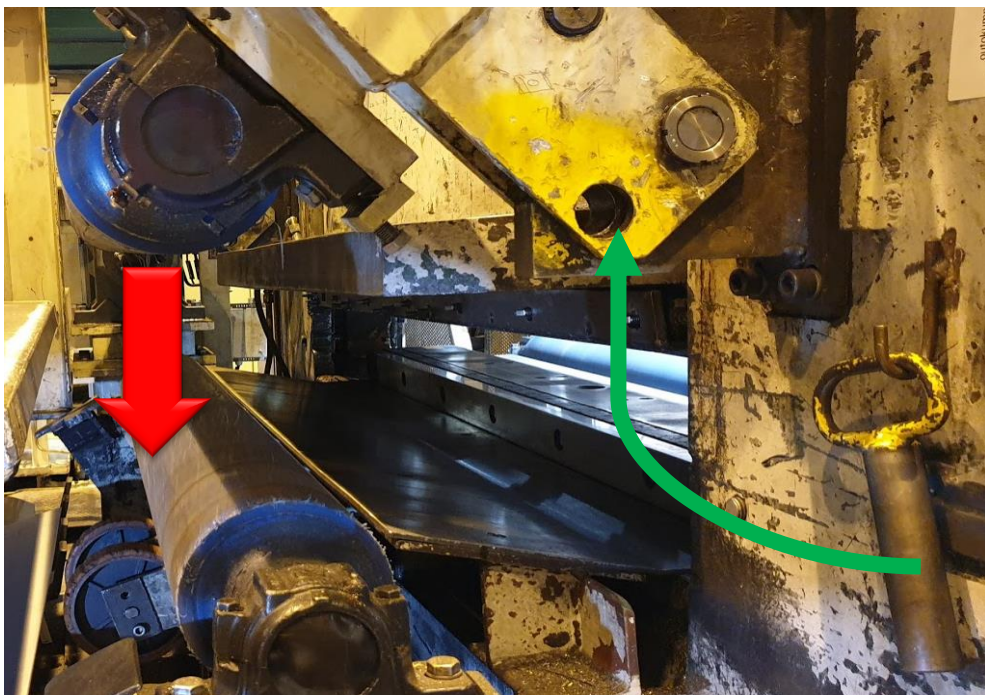


## 6.2 Pysäyttämisen varmistaminen

Kun turvakortin alkuperäinen versio oli valmis, se oli testattava. Yleensä tämä tehdään seuraavasti: kaikki turvakortilla määritetty vaiheet suoritetaan loppuun ja sitten laite yritetään käynnistää. Tässä vaiheessa kaikki virheelliset ja puutteelliset etapit tulevat esille. Muun muassa se on tärkein vaihe, koska näiden korttien loppukäyttäjän on oltava varma, että kortissa oleva lukitustapa toimii luotettavasti. Testien aikana linjatyöntekijät olivat jatkuvasti läsnä ja kontrolloivat koko prosessia. Jotkut työntekijät ovat olleet HA1-linjalla monta vuotta töissä ja tunsivat linjan laitteisto aika hyvin, sen takia testausprosessi oli turvallinen.

## 6.3 Lukitustapojen havaitseminen

HA1-linja käsitellään aika paksua (9 mm asti) materiaali ja koko rullan paino voi olla noin 30 tonnia, siksi linjan laitteistokin on erittäin painava. Sen vuoksi linjan painorullat sekä vetorullat vaativat ylimääräiset lukitukset. Esimerkiksi vetorullaston ylärulla voi aivan hyvinkin alkaa hitaasti valua alas painovoiman takia (Kuva 12). Tässä tapauksessa tavallinen lukitustappi auttaa estämään vaaran. On myös kiinnitettävä huomiota siihen, että tämä mekaaninen lukitustapa voidaan havaita vain suoraan paikan päällä.



Kuva 12. HA1-linjan Vetorullasto 3:n mekaaninen lukitus



Hydrauliikan lukituksen osalta käytännössä on monta tärkeitä kohtia, jotka täytyy tarkistaa ja tämä on otettava huomioon turvakortteissa:

- Linjan hydrauliikan piirustukset KUTI:lla ja WedDoha:lla ovat vanhentuneita, niitä on saatavilla kunnossapidon henkilökunnalta.
- Lähes jokainen laitteistokohtainen hydrauliikkaventtiili sulkeutuu kahdella hanalla (tavallisesti ylös/alas- tai meno/palu-liikkeet). Jos on vain yksi hana, todennäköisesti laite ei ole turvallisessa tilassa sen sulkemisen jälkeen. Tämän vuoksi laite voi mahdollisesti pitää pienen liikkeen, mikä on erittäin vaarallista tällaisille raskaalle kalustolle. Sitä syystä ja varmuuden vuoksi on laitettava kiinni koko venttiiliryhmän pääventtiili (Kuva 13).



Kuva 13. HA1-linjan laitteiston hydrauliikan ohjaus

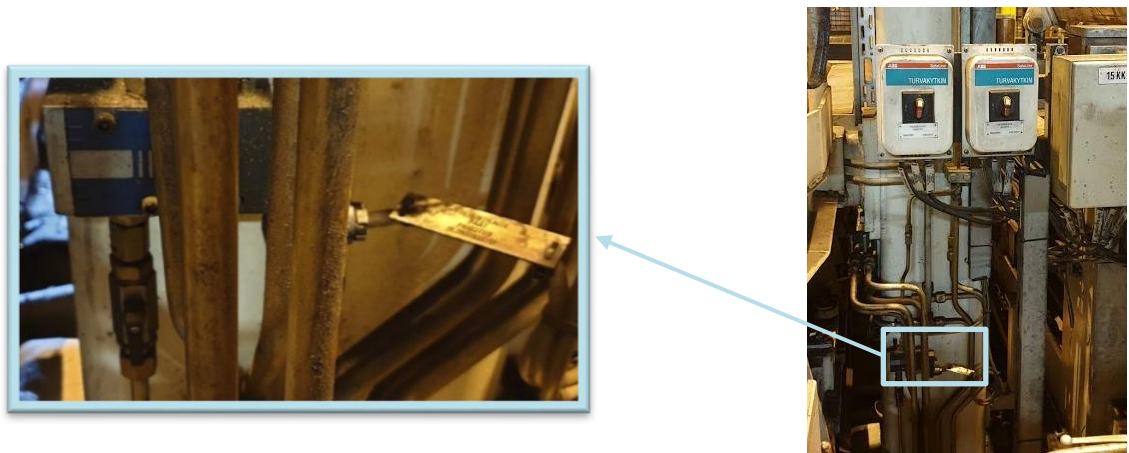
Linjan lähes kaikki hydrauliiikan venttiilihanat ei ole merkitty sekä laput ovat liian kaukana venttiileistä tai puuttuvat kokonaan (Kuva 13). Sitä syystä laitteiston hydrauliikkalukitus on aina varmistettava linjan työntekijöiltä ja kunnossapidon henkilökunnalta.

Laitteistokohtaiset sähkölukituksen katkaisimet (turvakytkimet) ja vahinkokäynnistyksen estokytkimet ovat hyvin esillä ja merkitty huolellisesti sähköpiirustuksissa sekä linjalla (Kuva 14). Katkaisimet voidaan löytää ilman ulkopuolista apua. Esille tuli eräs tärkeä asia, mikä ei merkitty turvakortteihin: koko linjan sähkötila sijaitse eri paikassa ja sinne on pääsy sallittu vain sähköasentajalle. Jos täytyy katkaista linjan virrat kokonaan, sen tehtävän suorittavat vain sähköasentajat erityisluvalla.



Kuva 14. Sähkölukituksen turvakytkin ja vahinkokäynnistyksen estokytkin

HA1-linjalla pneumatiikkaa käytetään vähän ja sen lukitus on yksikertainen. Ainoa huomioitava asia on se, että pneumatiikkatoiminta havaitaan suoraan laitteesta sekä sulkuhana aika vaikea löytää (Kuva 15).



Kuva 15. Paineilman sulkuhanan ja sen merkinnän sijainti

## 7 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön päätavoitteina oli tehdä Outokummun Kylmävalssaamon Halkaisuleikkauslinja 1:n laitteistoon lukituskortit, jotta linjan huoltotyöt voidaan suorittaa turvallisesti. Outokummilla täällä hetkellä käynnissä LOTOTO-projekti (toimintatapa, joka estää laitteiston odottamattomia käynnistyksiä) ja suunnitelman mukaan laitteiston lukituskortit pian ovat käytössä kaikissa konsernin yksiköissä. Kylmävalssaamolla projektin toteuttaminen on vasta alkanut. Minun tehtäväni oli laatia jonkinlainen lukituskortin luomisalgoritmi. Jatkossa sen avulla voidaan suorittaa työtä helposti unohtamatta mitään tärkeää.

Mielestäni olen tehnyt laajan tutkimuksen ja löysin projektin asianmukaisen toteutustavan. Projektin teoriaosassa olen tutkinut paljon turvallisuuden liittyviä direktiivejä, lakeja, standardeja sekä perehtynyt Outokummun omaan tietojärjestelmään. Turvakorttien liittyvää kirjallisia ja muita lähteitä en löytänyt ollenkaan. Minulle se oli haastavin osa tästä projektista, koska alussa oli vaikeaa päättää, minkälaiset asiat täytyy tutkia. Vaikka alussa sain hyvän neuvot ja vinkit, kuitenkin prosessin hahmottaminen ei ollut helppoa. Suunnitteluvaiheessa oli ohjaajan avulla laadittu selkeä lopullinen visio projektista.

Opinnäytetyön toteutuksessa minun henkilökohtainen työkokemukseni HA1-linjalla oli suureksi avuksi. Olin työskennellyt linjan tarkastajana kaksi kesää ja tunsin laitteiston melko hyvin. Tietenkin haluaisin mainita linjan työntekijöitä, jotka auttoivat paljon työssäni. Kaikki ymmärsivät, mitä tärkeää työtä tein ja kuinka paljon nämä turvakortit auttavat turvaamaan työn tulevaisuudessa.

Opinnäytetyöni onnistui omasta mielestäni hyvin ja se oli todella mielenkiintoinen prosessi. Turvakortteja ehdin tehdä 16 kpl ja se on noin kolmasosa linjan laitteisosta. Aikaraja ei sallinut minun tehdä koko linjan turvakortteja loppuun, mutta työni perusteella on helppo jatkaa tätä turvallisuuskortti-projektia ja jatkotyö vie paljon vähemmän aikaa. Omasta mielestäni sain tehtyä toimintakokonaisuuden, jonka mukaan LOTOTO-projekti voidaan toteuttaa.

## LÄHTEET

Ansaharju T., 2009. Koneenasennus ja kunnossapito. Helsinki: WSOY.

Keinänen T. & Sumujärvi M., 2019. Automaattiotekniikka. Helsinki: Sanoma Pro.

Outokumpu 2020. Sisäinen verkko O`net. Viitattu 15.2.2020.

SFS-EN 60204-1. 2018. Koneturvallisuus. Koneiden sähkölaitteisto. Osa 1: Yleiset vaatimukset. Helsinki: SFS.

SFS-EN ISO 12100. 2010. Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arviointi ja riskin pienentäminen. Helsinki: SFS.

SFS-EN ISO 4414. 2011. Pneumaattinen tehonsiirto. Järjestelmiä sekä niiden komponentteja koskevat yleiset periaatteet ja turvallisuusvaatimukset. Helsinki: SFS.

SFS-ISO/TR 14121-2. 2013. Koneturvallisuus. Riskin arviointi. Osa 2: käytännön opastusta ja esimerkkejä menetelmistä. Helsinki: SFS.

SFS-käsikirja 100-1. 2017. Koneiden turvallisuus: Osa 1, Suunnittelun perusteet ja riskin arviointi. Helsinki: SFS.

SFS-käsikirja 100-2. 2017. Koneiden turvallisuus: Osa 2, Turvaetäisyydet, suojukset, työskentelypaikkojen mitoitus ja hätäpysäytys. Helsinki: SFS.

SFS-käsikirja 93-3. 2014. Koneiden turvallisuus: Osa 3, Suojukset, turvalaitteet, hätäpysäytys, odottamattoman käynnistymisen esto. Helsinki: SFS.

Siirilä. T. & Kerttula. T., 2009. Koneturvallisuuden perusteet. Espoo: Opiks-tiimi.

Siirilä. T. & Tytykoski K., 2016. Koneturvallisuuden käsikirja. Helsinki: Inspecta.

Sundquist M. & Haapio H. 2011. Ennakoiva suunnittelu ja sopiminen koneiden vaatimustenmukaisuuden ja turvallisuuden varmistamisessa. Helsinki: Lexpert.

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738

Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 12.6.2008/400

## LIITTEET

- Liite 1. Vetorullaston 2 turvakortti
- Liite 2. KUTI:n HA1-linjan hierarkia
- Liite 3. WebDoha:n HA1-linjan dokumentaatio ja tekniset piirustukset
- Liite 4. HA1-linjan havaitut huomautukset

## Liite 1 1(2)

outokumpu		<b>Lukituskortti</b>	
ID#:	4-HA1-210	Osasto:	Kylmävalssaamo - Leikkauslinjat
Luotu:	3/19/2020	Alue:	Halkaisulinja 1 (4-HA1)
Tarkastettu:	4/7/2020	Kohde:	Vetorullasto 2 (UK103)

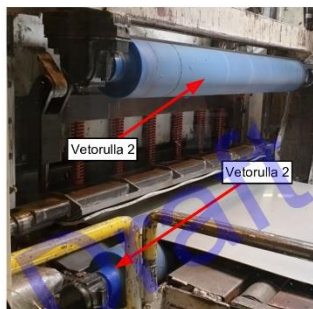
  

<b>4</b>	<b>Lukitus- kohtaa</b>	<p><b>Huomioi:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oletko ilmoittanut valvomoon ja muille tarvittaville henkilöille?</li> <li>2. Onko sinulla lupa aloittaa työ? Tarvitsetko kirjallisen työluvan, esim. työt ahtaissa / suljetuissa tiloissa tai kemikaali/kaasuputkistoihin tai -laitteisiin liittyvät työt?</li> <li>3. Huomioi muut alueella työskentelevät.</li> <li>4. Pidä Tuumatuokio!!</li> </ol>
----------	----------------------------	--

Valmistelvat työvaiheet
Huomio: Varmista, että työkohte on turvallisessa tilassa erotustoimepiteitä varten.

Vetorullasto 2



Lukitusvaiheet		
Lukituskohde	Toimenpide	Kuva
1 Hydraulikka 	Hydraulikkatalun pääventtiili  Käännä venttiili kiini, lukitse ja merkitse (ÄLÄ KYTKE-kyllti).  Vaikutusalue: - Poikkaisromuvaunu nosto (ylös/alas) - Foliointilaite alarulla ylös (ylös/alas) - Foliointi laite alarulla alas (ylös/alas) - Foliointilaite yläpainorulla (alas/ylös) - Päätyleikkuri kääntöpöytä (ylös/alas) - Vetorulla 3 nosto (ylös/alas) - Vetorulla 2 nosto (ylös/alas) - Oikaisukone avaus (kiini/auki) - Päätyleikkuri 1 leikkaus	Linjan takana  



## Liite 1 2(2)

Lukitusvaiheet		
Lukituskohde	Toimenpide	Kuva
2 Hydraulikka 	Vetorullan 2 nosto (ylös/alas) (15.210D51Y01-W01 ja 15.210D51Y01-W02)  Käännä venttiilit kiini, lukitse ja merkitse (ÄLÄ KYTKE-kyltti).	Linjan takana 
3 Sähkö 	Vetorullan 2 ajo (15.230B01)  Ennen katkaisimen kääntöä on varmistettava, että vetorullan käytöt on sammutettu.  Käännä kytkin OFF-asentoon, lukitse ja merkitse (ÄLÄ KYTKI-kyltti).	Linjan (päätyleikkurin) takana 
4 Mekaaninen energia 	Vetorullaston 2 mekaaninen lukitus.  K-1 Lukitustapit sjaitsevat vetorullan yläpuolella. Laita lukitustapit paikoilleen. Lukitse ja merkitse kilvellä.	Vetorullan yläpuolella 
<b>Koekäynnistys</b>		
Erotusten ja lukitusten jälkeen tehdään koekäynnistys turvallisestulle kohteelle. Koekäynnistys kirjataan erotuslistaan. Kun erotustoimenpiteet ja koekäynnistys on suoritettu ja varmistettu, että työkohte on turvallisessa tilassa, voidaan työ aloittaa.		
<b>Työn lopetus ja lukituksen purkaminen</b>		
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.		



## Liite 2

PIM - Tehdasselain

Tiedosto Muokkaa Näytä Objekti Työkalut Ohje

Sijainti

- (4-HA1) Halkaisulinja 1
  - (4-HA1-RCA) Halkaisulinja 1, Juurisyyanalyysit
  - (4-HA1-100) Vihivaunuramppi
  - (4-HA1-110) Rullansiirtovaunu 1 (UK100)
  - (4-HA1-120) Alkupään rullaramppi
  - (4-HA1-130) Halkaisijan mittausta (UK101)
  - (4-HA1-140) Aukikelain & painorulla (UK02)
  - (4-HA1-150) Vision - keskityssäätö 1
  - (4-HA1-160) Paperikelain (UK05)
  - (4-HA1-170) Rullan aukaisuyksikkö & vetorullasto 1 (UK102)
  - (4-HA1-180) Oikaisukone (UK07)
  - (4-HA1-190) Rullapöytä oikaisukoneen jälkeen (UK60)
  - (4-HA1-200) Tarkistusasema / peili
  - (4-HA1-210) Vetorullasto 2 (UK 103)
  - (4-HA1-220) Päätyleikkuri 1 (UK 103)
  - (4-HA1-230) Vetorullasto 3 (UK 103)
    - (4-HA1-230-SÄH) Vetorullasto 3:n sähkölaitteet
    - (4-HA1-230-MEK) Vetorullasto 3:n mekaaniset laitteet (v.2000)
    - (113527) Vetorullasto 3:n vanhat mekaaniset laitteet
    - (4537) Vetorulla 3
    - (5235) Vetorulla 3:n sylinteri
    - (675) Vetorullasto 3. vaihde
    - (6797) Vetorullasto 3. kytkin
    - (922) Vetorullasto 3. käyttö
    - (4-HA1-230-DOK) Dokumentit
    - Vetorullasto 3 S-4-PROS-HA1-230 sähköpiirustukset
      - Vetorullasto 3 (UK 103) 4-15-01-0082 mekaniikan piirustukset**
  - (4-HA1-240) Leikkurin jälkeinen ylityspöytä (UK08)
  - (4-HA1-250) Romuvaunu (UK105)
  - (4-HA1-260) Folionsyöttölaitteisto
  - (4-HA1-270) Leimauslaite
  - (4-HA1-280) Mekaaninen keskitys (UK 107)
  - (4-HA1-290) Ohjausrullat (UK106)
  - (4-HA1-300) Vision - keskityssäätö 2
  - (4-HA1-310) Nauhan stabilointi (UK108)
  - (4-HA1-320) Pyöröleikkuri (tälli) (UK109)
  - (4-HA1-330) Pyöröleikkurin vaihteisto (UK110)
  - (4-HA1-340) Kääntöristi työkaluille (UK113)
  - (4-HA1-350) Täällintekrobotti
  - (4-HA1-360) Pyöröleikkurin jälkeinen pöytä
  - (4-HA1-370) Reunaromuleikkuri (UK111)
  - (4-HA1-380) Reunaromukuljetin (UK112)
  - (4-HA1-390) Romun käsittely
  - (4-HA1-400) Hännäntasausrulla (UK114)
  - (4-HA1-410) Tasauskuoppa varusteineen (UK105)
  - (4-HA1-420) Jarruvaunu (UK 116)
  - (4-HA1-430) Päällekelain (UK24)
  - (4-HA1-431) Päällekelain valvontakameran ohjaus
  - (4-HA1-440) Päällekelaimen alapainorulla (UK118)

## Liite 3

SECTOR **WebDoha** (Katti) WebPlot Raportti Ma  
 WWW-pohjainen dokumenttien hallinta


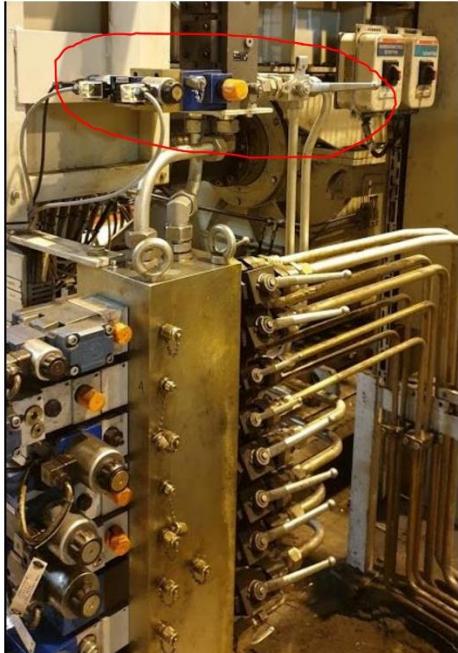
Lisää Muokkaa Poista

Arkisto Projektit  Hae Seuraava


4-08	VENTYTYSOIKATSULINJA	<input type="checkbox"/>
4-09	SENDZIMIR 1	<input type="checkbox"/>
4-11	SZ3 VALSSAIN	<input type="checkbox"/>
4-12	NAUHANHIONTALINJA 1	<input type="checkbox"/>
4-13	NAUHANHIONTALINJA 2	<input type="checkbox"/>
4-14	POISTETTU VV1 VIIMEISTELYVALSSAIN	<input type="checkbox"/>
4-15	HALKAISULINJA 1	<input checked="" type="checkbox"/>
4-15-01	AUKIKELAUS JA PUJOTUS	<input type="checkbox"/>
0010	RULLANSIIRTOVAUNU 1 (UK100)	<input type="checkbox"/>
0012	ALKUPÄÄN RULLARAMPPI (UK 01)	<input type="checkbox"/>
0015	HALKAISIJAN MITTAUS (UK101) (v-2000)	<input type="checkbox"/>
0020	VISION - KESKITYSSÄÄTÖ 1	<input type="checkbox"/>
0030	AUKIKELAIN JA PAINORULLA (UK 02)	<input type="checkbox"/>
0040	PAPERINKELAIN (UK 05)	<input type="checkbox"/>
0050	RULLAN AUK.YKSIKKÖ /VETORULLASTO 1 (UK102)	<input type="checkbox"/>
0060	OIKAISUKONE (UK 07)	<input type="checkbox"/>
0065	RULLAPÖYTÄ OIKAISUKONEEN JÄLKEEN (UK60)	<input type="checkbox"/>
0070	TARKASTUSASEMA	<input type="checkbox"/>
0078	VETORULLASTO 2 (UK 103)	<input type="checkbox"/>
0080	PÄÄTYLEIKKURI (UK103)	<input type="checkbox"/>
0082	VETORULLASTO 3 (UK103)	<input type="checkbox"/>
0090	LEIKKURIN JÄLK. YLITYSPÖYTÄ (UK08)	<input type="checkbox"/>
0100	ROMUVAUNU (UK 105)	<input type="checkbox"/>
0110	FOLIONSYÖTTÖLAITTEISTO	<input type="checkbox"/>
0112	LEIMAUSLAITE	<input type="checkbox"/>
0115	KESKITYSLAITTEISTO (UK 107)	<input type="checkbox"/>
0120	VETO JA OHJAUSRULLAYKSIKKÖ (UK 106)	<input type="checkbox"/>
0125	VISION-KESKITYSSÄÄTÖ 2	<input type="checkbox"/>
0130	NAUHAN STABILOINTI (UK 108)	<input type="checkbox"/>
4-15-02	PITUUSLEIKKAUS JA REUNAROMUN KÄSITTELY	<input type="checkbox"/>
4-15-03	TASAUSKUOPPA, JARRUTUS JA PÄÄLLEKELAUS	<input type="checkbox"/>
4-15-04	RULLANSIIRTOVAUNUT JA SITOMALAITE	<input type="checkbox"/>
4-15-05	YHTEISET TOIMINNOT	<input type="checkbox"/>
4-15-10	LINJAN APULAITTEET	<input type="checkbox"/>
4-15-RCA	HALKAISULINJA 1, Juurisyyanalyysit	<input type="checkbox"/>

Valittu 4

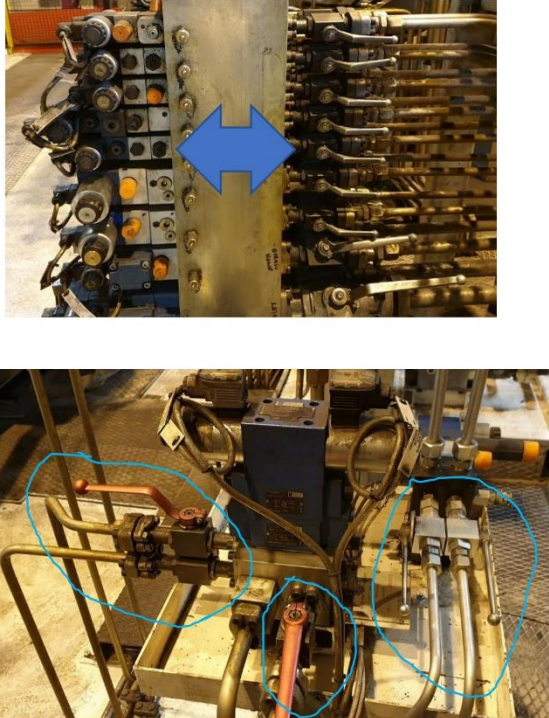
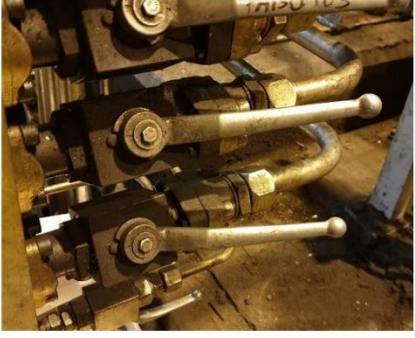
## Liite 4 3(1)

	Kuva	Paikka	Havaittu virheen kuvaus
1.		Monissa paikoissa	Rikkinaiset tai likaiset merkinnät.
2.		Linjan takana, hydraulikka-venttiiliryhmän 5 yläpuolella	Puuttuvat merkinnät:  Aukikelaimen painorullan pyöristyksen (?) hydrauliiikan venttiilit

## Liite 4 3(2)

3.		Aukikelaimen takana	Puuttuvat merkinnät: Keskityssäätön 1 hydraulikka 106Y2-1 ja 106Y2-2 (?)
----	--	---------------------	---

## Liite 4 3(3)

4.		<p>Koko linjalla</p> <p>Koko linjalla</p>	<p>Puuttuvat merkinnät:</p> <p>Lähes kaikki hydrauliiikan venttiilihanat ei ole merkitty.</p> <p>Laput ovat liian kaukana hanoista tai puuttuvat kokonaan.</p>
5.		<p>Linjan takana, hydrauliiikka-venttiiliryhmä 5</p>	<p>Rullan siirtovaunun hydrauliiikkaventtiilit 15.110D51Y01 ja 15.110D51Y02 ei pysäyttää täysin siirtovaunun ylös/alas liikettä.</p> <p>Varmuuden vuoksi laitettava kiinni venttiiliryhmän 5 pääventtiili.</p>