



Turvallistamisohje koneiden odottamattomalle käynnistymiselle

Mika Katajisto

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2022

Konetekniikka
Tuotantotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikka
Tuotantotekniikka

Katajisto, Mika;
Turvallistamisohje koneiden odottamattomalle käynnistymiselle

Opinnäytetyö 38 sivua, joista liitteitä 5 sivua
Toukokuu 2022

Opinnäytetyössä kehitettiin yritykselle odottamattoman käynnistymisen estämiseen turvallistamisohje. Opinnäytetyö tehtiin SSAB Europe Oy:n mekaaniselle kunnossapidolle. Tehtaan mekaanisessa kunnossapidossa oli tarve turvallistamisohjeelle, jonka tavoitteena oli parantaa työturvallisuutta koneiden vaara-alueella työskenneltäessä. Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda turvallistamisohjeen pohja ja valmiit turvallistamisohjeet tehtaalla valituista pilottialueista sekä selvittää tekijät, jotka voivat johtaa odottamattomaan käynnistymiseen.

Työ aloitettiin kartoittamalla tavoitteet ja vaatimukset turvallistamisohjetta varten. Tavoitteiden ja vaatimusten asettamisen jälkeen selvitettiin työhöiden nykytila sekä tehtaalla käytössä olevat toimintatavat odottamattoman käynnistymisen estämiseksi. Alkutilanteessa mekaanisella kunnossapidolla ei ollut ohjeistusta odottamattoman käynnistymisen estämiseksi. Lähtötilanteen selvittämisen jälkeen aloitettiin odottamattoman käynnistymisen estämisen syvällisempi tutkiminen. Tutkimuksessa käsiteltiin odottamatonta käynnistymistä, energialähteitä ja niiden erottamista sekä käytössä olevaa lainsäädäntöä ja standardeja.

Turvallistamisohjeen tekemistä varten tehtiin riskienarviointeja, joiden avulla havaittiin koneissa olevat vaarat sekä toimenpiteet niiden estämiseksi. Opinnäytetyössä riskienarvioinnissa keskityttiin odottamattoman käynnistymisen ja varasoituneen energian aiheuttamiin vaaroihin. Muut vaiheet turvallistamisohjeen tekemiseksi olivat tietojen kerääminen kunnossapidon työnjohtajilta ja asentajilta, ohjeen toteuttamismuodon määrittäminen, ohjeen pohjan luominen sekä valmiiden ohjeiden tekeminen pilottialueilta.

Työn tuloksena saatiin odottamattoman käynnistymisen estämiseksi turvallistamisohjeen pohja sekä kolme valmista ohjetta. Turvallistamisohje mahdollistaa paremman työturvallisuuden, sillä se vähentää turvallistamisessa tehtävien virheiden määrää. Pilottialueille tehtyjen turvallistamisohjeiden tekemisessä havaittujen ongelmien sekä toimivien ratkaisuiden avulla pystytään jatkossa kehittämään turvallistamista tehtaan muillakin alueilla.

Asiasanat: turvallistamisohje, turvallistaminen, kunnossapito, työturvallisuus

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering
Option of Production Engineering

Katajisto Mika
Safety Instruction for Unexpected Start-up of Machines

Bachelor's thesis 38 pages, appendices 5 pages
May 2022

In this thesis, a safety instruction for mechanical maintenance of SSAB Europe Oy was developed to prevent unexpected start-ups. In addition, the purpose was to create ready safety instructions for the pilot areas selected at the factory, as well as to determine the factors that could lead to unexpected start-up.

The study began by surveying the objectives and requirements for the safety instruction. After setting the objectives and requirements, the current state of the working instructions and the operating procedures in place at the factory were established to prevent unexpected start-up. After establishing the baseline, a more in-depth study of the prevention of unexpected start-up began, dealing with unexpected start-up, energy sources and their separation, as well as the legislation and standards in place.

The steps to make a safety instruction were risk assessments, collecting information from maintenance supervisors and installers, determining the format for implementing the instruction, creating the base of the instruction, and making completed instructions for the pilot areas.

As a result of the survey, in order to prevent unexpected start-up, the basis of the safety instruction was obtained, as well as three completed instructions. The Safe Guideline enables greater occupational safety by reducing the number of errors in safeguarding. The problems identified in carrying out safety instructions for pilot areas and workable solutions will also help to develop safety in other areas of the factory in the future.

Key words: safety instruction, safeworking, maintenance, occupational safety

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	YRITYSESITTELY	6
	2.1 SSAB	6
	2.2 SSAB Europe Oy	6
3	ODOTTAMATTOMAN KÄYNNISTYMISEN ESTÄMINEN	8
	3.1 Odottamaton käynnistyminen.....	8
	3.2 Odottamattoman käynnistymisen estäminen lähtökohdat	9
	3.2.1 Odottamattoman käynnistymisen estämisen vaiheet.....	9
	3.2.2 Energiansyötön erottaminen.....	10
	3.2.3 Varastoitunut energia	13
	3.2.4 Energiansyöttöjen lukitseminen	14
	3.3 Direktiivit ja asetukset	15
	3.4 Standardi.....	15
4	TURVALLISTAMISEN KEHITTÄMISPROJEKTI	17
	4.1 Läpivienti	17
	4.2 Työohjeiden lähtötilanne kohdeyrityksessä	18
	4.3 Turvallistamisohjeen pohjan suunnittelu	19
	4.4 Turvallistamisohjeen tekeminen	20
	4.4.1 Tietojen kerääminen	20
	4.4.2 Riskinarviointi ja toimenpiteet	22
	4.4.3 Turvallistamisohjeen muoto	23
	4.4.4 Pilottialueet	25
5	YHTEENVETO, TUOTOKSET JA HAASTEET	29
	5.1 Yhteenveto	29
	5.2 Työn tuotokset.....	29
	5.3 Toiminnanohjausjärjestelmän haasteet.....	31
6	POHDINTA	32
	LÄHTEET.....	33
	LIITTEET	34
	Liite 1. Kirjallinen työohje	34
	Liite 2. Maalauslinja kelain turvallistamistaulukko	37
	Liite 3. Sinkityslinja 3 pintavalssain turvallistamistaulukko	38

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö toteutettiin SSAB Europe Oy:n Hämeenlinnan tehtaan mekaaniselle kunnossapidolle. Työssä luodaan turvallistamisohjeen pohja odottamattoman käynnistymisen estämiselle. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli luoda turvallistamisohje, jossa koneiden turvallistaminen on ohjeistettu selkeästi yhdessä dokumentissa. Lisäksi projektissa testattiin turvallistamisohjeen pohjan toimivuutta kolmella tehtaan tuotantolinjoilta valitulla pilottialueella.

Työohjeet ovat oleellinen osa kunnossapidon turvallisen työskentelyn perustaa. Odottamaton käynnistyminen on yleinen vakavien tapaturmien aiheuttaja koneiden läheisyydessä työskenneltäessä. Oikeaoppisesti toteutettu odottamattoman käynnistymisen estäminen suojaa työntekijöitä odottamattomalta käynnistymiseltä sekä vaarallisilta energioilta.

SSAB:lla työturvallisuus on tärkein prioriteetti ja SSAB:n tavoitteena on olla maailman turvallisin teräsyhtiö. Kunnossapidossa työturvallisuutta pyritään parantamaan muun muassa työohjeiden avulla. Tarve odottamattoman käynnistymisen estämisen ohjeelle ilmeni ylemmän johdon turvakierroksella. Turvakierroksella havaittiin, että kunnossapidossa turvallisuusasiat on huomioitu erittäin hyvin töitä aloittaessa, mutta odottamattoman käynnistymisen estämiselle ei kuitenkaan ole ohjetta, josta voisi varmistaa, että oikeat laitteet on turvallistettu oikeaoppisesti.

Tässä opinnäytetyössä selvitetään odottamattomaan käynnistymiseen johtavat tekijät sekä ratkaisut, kuinka turvallistamisohjeella pystytään parantamaan työturvallisuutta kunnossapidon tekemissä huolto- ja vikatoissa.

2 YRITYSESITTELY

2.1 SSAB

SSAB on pitkälle erikoistunut maailmanlaajuisesti toimiva teräsyhtiö. SSAB on johtava erikoislujien terästen ja niihin liittyvien palveluiden tuottaja ja sen tuotteita ovat pitkälle kehitetyt lujat teräkset, nuorrutusteräkset, nauha-, levy-, ja putkituotteet sekä rakentamisen ratkaisut. SSAB:n palvelemissa asiakassegmenttejä ovat muun muassa raskas kuljetuskalusto, rakentaminen ja infrastruktuuri, autoteollisuus, teollisuuden sovellukset, rakennuskoneet, energia sekä materiaalin käsittelylaitteet. (SSAB 2022.)

SSAB:n liikevaihto oli vuonna 2021 96 miljardia kruunua ja työntekijöitä oli noin 14 000 yli 50 maassa. Ruotsissa, Suomessa ja Yhdysvalloissa sijaitsevien tuotantolaitosten vuosittainen terästuotantokapasiteetti on noin 8,8 miljoonaa tonnia. Maailmanlaajuisen terästeollisuuden vuotuinen terästuotanto on noin 1 800 miljoonaa tonnia. (SSAB 2022.)

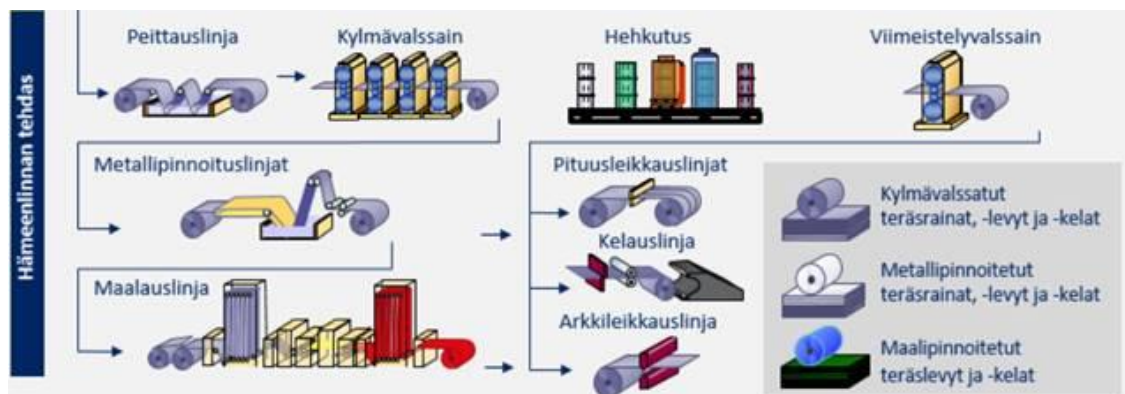
2.2 SSAB Europe Oy

SSAB koostuu kolmesta divisioonasta sekä kahdesta tytäryhtiöstä, jotka toimivat eri alueilla ja valmistavat ja tarjoavat erilaisia tuotteita ja palveluita asiakkaille. Liike-vaihdoltaan suurin divisioona on SSAB Europe Oy, jolla on neljä tehdasta, joista kaksi sijaitsee Suomessa ja kaksi Ruotsissa. Divisioona valmistaa korkealaatuisia nauha-, levy-, ja putkituotteita ja se on markkinajohtaja Pohjoismaissa. (SSAB 2022.)

Hämeenlinnan kylmävalssaamon tuotteita ovat metalli- ja maalipinnoitetut teräskelat, -nauhat, -rainat, ohutseinäputket ja rakenneputket. Hämeenlinnan tehtaalla kylmävalssattujen ja sinkittyjen ohutlevyjen tuotanto alkoi vuonna 1972. Vuotta myöhemmin Hämeenlinnassa alkoi myös putkituotanto. Tehdasta on laajennettu sen jälkeen rakentamalla maalipinnoituslinja vuonna 1977, toinen sinkityslinja vuonna 1986 sekä kolmas sinkityslinja vuonna 2000. Tällä hetkellä yli 80 prosent-

tia tuotteista metallipinnoitetaan ja sen jälkeen niistä lähes puolet maalataan. Hämeenlinnan tehtaasta tuotteista viedään yli 70 % pohjoismaihin ja Eurooppaan. Hämeenlinnan tehtaalla työntekijöitä on noin tuhat. (SSAB 2022, Intranet.)

Hämeenlinnan tehtaalla jalostetaan kuumavalssattua teräsnauhaa kylmävalssaamalla, hehkuttamalla, metallipinnoittamalla kuumasinkityksellä sekä maalipinnoittamalla. Tehtaalla käsitellään terästä noin miljoona tonnia vuodessa. Teräksen käsittelyprosessi on havainnollistettu kuvassa 1. Kuumavalssatut teräskelat toimitetaan Hämeenlinnaan pääosin junalla Raahesta. (SSAB 2022, Intranet.)



KUVA 1. Hämeenlinnan tehtaasta tuotantoprosessi (SSAB 2022, Intranet)

3 ODOTTAMATTOMAN KÄYNNISTYMISEN ESTÄMINEN

3.1 Odottamaton käynnistyminen

Koneen odottamaton käynnistyminen on tilanne, jossa kone tai sen osa kytkeytyy päälle tai lepotila muuttuu liikkeeksi. Käynnistyminen voi olla myös muu toiminto kuin liike, kuten esimerkiksi laserin päälle kytkeytyminen. (SFS-EN ISO 14118 2018, 8.)

Teollisuudessa kunnossapitoon ja laitteiden huoltoon liittyy riski koneen odottamattomasta käynnistymisestä ihmisten ollessa koneiden toiminta-alueella. Koneen odottamattomalla käynnistymisellä tarkoitetaan tilannetta, jossa ihminen joutuu menemään koneen vaara-alueelle esimerkiksi työtehtävän takia, ja kone käynnistyy tämän siellä ollessa. Vaara-alueella tarkoitetaan koneen toiminta-alueita, jossa ihmisen terveys tai turvallisuus on vaarassa.

Teollisuudessa ja etenkin terästeollisuudessa koneet ja niiden käyttämät voimat ovat hyvin suuria. Koneiden odottamattomasta käynnistymisestä aiheutuu vaaratilanteita teollisuudessa ja pahimmillaan ne voivat johtaa joko vakavaan loukkaantumiseen tai jopa kuolemaan. Odottamattomat käynnistymiset eivät pelkääntään aiheuta vaaraa työntekijöille, vaan ne voivat myös vaurioittaa koneita, mistä seuraa taloudellisia tappioita yritykselle. Koneiden oikeaoppisella turvallistamisella pystytään vähentämään huomattavasti riskejä liittyen odottamattomaan käynnistymiseen. Koneiden turvallistamisella tarkoitetaan koneen saattamista sellaiseen tilaan, jossa sen odottamaton käynnistyminen ei ole mahdollista. (Siirilä & Tytykoski 2016, 481.)

Odottamaton käynnistyminen voi johtua esimerkiksi laitteeseen varastoituneen energian purkautumisesta, tarkoituksettomasta käynnistyskäskystä, energian syötön palaamisesta, sähkömekaanisten osien vikaantumisen tai ohjausjärjestelmän virheestä. Laitteeseen varastoitunut energia on esimerkiksi laitteeseen kohdistuva painovoima tai puristettu jousi, joka vapautuessaan aiheuttaa vaaraa lähellä oleville ihmisille. Joissain tilanteissa koneen käynnistyminen voi olla tarkoituksellista, kuten automaattisen toimintakierron jakson aikana, mutta se voi

olla odottamaton koneen vaara-alueella olevalle työntekijälle ja aiheuttaa näin vaaratilanteen. (SFS-EN ISO 14118 2018, 7.)

3.2 Odottamattoman käynnistymisen estäminen lähtökohdat

Ennen töiden aloittamista on varmistettava, että laite on lepotilassa, laitteen odottamaton käynnistyminen on estetty ja ettei laitteen käynnistymisestä aiheudu vaaraa. Kun kone on erotettuna kaikista energialähteistä, sen odottamaton käyntiin lähteminen ei ole mahdollista niin kauan, kun kone on erotettuna (Siirilä & Tytykoski 2016, 483).

Odottamaton käynnistyminen estetään erottamalla laite energialähteistä ja purkamalla varastoitunut energia. Energian erottaminen ja purkaminen koostuu neljästä päävaiheesta: energian erottaminen, varastoituneen energian purkaminen, erotuksen lukitseminen sekä merkitseminen. Koneen turvalliseen tilaan saattamiseksi vaadittavien toimenpiteiden tunnistamiseksi on suoritettava standardin ISO 12100 mukainen riskienarviointi odottamattoman käynnistymisen estämiseen (SFS-EN ISO 14118 2018, 8).

3.2.1 Odottamattoman käynnistymisen estämisen vaiheet

Energialähteiden erottaminen ja lukitseminen on jo pitkään todettu turvallisimmaksi tavaksi turvallistaa kone huoltotöiden ajaksi. Odottamattoman käynnistymisen estäminen voidaan jakaa vaiheisiin, jossa toimenpiteet tehdään. Vaiheita on yhdeksän, joiden avulla turvallistaminen toteutuu oikeaoppisesti ja oikeita välineitä käyttäen:

- Valmistele: Ennen odottamattoman käynnistymisen estämistä tulee riskienarvioinnin avulla luoda suunnitelma turvallistamisesta. Kaikkien alueen työntekijöiden tulee olla tietoisia, että odottamattoman käynnistymisen estäminen tapahtuu. Tämä auttaa estämään vahinkokäynnistymisestä johtuvan käynnistymisen.
- Sulje: ennen energialähteiden erottamisen suorittamista tarvittavat koneet on suljettava.

- Koneiden erottaminen: koneen energialähteet on erotettava asianmukaisilla lukituslaitteilla.
- Lukituksen aloittaminen: Erotetut energialähteet tulee lukita käyttäen henkilökohtaista lukkoa. Lukitut energialähteet on merkittävä kieltokilvillä.
- Energian erottaminen: Koneet on tarkistettava varastoituneen energian osalta. Varastoituneet energiat on purettava tai niiden aiheuttamat liikkeet on estettävä mekaanisesti.
- Erottamisen tarkistaminen: kaikki energiasyötöt on tarkistettava ennen käynnistymisen testaamista.
- Käynnistämisen testaaminen: kone yritetään käynnistää uudelleen, jotta varmistutaan, että kaikki energiasyötöt on varmasti erotettu.
- Työ: alueella on turvallista työskennellä, koska kaikki energiasyötöt on erotettu.
- Energialähteiden kytkeminen: Energiasyötön saa kytkeä vain henkilö, joka sen on erottanut. Jos energiasyötössä on useampi lukko, kytkemisen suorittaa viimeisen lukon poistaja.

(LOTOTO – and why it is essential for safety 2019).

3.2.2 Energiasyötön erottaminen

Työn kohteena oleva laite täytyy erottaa kaikista energianlähteistään, joita voivat olla koneesta riippuen sähkö, hydraulikka, pneumatiikka, höyry, neste tai kaasu. Erotettujen energiasyöttöjen erotuslaitteet on lukittava, jotta kukaan muu ei pysty kytkemään energiasyöttöä takaisin päälle ja näin käynnistämään laitetta. Luotettavaa energiasyötöistä erottamista varten koneissa on oltava koneiden sähkölaitestandardin vaatimukset täyttävä syötönerotuskytkin, joka voidaan lukita 0-asentoon (Siirilä & Tytykoski 2016, 138). Koneturvallisuusstandardissa on vaatimus, että koneissa on oltava käsikäyttöiset energialähteestä erottamiseen ja energian purkamiseen tarkoitetut laitteet koneelle suoritettavia vaadittuja tehtäviä varten, esim. kunnossapitotyöt (SFS-EN ISO 14118 2018, 9).

Kuvassa 2 on esitetty standardin mukainen syötönerotuskytkin. Sähkölaitteita käsittelevässä koneturvallisuusstandardissa (SFS-EN 60204-1:2018) vaaditaan,

että kytkin on käsikäyttöinen ja siihen on merkitty I- ja 0-asennot ja se on lukittavissa 0-asentoon. I-asennossa koneelle tulee sähköenergiaa ja 0-asennossa sähköenergian syöttö on erotettuna.



KUVA 2. Syötönerotuskytkin

Koneiden sähkölaitteita käsittelevä koneturvallisuusstandardi selventää, mitä eroa on tehon poistamisella koneesta ja sähköenergian erottamisella, sekä mitä vaatimuksia sähköenergian syötön erotukselle on. Laitteita, joilla poistetaan teho odottamattoman käynnistyneen estämiseksi, on käytettävä silloin, kun koneen tai koneen osan käynnistyminen voi aiheuttaa vaaran esimerkiksi huollon aikana. Näiden laitteiden on oltava sopivia käyttötarkoitukseensa, sopivasti sijoittuja ja niiden toiminta ja käyttötarkoitus on oltava helposti tunnistettavissa. Tehon poistaminen tarkoittaa yhteyden katkaisemista sähköenergian lähteeseen, mutta se ei tarkoita erottamista. Syötön erotuslaitetta voidaan käyttää ehkäisemään odottamattoman käynnistyminen. (SFS EN-60204-1 2018, 29.) Koneen jokaisessa energiansyötössä ja koneeseen sijoitetussa teholähteessä pitää olla syötön erotuslaite. (SFS EN-60204-1 2018, 27).

Jos koneessa ei ole sähköenergian erottamiseen tarkoitettua syötönerotuskytkintä, energiansyötön erottamisen hoitaa sähköasentaja poistamalla sulakkeen tai avaamalla varokytkimen. Sähköenergian syötön erotuksen on estettävä sähköenergian mahdollinen uudelleen kytkeminen sekä paikallis- että kauko-ohjauksella. Sähköenergian syötön erotuksen lukitusta ei tarvita, jos energiansyöttönä toimii pistokytkin, joka on työtä tekevän henkilön välittömässä valvonnassa (SFS-EN ISO 14118 201, 9).

Helpoin tapa odottamattoman käynnistymiseen estämiseksi on käyttää energiansyötön erottamisessa sähkömekaanisia komponentteja. Muut tavat energiansyötön erottamiseksi ovat vaikeampia ja usein niiden suunnittelussa, varsinkin paineilmajärjestelmissä, on unohdettu riittävät turvallistamistekniset ratkaisut vaarojen välttämiseksi. (Malm, Hämäläinen, Kivipuro 2001, 3.)

Hydrauliikassa ja pneumatiikassa turvallistamisessa on tavoitteena aina sulkea paineen syöttö. Hydrauliikan erottaminen tapahtuu sulkemalla hydrauliikkayksiköltä pumppujen moottorit pois päältä lukittavasta syötönerotuskytkimestä. Hydrauliikan voi erottaa myös sulkemalla koneelle johtavasta hydrauliikkalinjasta vähintään kaksi sulkuventtiiliä (kuva 3). Venttiilejä on suljettava vähintään kaksi, jotta toisen venttiilin pettäessä hydrauliikkaenergia ei pääse koneelle asti. Tämän lisäksi hydrauliikkajärjestelmästä on purettava varastoitunut paine. Pneumatiikan erottamisessa paineilman tulo katkaistaan sulkemalla paineilman sulkuventtiili. Jos sulkuventtiileissä ei ole automaattista paineen purkua, on paine purettava järjestelmästä mekaanisesti. (Siirilä & Tytykoski 2016, 670.)



KUVA 3. Sulkuventtiili

3.2.3 Varastoitunut energia

Laitteisiin varastoitunut paine ja energia on purettava tai niiden mahdollisesti aikaansaamat liikkeet on estettävä, jos niistä voi olla vaaraa työtä suorittaville henkilöille. Hydraulikassa ja pneumatiikassa tulee järjestelmään varastoitunut paine purkaa paineakuista, säiliöistä ja putkistoista. Varastoituneen energian aiheuttamat liikkeet on estettävä lukitsemalla laite mekaanisesti esimerkiksi turvatappeja käyttämällä.

Odottamattoman käynnistymisen estämistä käsittelevä standardi SFS-EN ISO 14118 määrittelee, mitä varastoituneella energialla tarkoitetaan. Varastoitunutta energiaa ovat esim. hitausvoimien takia liikettä jatkavat mekaaniset osat kuten esimerkiksi tuulettimen jälkikäynti, painovoiman aiheuttama mekaanisten osien liike. Energiaa voi olla varastoituneena myös jousiin, paineen alaisiin nesteisiin ja kaasuihin, akkuihin ja kondensaattoreihin. (SFS-EN ISO 14118 2018, 8.) Valtioneuvoston asetuksessa koneiden turvallisuudelle määritellään, että kuormat eivät

saa valua tai pudota odottamattomasti aiheuttaen vaaraa, vaikka koneen energiansyöttö katkeaisi odottamattomasti. Nämä vaatimukset on asetuksen mukaan otettava huomioon konetta suunniteltaessa ja rakennettaessa. (Asetus 2008/400.)

3.2.4 Energiansyöttöjen lukitseminen

Erotetut energiansyötöt tulee lukita aina työsuorittajan henkilökohtaisella riippulukolla ja lukkoon on laitettava kieltokilpi ”Ei saa kytkeä, työ käynnissä” (kuva 4). Jokainen alueelle menevä henkilö lukitsee syötönerotuskytkimen omalla lukullaan ja kiinnittää lukkoon kieltokilven. Kieltokilpiä käytetään kaikissa energiansyötöissä, jotka erotetaan energiansyötöstä kuten ohjauskytkimissä, venttiileissä, käynnistimissä sekä kaasu- ja kemikaaliputkistojen venttiileissä. (Sareskoski 2001.)



KUVA 4. Kieltokilpi

Tavallinen tapaturman syy on myös se, että kone käynnistetään tietämättä, että vaara-alueella on henkilö, jonka takia energialähteiden erotuslaitteiden lukitseminen henkilökohtaisella lukolla on erittäin tärkeää. Viimeisen lukon ja erotuskilven

poistaja saa käynnistää koneen varmistuttuaan, että koneen vaara-alueella ei ole ketään.

3.3 Direktiivit ja asetukset

Euroopan unionin laatimassa Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivissä 2009/104/EY ”työntekijöiden työssään käyttämille työvälineille asetettavista turvallisuutta ja terveyttä koskevista vähimmäisvaatimuksista” käsitellään työntekijöiden työturvallisuutta. Direktiivissä säädetään muun muassa toimenpiteet, jotka työnantajan on toteutettava varmistaa työntekijöiden käyttämien työvälineiden turvallisuus. Työnantajan on lisäksi huomioitava työn turvallisuuteen ja terveyteen vaikuttavat erityisolosuhteet työpaikalla. (Direktiivi 2009/104/EY.)

Kunnossapidon osalta direktiivissä veloitetaan myös, että laitteiden niiden osien, joihin työntekijä voi joutua tekemään huoltotöitä, on oltava turvallisia. ”Työntekijöiden on voitava mennä turvallisesti kaikkiin paikkoihin, joihin pitää mennä tuotannon, säädön tai huollon vuoksi, ja työskennellä niissä turvallisesti” (Direktiivi 2009/104/EY).

Odottamattoman käynnistymisen estämistä Suomen lainsäädännössä käsittelee valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008. Asetuksella on pantu täytäntöön koneista ja direktiivin 95/16/EY muuttamisesta annettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2006/42/EY. Asetuksessa säädetään vaaditut terveys- ja turvallisuusvaatimukset koneiden suunnitteluun ja rakentamiseen. Odottamattoman käynnistymisen estämiseen liittyen asetuksessa säädetään, että kone on suunniteltava ja rakennettava siten, että se ei saa käynnistyä odottamatta eikä kone saa käynnistyä odottamatta tehonsyötön vaihteluista riippumatta. (Asetus 400/2008.)

3.4 Standardi

Odottamattoman käynnistymisen estämisestä on koneturvallisuusstandardi SFS EN ISO 14118:2018 Koneturvallisuus. Odottamattoman käynnistymisen estäminen. Standardi on suomenkielinen käännös eurooppalaisesta standardista Safety

of machinery. Prevention on unexpected start-up (ISO 14118:2017). Standardissa käsitellään odottamattoman käynnistymisen estämiselle asetettuja rakenteellisia keinoja, jotta henkilöiden on turvallista työskennellä koneen vaaravyöhykkeellä.

Standardissa SFS-EN ISO 12100 Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskien arviointi ja riskin pienentäminen määritellään turvallisuuden aikaansaaminen koneiden suunnittelussa. Odottamattoman käynnistämisen estämiseen liittyen standardissa kuvataan menettelytavat vaarojen tunnistamiseksi ja riskien arvioimiseksi.

Koneiden sähkölaitteiden vaatimuksia ja suosituksia määritellään standardissa SFS-EN 60204-1:2018 Koneturvallisuus. Koneiden sähkölaitteisto. Osa 1: Yleiset vaatimukset. Standardin osa 1 määrittelee vaatimuksia sähkölaitteistoille, joiden avulla pyritään parantamaan turvallisuutta henkilöiden ja omaisuuden osalta, ohjauksen ja siihen liittyvän toiminnan yhteensopivuutta sekä tekemään koneiden käytöstä ja huollosta helpompaa. (SFS-EN 60204-1:2018.)

LoTo-standardi on amerikkalaisen työsuojelun hallintaviranomaisen OSHA:n (Occupational Safety and Health Administration) luoma ohjelma The Control of Hazardous Energy Source Standard (29 CFR 1910.147). Kyseessä on laki, joka velvoittaa Yhdysvaltain teollisuutta. Muualla maailmassa se ei ole virallinen standardi mutta hyvin yleisesti teollisuudessa käytössä oleva toimintatapa. laki on luotu estämään koneiden odottamaton käynnistyminen huolto- ja korjaustöiden aikana. Standardissa Lockout tarkoittaa energiansyötön erottamista energialähteestä. Tagout tarkoittaa työtä suorittavan henkilön henkilökohtaista lukkovarmistusta sekä merkintää lukitukseen. (Sareskoski 2001.)

4 TURVALLISTAMISEN KEHITTÄMISPROJEKTI

4.1 Läpivienti

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltava laitteiden odottamaton käynnistymisen estämiseen liittyvä kehittämisprojekti aloitettiin joulukuussa 2021. Projekti sai alkunsa ylemmän johdon turvakierrokselta, jossa havaittiin puute työohjeistuksessa liittyen odottamattoman käynnistymisen estämiseen. Kunnossapidon turvallisuuden koettiin olevan lähtökohtaisesti hyvällä tasolla, mutta työohjeelle nähtiin kuitenkin olevan tarve, jotta sen avulla pystytään varmistamaan oikeaoppinen turvallistaminen.

Projektille laadittiin alussa etenemissuunnitelma, johon sisältyivät projektin alustavat vaiheet, aiheen rajaukset, tavoite, sidosryhmien määrittely sekä aikataulu. Projektin suunniteltu aikataulu on esitetty taulukossa 1. Sidosryhmiin määriteltiin kuuluvan kunnossapidon työnjohtajat sekä asentajat ja tehtaan turvallisuusorganisaatio. Projektin aloitus ja etenemissuunnitelman luominen jouduttiin toteuttamaan Microsoft Teams -viestintäalustan välityksellä tehtaan silloisen koronaohjeistuksen takia.

TAULUKKO 1. Projektin etenemissuunnitelma

Projektin määrittely	Projektin aloitus	Projektin suunnittelu	Työohjeen luominen	Pilotti vaihe
Syksyn 2021 aikana	21.12.2022	01/2022 ->	02/2022 ->	04/2022 ->
Opinnäytetyön aihe	Etenemissuunnitelma	Lähtötasoon tutustuminen	Tietojen kerääminen	Valmiit mallipohjat

Projektiä suunniteltaessa suunniteltiin alustavat vaiheet työn toteuttamista varten. Ensimmäinen vaihe oli tutustua kunnossapidon työohjeiden tilanteeseen projektia aloitettaessa. Alkutilanteen kartoittamisen jälkeen määritettiin mitä turvallistamisohjeelta kunnossapidossa halutaan ja minkä tyylliselle turvallistamisohjeelle oli tarve. Kolmas vaihe oli tavoitteen selkeyttäminen turvallistamisohjeen

muodon osalta. Tätä varten etsittiin tietoa muun muassa kirjallisuudesta sekä internetistä ja suoritettiin haastatteluja kunnossapidon työnjohtajille ja asentajille. Pohjan suunnittelun ja rakentamisen jälkeen pohjaa testattiin valituilla pilottialueilla.

Projektin etenemistä seurattiin palaverissa kunnossapidon osastoinsinöörin ja tämän opinnäytetyön tekijän kesken pidetyissä palaverissa, joita pidettiin kerran viikossa. Palaverien tarkoitus oli pitää hänet ajan tasalla projektin etenemisestä ja lisäksi herättää molemmissa osapuolissa ajatuksia ja keskustelua syntyneistä ideoista ja ratkaisuista.

4.2 Työohjeiden lähtötilanne kohdeyrityksessä

Kehitystyön alkaessa tehtaan kunnossapidossa oli käytössä työohjeita ja osaan niistä oli kirjattu ohjeet koneen turvallistamista varten. Käytössä olevat työohjeet olivat kuitenkin vain ennakkohuoltotöitä varten. Vikatöille ei ollut minkäänlaisia ohjeita. Tässä opinnäytetyössä oli tarkoitus suunnitella tehtaan kunnossapidon käyttöön turvallistamisohjeen pohja, jota pystytään hyödyntämään sekä ennakkohuolto- että vikatöille.

Työohjeella tarkoitetaan ohjetta, jossa on selitetty, kuinka työ tehdään ja koneen turvallistaminen on osa työohjetta. Turvallistamisohje on ohje, jossa on kerrottu ainoastaan, kuinka jokin kone turvallistetaan ennen työn aloittamista. Työohjeet voi jakaa työ- ja konekohtaisiin ohjeisiin. Työkohtainen ohje on tietyn työn tekemiseen tarkoitettu ohje, joka on suunniteltu ainoastaan sitä työtä varten. Konekohtainen ohje on sen sijaan yleinen ohje koneen turvallistamisesta. Sitä voidaan hyödyntää kaikkien töiden suorittamiseen.

Ennakkohuoltotöille ohjeita on ollut käytössä, sillä työt ovat toistuvia ja ohjeiden kirjaaminen niille on helppoa. Työohje tallennetaan kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmään ennakkohuoltotyölle. Tällöin puhutaan työkohtaisesta työohjeesta. Tehtaan toiminnanohjausjärjestelmässä hoidetaan kaikki työtilaukset ja sinne myös tallennetaan luodut ohjeet. Toiminnanohjausjärjestelmä on kaikkien työntekijöiden käytössä, jolloin jokaisella on sitä kautta pääsy ohjeisiin. Vikatöille

ohjeiden kirjaaminen ei onnistu samalla tavalla kuin ennakkohuoltotöille, sillä viikatyöt eivät ole toistuvia ja niistä tehdään joka kerta uusi työtilaus toiminnanohjausjärjestelmässä.

4.3 Turvallistamisohjeen pohjan suunnittelu

Odottamattoman käynnistymisen estämisen ohjeen pohjaa suunniteltaessa ensimmäinen vaihe oli määrittää ohjetta koskevat vaatimukset. Turvallistamisohjeelle asetettuja vaatimuksia suunniteltiin kunnossapidon osastoinsinöörin kanssa. Vaatimukset tulivat sen perusteella, minkälaisia ominaisuuksia turvallistamisohjeelta haluttiin. Vaatimuksia ohjeelle oli ohjeen päivitettävyyden ja muutoksien hallinta, turvallistamisen vaiheet sekä lainsäädännön ja standardien huomiointi ohjetta suunniteltaessa.

Kunnossapidossa työohjeiden tekemisessä oli vaatimuksena helppo päivitettävyyden, joten se tuli ottaa huomioon myös turvallistamisohjetta tehtäessä. Päivitettävyyden ja muutoksien hallinnan helppous oli vaatimuksena, jotta turvallistamisohje pysyy ajantasaisena. Turvallistamisohjeen vaatimuksena oli, että ohjetta pystyvät päivittämään kunnossapidon työnjohtajat ja asentajat. Muutoksien hallinnan vaatimuksena oli, että valmiin ohjeen päivittämisen toiminnanohjausjärjestelmään pystyy tekemään työnjohtaja. Työnjohtajilla oli rajalliset oikeudet lisätä dokumentteja toiminnanohjausjärjestelmään. Koneen turvallistamisen vaiheet turvallistamisohjeelta vaadittiin, jotta näkee selkeästi, mitkä kaikki vaiheet pitää ottaa huomioon konetta turvallistettaessa. Odottamattoman käynnistymisen estämistä koskevan lainsäädännön ja standardien huomiointi vaadittiin, jotta työturvallisuus toteutuu vaaditulla tasolla.

Turvallistamisohjeen pohjan suunnittelussa oli tärkeää ottaa huomioon myös laitetiedot, turvallistamisen menettelytavat sekä ohjeen kohderyhmä ja soveltamisalue. Laitetiedoissa määritetään koneen käyttämät energiansyötöt, koneessa käytössä olevat energiansyötön erotuslaitteet ja koneeseen liittyvät riskit. Turvallistamisen menettelytavoissa määritellään tavat, joilla estetään koneiden odottamaton käynnistyminen. Turvallistamisohjeen soveltamisalueeksi määriteltiin SSAB:n Hämeenlinnan toimipaikan kaikki koneet, joissa odottamaton käynnisty-

minen voi aiheuttaa vaaratilanteen koneen vaara-alueella työskenteleville henkilöille. Tässä opinnäytetyössä tehtiin kolmelta koneelta valmiit turvallistamisohjeet opinnäytetyön laajuuden rajaamiseksi. Kohderyhmäksi määriteltiin toimipaikan henkilöstö sekä ulkopuoliset urakoitsijat, jotka suorittavat koneiden asennus-, huolto-, korjaus- ja puhdistustöitä.

4.4 Turvallistamisohjeen tekeminen

Turvallistamisohjeen suunnitteluvaiheessa määritettyjen vaatimusten ja huomiioon otettavien asioiden pohjalta lähdettiin suunnittelemaan, millainen ratkaisu olisi käytännöllisin ja toimivin suunniteltuun käyttöön. Tällainen ratkaisu olisi yhdessä dokumentissa oleva ohje, josta näkee nopeasti, mitä siinä vaaditaan.

Turvallistamisohjeista päätettiin tehdä työkohtaisten sijasta konekohtaisia eli ohjeistaa, kuinka tietty kone turvallistetaan täysin. Konekohtaisen ohjeen pystyy tallentamaan toiminnanohjausjärjestelmään kunkin koneen alle eli konekortille. Sieltä turvallistamisohje on jokaisen ohjetta tarvitsevan työntekijän saatavilla ja helposti löydettävissä. Työvaiheet ohjeen pohjan tekemiselle olivat tietojen kerääminen, riskienarviointi, toimenpiteiden määrittäminen, ohjeen toteuttamismuodon määrittäminen, ohjeen pohjan luominen sekä valmiin pohjan testaaminen pilttialueilla.

4.4.1 Tietojen kerääminen

Tarvittavan taustatiedon kerääminen turvallistamisohjeen pohjaa varten suoritettiin haastattelemalla kunnossapidon työnjohtajia sekä asentajia ja etsimällä tietoa muista lähteistä. Lähteitä olivat organisaation sisäiset tietokannat, internet sekä kirjallisuus.

Taustatietoja kerättiin haastattelujen avulla koska näin saatiin vastauksia siihen, mitä turvallistamisohjeelta haluttiin ja saatiin arvokasta tietoa työtä suorittavien näkökulmasta. Haastattelu syventää turvallistamisohjeeseen tarvittavia tietoja, koska turvallistamisohjetta tehdessä on tärkeää ottaa huomioon työtä suorittava osapuoli. Jos työtä suorittavaa osapuolta ei ota huomioon turvallistamisohjetta

tehdessä, voi turvallistamisohjeesta tulla epäkäytännöllinen tai väärää tietoa sisältävä. Tällöin turvallistamisohje ei vastaa asetettuja vaatimuksia.

Tehtaalla suoritettiin vapaamuotoisia haastatteluja työnteon ohessa, koska erillistä haastattelua oli hankala toteuttaa isossa tehtaassa. Kun haastattelut suoritettiin työnteon ohessa, saatiin vastaukset suoraan käytännön työstä ja saadut vastaukset olivat relevantteja suhteessa opittuun tietoon. Jos haastatteluja olisi suoritettu erillisenä haastatteluna työnteon ulkopuolella, vastauksista olisi voinut jäädä puuttumaan oleellista informaatiota. Tämä väite perustuu siihen, että sillä hetkellä asentajilla aiheet olivat tuoreena mielessä, jolloin asioiden unohtaminen on epätodennäköisempää.

Haastatteluun osallistuneilta kysyttiin, miten turvallistaminen tapahtuu tällä hetkellä, onko jotain mitä turvallistamisen suhteen pitäisi tehdä toisella tavalla, miten tieto turvallistamisesta siirtyy eteenpäin ja millaiselle turvallistamisohjeelle koettaisiin olevan tarve? Työnjohtajien ja asentajien vastaukset erosivat jossain määrin toisistaan. Työnjohtajien vastaukset perustuivat enemmän esihenkilön asemaan ja siihen, miten he esihenkilönä näkevät turvallistamisen, esimerkiksi onko turvallistaminen työturvallisuuden näkökulmasta toteutettu oikein. Asentajien vastauksissa erottui käytännönläheisyys ja tieto, miten turvallistaminen käytännössä tapahtuu.

Haastattelun tärkeimpänä tavoitteena oli saada tietoa, millainen turvallistamisohje olisi toimivin ratkaisu tehtaalla. Työnjohtajien ja asentajien vastaukset täydensivät toisiaan. Asentajat kokivat, että työn turvallistamisen kirjalliselle ohjeelle olisi tarve, kun taas työnjohtajilta saatiin vastauksia siihen, mitä turvallistamisohjeessa tulisi ottaa huomioon ja millainen turvallistamisohjeen tulisi olla päivitettävyyden osalta. Asentajat olivat sitä mieltä, että turvallistamista voisi parantaa uudella turvallistamisohjeella, jossa olisi selkeät ohjeet, miten odottamaton käynnistyminen estetään.

Tietoja kerättiin turvallistamisohjetta varten haastatteluiden lisäksi myös organisaation sisäisistä tietokannoista sekä internetistä ja kirjallisuudesta löytyvistä lähteistä. Organisaation sisäisistä tietokannoista etsittiin tietoa käytössä olevista työohjeista sekä tehdyistä riskienarvioinneista. Organisaation omien tietokantojen

materiaalit olivat hyödyllisiä, koska työohjeisiin ja riskienarviointeihin oli merkitty tarkasti erilaiset huomiot, jotka olivat tärkeitä turvallistamisohjetta tehdessä. Materiaaleista löytyvät tiedot liittyivät koneiden vaaraa aiheuttaviin tekijöihin sekä osaan työohjeista kirjattuihin turvallistamisen ohjeisiin.

Internetistä tietoa etsittiin siihen, millaisia ratkaisuja odottamattoman käynnistymisen estämiseen on olemassa ja käytössä muualla. Käytössä olevia odottamattoman käynnistymisen ratkaisuja oli vaikeaa löytyä internetistä ja löydetty ratkaisut olivat suurimmaksi osaksi lukituskorttiratkaisuja, joita tältä projektilta ei haluttu. Lisäksi internetistä sekä kirjallisuudesta etsittiin teoriapohjaista tietoa, mitä kaikkea odottamattoman käynnistymisen estämisessä tulee ottaa huomioon.

4.4.2 Riskinarviointi ja toimenpiteet

Turvallistamisohjeen luominen aloitettiin kartoittamalla, mitä toimenpiteitä odottamattoman käynnistymisen estäminen vaatii. Toimenpiteiden tunnistamiseksi oli aloitettava riskinarvioinneista, jotta ensin tunnistettaisiin vaarat, joita työhön liittyy. Kunnossapidossa ennen töiden aloittamista suoritetaan riskinarviointi, jossa työnjohtajat ovat usein mukana.

Koneiden riskinarviointistandardin EN ISO 12100 mukaan riskienarvioinnin tavoitteena on tunnistaa työhön liittyvät vaarat. Koneiden riskienarvioinnin tärkein vaihe on järjestelmällinen vaarojen ja vaaratilanteiden tunnistaminen. Vaaroja on jatkuvasti esiintyviä sekä odottamattomasti esiintyviä. Vaarojenarvioinnissa otetaan huomioon kohtuudella ennakoitavissa olevat vaarat. Vaarojen tunnistamiseksi on tunnistettava käyttötoiminnot, joita koneen parissa työskentelevien henkilöiden on tarkoitus suorittaa. (SFS-EN ISO 12100, 19.)

Tässä opinnäytetyössä riskinarvioinnit toteutettiin tehtaalla työnjohtajien ja työtä suorittavien asentajien kanssa. Asentajat osallistuvat riskinarviointiin, koska he ovat työn suorittava osapuoli, joka joutuu toimimaan koneiden vaara-alueella. Työnjohtajat osallistuvat riskienarviointien toteuttamiseen, koska he ovat vastuussa työturvallisuudesta vastuualueellaan. Riskinarviointistandardin mukaan vaarojen tunnistamisen jälkeen voidaan suunnitella ja toteuttaa tarvittavat toi-

menpiteet. Vasta sen jälkeen, kun vaarat on tunnistettu, voidaan suorittaa toimenpiteitä niiden poistamiseksi tai riskien pienentämiseksi. Vaarojen tunnistamisen päätökseen saattamiseksi on välttämätöntä tunnistaa koneella suoritettavat käyttötoiminnot sekä tehtävät, joita koneen kanssa vuorovaikutuksessa olevien henkilöiden on tarkoitus suorittaa (SFS-EN ISO 12100, s.19).

Toimenpiteet vaarojen poistamiseksi tai riskien pienentämiseksi voidaan toteuttaa sen jälkeen kun vaarat on tunnistettu.

Riskienarvioinnin avulla tunnistettiin koneissa olevat vaaraa aiheuttavat tekijät. Odottamattomaan käynnistymiseen liittyviä vaaraa aiheuttavia tekijöitä ovat odottamaton käyntiin lähteminen sekä varastoitunut energia. Odottamattoman käynnistymisen estämisen teorian pohjalta toimenpiteet odottamattoman käynnistymisen estämiseksi ovat energiansyöttöjen erottaminen ja varastoituneen energian purkaminen tai lukitseminen. Turvallisuuden varmistamiseksi energiansyöttöjen erotuslaitteet on lukittava.

4.4.3 Turvallistamisohjeen muoto

Turvallistamisohjeen muotoa suunniteltaessa huomioon otettavia vaatimuksia oli ohjeen selkeät turvallistamisen vaiheet ja helppo päivitettävyyys. Turvallistamisohjeen pohjaa suunniteltaessa huomioon otettiin käytössä olevat työohjeet sekä löydetty tieto käytössä olevista ratkaisuista.

Kunnossapidossa oli käytössä kirjallisia työohjeita, joissa oli käytetty kuvia tekstin tukena (liite 1). Tämän kaltainen työohjeistus oli todettu toimivaksi, joten sitä pidettiin yhtenä vaihtoehtona turvallistamisohjeen muodoksi. Sareskosken internet sivulta löytyneen Lockout/Tagout tarkistuslistan perusteella vaihtoehdoksi turvallistamisohjeen muodoksi nousi taulukkoratkaisu, johon on merkitty energialähteet ja niiden turvallistaminen. (Sareskoski 2001.) Vaihtoehdoksi pohdittiin myös linjan kaaviokuvaa, johon on merkitty energialähteiden sijainnit.

Kirjallisessa ja kuvallisessa turvallistamisohjeessa kuvien avulla pystyttäisiin selkeyttämään ohjetta ja tukemaan tekstin tarkoitusta. Kirjallisen ja kuvallisen turvallistamisohjeen haasteena oli, että siitä olisi tullut liian pitkä ohje ja riskinä olisi

ollut, että työntekijöiden ei olisi tullut käytyä sitä läpi ennen töiden aloittamista. Toiminnanohjausjärjestelmässä ennakkohuoltotöille tallennetut työohjeet tulostuvat työmääräimen mukana, mutta työohjeessa olevat kuvat eivät tulostu ohjeen mukana. Tämä olisi ollut kuvallisen ohjeen haasteena.

Kaaviokuvan käyttämistä turvallistamistaulukon kanssa suunniteltiin, koska linjasta tehdyn kaaviokuvan ja siihen merkittyjen erotuslaitteiden sijaintien etuna olisi ollut selkeä kuva erotuslaitteiden sijainnista linjalla. Kaaviokuvan käyttämistä suunniteltiin, mutta alusta asti oli selvää, että kaaviokuva ei täytä turvallistamisohjeelle asetettuja vaatimuksia helppouden ja päivitettävyyden osalta. Turvallistamisohjeen piti olla työnjohtajien tehtävissä, mutta kaaviokuvan tekeminen olisi vaatinut Autocad-sovelluksen käyttämistä ja siihen työnjohtajilla ei ollut valmiuksia. Kaaviokuvan laatimiseen olisi tarvittu tehtaan piirustuskonttorin apua. Lisäksi kaaviokuvan luominen jokaisesta tehtaan koneesta olisi ollut aivan liian iso projekti toteutettavaksi. Kaaviokuvan päivittämiseen olisi tarvittu joka kerta apua piirustuskonttorilta ja vaatimuksena oli, että työnjohtajat tai asentajat pystyvät hoitamaan päivittämisen.

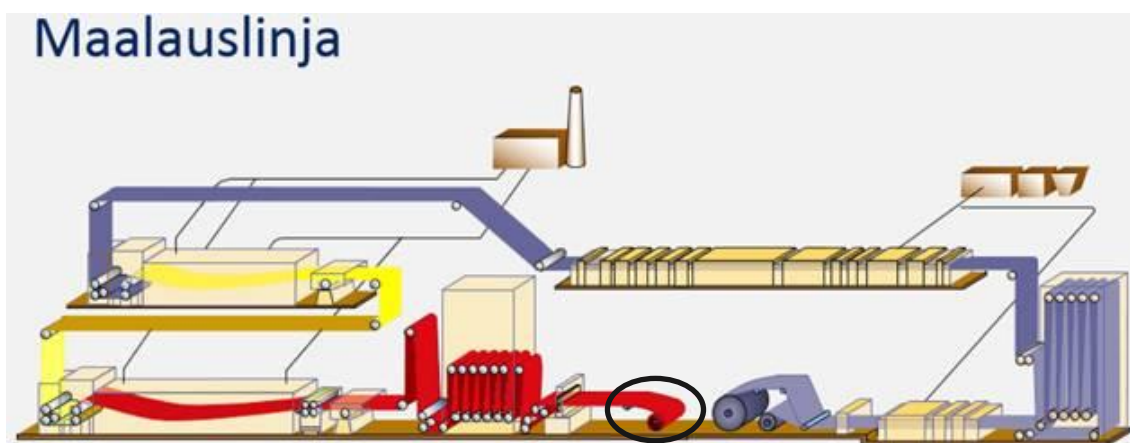
Turvallistamisohjetta suunniteltaessa todettiin, että työohje ja kaaviokuva eivät vastanneet vaatimuksia halutulla tavalla. Tämän syyn takia tämän opinnäytetyön tuloksena syntyvän turvallistamisohjeen muodoksi valikoitui turvallistamistaulukko eli Lockout/Tagout-lista.

Turvallistamistaulukko on lista koneen energiansyöttöjen erottamismenetelmistä. Taulukon tarkoituksena oli luoda työtä suorittaville henkilöille lista, josta näkee, mitä koneesta pitää turvallistaa. Tavoitteena oli tehdä työn suorittamisesta mahdollisimman turvallista vähentämällä inhimillisen virheen tapahtumista. Taulukoon kerättiin turvallistettavan koneen kaikki energiansyötöt listaksi sekä toimenpide energiansyötön erottamiseksi. Turvallistettavat energiansyötöt selvitettiin riskienarvioinnin avulla, minkä pohjalta taulukkoa lähdettiin rakentamaan. Taulukkoa on tarkoitus käyttää ennen työnteon aloittamista koneen turvallistamiseen.

Turvallistamistaulukon pohjaa (taulukko 2) lähdettiin rakentamaan valitsemalla tuotantolinjalta kone, jota turvallistettiin. Taulukko on tarkoitus tehdä tuotantolinjan jokaisesta koneesta, jossa vaarana on koneen odottamaton käynnistyminen.

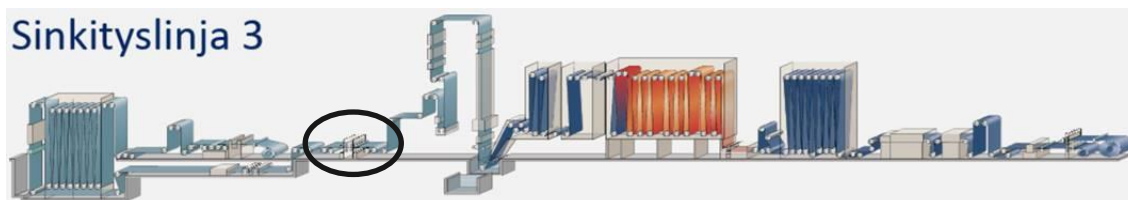
Toiseksi pilottialueeksi valittiin kone, joka edustaa vuosituhannen vaihteen konekantaan tehtaalla. Viimeiseksi alueeksi valittiin kone tehtaasta uusimmalta alueelta, joka on valmistunut vuonna 2018. Koneet valittiin eri vuosikymmeniltä, jotta eri aikakausien mahdolliset eroavaisuudet turvallistamisen osalta tulisivat huomioituksi. Koneiden turvallistamiset tehtiin alueiden mekaanisesta kunnossapidosta vastaavan työnjohtajan, mekaanisen kunnossapidon osastoinsinöörin sekä mekaanisen kunnossapidon turvallisuusasioista vastaavan harjoittelijan kanssa.

Tehtaasta vanhoista tuotantolinjoista pilottialueeksi valittiin maalipinnoituslinja, joka on otettu käyttöön vuonna 1977. Pilotoitavaksi koneeksi tuotantolinjalta valittiin vetokelaimen, jolla tuotantolinjan läpi menevä teräsnauha kelataan takaisin kelaksi. Vetokelaimen valittiin turvallistettavaksi koneeksi, koska sen ympärillä on useita muita koneita, jotka toimivat myös vetokelaimen vaara-alueella. Kuvassa 5 on esitettyä maalaukselinjan layout ja koneesta tehty turvallistamistaulukko on liitteessä 2. Vetokelaimen on merkitty kuvaan ympyröityä.



KUVA 5. Maalauslinja (SSAB 2022, Intranet)

Sinkityslinja 3 (kuva 6) on ainoa 2000-luvun alun linja, minkä takia linja oli hyvä ottaa mukaan pilottialueeksi, jotta eri aikakausien muutokset tehdasteollisuudessa näkyvät tuloksissa. Linjan koneista turvallistettavaksi pilottialueeksi valittiin pintavalssi, joka valikoitui pilottialueeksi sen usean turvallistettavan kohteen sekä automaation takia ja valmis turvallistamistaulukko on liitteessä 3.



KUVA 6. Sinkityslinja 3 (SSAB 2022, Intranet)

Tehtaan peittauslinjan alkupäätä uusittiin vuonna 2018 ja siellä on tehtaan uusiin laitteisto. Alue on myös automatisoitu, mikä vaikuttavaa turvallisuuteen merkittävästi sillä odottamaton käynnistyminen on automatisoiduilla alueilla todennäköisempää kuin alueilla, joita ei ole automatisoitu. Uudelta alueelta pilotointiin valittiin aukikelain 1. Peittauslinja (kuva 7) on tehtaan tuotantoprosessin ensimmäinen linja, jossa tehtaalta saapuvasta teräksestä muun muassa poistetaan epäpuhtaudet ennen muita prosessin vaiheita.

Peittauslinja



KUVA 7. Peittauslinja

Pilottivaiheessa jokaisesta pilotoitavasta koneesta tehtiin turvallistamistaulukot, mutta tässä opinnäytetyössä esitellään niistä syvemmin vain peittauslinjan aukikelain 1:n turvallistamistaulukko. Koska pilottialueille luodut turvallistamisohjeet olivat keskenään hyvin samankaltaisia, aukikelain 1:n turvallistamistaulukko edustaa hyvin esimerkkiä työn tuloksena syntyneestä turvallistamisohjeesta. Aukikelaimen turvallistamistaulukko on esitetty taulukossa 3

Turvallistamista aukikelaimelle tehtäessä otettiin huomioon kaikki koneet, jotka aiheuttavat vaaraa alueella työskenneltäessä. Aukikelaimen taulukkoon 3 listattiin kaikki koneet, jotka pitää turvallistaa aukikelaimella työskenneltäessä. Turvallistettavia kohteita havaittiin yhteensä 29 kappaletta. Aukikelaimella ja peittauslinjalla oli muutenkin merkitty selkeästi, mille koneelle syötönerotuskytkimet ja hydraulikan venttiilipaneelit sekä venttiilit kuuluvat.

TAULUKKO 3. Aukikelain 1 turvallistamistaulukko

KOHDE:	PELI: AUKIKELAIN 1				26.4.2022		
	Laite	Energia	Mikä	Tunnus	Toimenpide	Tilatieto	Tavoitetila
Kelavaunu siirto	Sähkö	Syötönerotuskytkin	+N23105		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Kelavaunu nosto	Hydrauliikka	Venttiilipaneeli	VU1		Sulje venttiilipaneelin hanat	Auki	Kiinni
Kelan leveyden- ja lämpötilanmittausraami	Hydrauliikka	Venttiilipaneeli	VU1		Sulje venttiilipaneelin hanat	Auki	Kiinni
Kelan leveyden- ja lämpötilanmittausraami	Mekaaninen liike	Turvatappi			Asenna turvatappi	Irti	Paikallaan
Vanteenkatkaisun turvaraami	Hydrauliikka	Venttiilipaneeli	VU1		Sulje venttiilipaneelin hanat	Auki	Kiinni
Pyöritysruullasto	Hydrauliikka	Syötönerotuskytkin	VU1		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Vanteenkatkaisurobotti	Sähkö	Syötönerotuskytkin			Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Turvaportti	Sähkö	Syötönerotuskytkin			Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Tukilaakeri nosto/lasku	Hydrauliikka	Venttiilipaneeli	VU3		Sulje venttiilipaneelin hanat	Auki	Kiinni
Tukilaakeri	Mekaaninen liike	Turvatappi			Asenna turvatappi	Irti	Paikallaan
Painotela	Hydrauliikka	Venttiilipaneeli	VU3		Sulje venttiilipaneelin hanat	Auki	Kiinni
Painotela	Sähkö	Syötönerotuskytkin	+23N105		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Painotela	Mekaaninen liike	Turvatappi			Asenna turvatappi	Irti	Paikallaan
Kelankaarevuudenpoisto	Hydrauliikka	Venttiilipaneeli	VU3		Sulje venttiilipaneelin hanat	Auki	Kiinni
Kelankaarevuudenpoisto	Varastoitunut	Paineakku			Pura paineakun paine	Kiinni	Auki
Kelankaarevuudenpoisto	Pneumatiikka	Turvatappi			Asenna turvatappi	Irti	Paikallaan
Kelankaarevuudenpoisto siirto	Hydrauliikka	Venttiilipaneeli	EMG		Sulje venttiilipaneelin hanat	Auki	Kiinni
Tuurnan pyöritys	Sähkö	Syötönerotuskytkin	+22N107		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Tuurnan paisutus	Hydrauliikka	Venttiilipaneeli	VU3		Sulje venttiilipaneelin hanat	Auki	Kiinni
Tuurnan siirto	Hydrauliikka	Venttiilipaneeli	VU3		Sulje venttiilipaneelin hanat	Auki	Kiinni
Tuurnan siirto	Mekaaninen liike	Turvatappi			Asenna turvatappi	Irti	Paikallaan
Pujotuspöytä	Hydrauliikka	Venttiilipaneeli	VU3		Sulje venttiilipaneelin hanat	Auki	Kiinni
Vetotelasto nosto	Hydrauliikka	Venttiilipaneeli	VU3		Sulje venttiilipaneelin hanat	Auki	Kiinni
Vetotelasto pyöritys	Sähkö	Syötönerotuskytkin	+23N105		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Vaihdelaatikko kiertovoitelu	Sähkö	Syötönerotuskytkin	+23K123.01		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Vaihdelaatikko öljyn lämmitys	Sähkö	Syötönerotuskytkin	+23K124.23		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy

5 YHTEENVETO, TUOTOKSET JA HAASTEET

5.1 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tuotoksena syntyi pohja odottamattoman käynnistymisen estämisen turvallistamisohjeelle sekä kolmelle, esimerkiksi valitulle koneelle valmis turvallistamistaulukko. Turvallistamistaulukon pohjan tekemisen tavoitteena oli työturvallisuuden kehittäminen, koska vakiintuneiden turvallistamiskäytäntöjen avulla jokaisella koneen vaara-alueella työskentelevällä on tiedossa tarvittavat toimenpiteet oikeaoppista turvallistamista varten.

Valmiit turvallistamisohjeet ja niiden pohja vastaavat odotetulla tavalla asetettuja tavoitteita ja vaatimuksia. Tavoitteena oli luoda selkeä ohje ja taulukkoratkaisun avulla se onnistuttiin toteuttamaan ja ohje täyttää myös sille asetetut vaatimukset. Vaatimukset päivitettävyydestä ja muutoksien hallinnasta saavutettiin sillä, että ohjetta pystyvät päivittämään sekä työnjohtajat että asentajat. Koneiden turvallistamisen vaiheet on selkeästi listattu taulukossa ja koneturvallisuusstandardien vaatimukset huomioitiin riskienarviointeja suoritettaessa.

5.2 Työn tuotokset

Valmiit turvallistamistaulukot sekä turvallistamisohjeen pohja käytiin läpi palaverissa, johon osallistui tämän opinnäytetyön tekijä, kunnossapidon osastoinsinööri, turvallisuusorganisaation päällikkö, tehtaan työsuojeluvaltuutettu sekä kunnossapidon työsuojeluasiamies. Palaverissa keskusteltiin taulukon toimivuudesta, mahdollisuuksista ja haasteista sekä taulukon käytöstä jatkossa. Tarkoituksena oli kuulla mitä mieltä työturvallisuuden parissa työskentelevät henkilöt olivat pohjasta sekä valmiista taulukoista.

Taulukkomuotoinen ratkaisu todettiin toimivaksi ratkaisuksi sen selkeyden ja päivitettävyyden takia. Keskustelussa kävi ilmi mahdollisena haasteena, että taulukon avulla turvallistamista tehtäessä luotetaan liikaa siihen, että taulukossa on kaikki oikein. Tämän opinnäytetyön aloitushetkellä kunnossapidossa turvallistaminen oli asentajien ja työnjohtajien tiedon varassa. Kysymykseksi nousi, kumpi

on vaarallisempaa, se, että asentajat miettivät, mitä tekevät turvallistaessaan konetta ilman taulukkoa vai, luottavat taulukon oikeellisuuteen ja käyttävät vähemmän ajatusta tekemisessään. Palaverissa todettiin, että kyseiseen asiaan täytyy kiinnittää huomiota, kun ohjeita jalkautetaan asentajien käyttöön, jotta asentajat keskittyvät turvalliseen tekemiseen, vaikka käyttävätkin taulukkoa.

Pilottialueille tehtyjen valmiiden turvallistamisohjeiden tekemisessä otettiin huomioon eri aikakausien koneet tehtaalla. Tarkoituksena oli havainnoida mahdolliset erot turvallistamisen suhteen vanhojen ja uusien koneiden välillä. Tehtaan vanhoja linjoja on päivitetty useaan kertaan ja tästä syystä valmiita ohjeita tehtäessä havaittiin, että 70-luvun ja 2020-luvun linjojen turvallistamisessa ei ole suuria eroja. Esimerkiksi syötönerotuskytkimet ovat vanhoissa koneissa päivitetty vastaamaan nykyajan vaatimuksia.

5.3 Toiminnanohjausjärjestelmän haasteet

Tehtaalla käytössä oleva toiminnanohjausjärjestelmä asetti myös rajoituksia turvallistamisohjeen suunnitteluun, sillä asentajilla ei ollut oikeuksia hallita järjestelmässä olevia dokumentteja ja työnjohtajillakin oli vain rajalliset oikeudet. Kaikkien dokumenttien hallinnoiminen onnistui tehtaalla ainoastaan piirustuskonttorilta.

Haasteena turvallistamisohjeen kuten muidenkin työohjeiden päivittämisessä oli se, kuinka vanhoja revisioita hallitaan toiminnanohjausjärjestelmässä. Vanhojen revisioiden hallinnassa tärkeää oli, että järjestelmästä löytyy ainoastaan uusin revisio turvallistamisohjeesta, eli vanhat revisiot tulisi aina muistaa poistaa järjestelmästä, jotta työntekijät käyttäisivät aina uusinta versiota ohjeesta. Tähän ainoana ratkaisuna oli riittävä opastus ohjeiden hallitsemisesta toiminnanohjausjärjestelmässä.

Ohjeiden ajan tasalla pitämistä on suositeltavaa seurata, koska ohjeiden puutteista voi aiheutua vaaratilanteita virheellisten turvallistamisten takia ja ohjeista saatu hyöty jää vajaaksi. Vastuu ohjeiden päivittämisestä on sekä työnjohtajilla että asentajilla.

6 POHDINTA

Tässä opinnäytetyössä oli tavoitteena toteuttaa SSAB Europe Oy:n Hämeenlinnan tehtaalle koneiden odottamattoman käynnistymisen estämiseen turvallistamisohje. Tehtaalla ei opinnäytetyön aloitushetkellä ollut käytössä yhtenäistä ohjetta odottamattoman käynnistymisen estämiselle.

Projektin toteuttamiseen vaikutti osaltaan COVID-19-pandemia, koska tehtaalla oli voimassa rajoituksia vielä keväällä 2022. Tästä syystä asentajien osallistuminen jäi vähäisemmäksi kuin alkuun oli suunniteltu, mutta näistä haasteista aiheutuneista ongelmista huolimatta työ saatiin toteutettua.

Tämän opinnäytetyön jälkeen turvallistamisohjeen laajempi käyttö on tarkoitus suunnitella ja päättää, mille koneille ohjeita aloitetaan ensimmäisenä tekemään ja ottamaan käyttöön. Ensimmäisenä ohjeita tehdään koneille, joissa on paljon turvallistettavaa. Ohjeiden tekemisen tahtiin vaikuttaa työnjohtajien rajallinen aika.

Tehtaan kunnossapidossa on vaihtumassa toiminnanohjausjärjestelmä, joten siihen liittyen jatkokehitysidea olisi turvallistamisohjeen helpomman hallittavuuden kehittäminen uuteen järjestelmään. Tulevaisuudessa voisi olla myös mahdollista kehittää ohjetta siten, että sen löytää QR-koodin avulla. Tällöin ohje olisi aina saatavilla älypuhelimien avulla eikä ohjetta tarvitsisi erikseen etsiä toiminnanohjausjärjestelmästä.

LÄHTEET

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi koneista ja direktiivin 95/16/EY muuttamisesta 17.5.2006/42/EY. Viitattu 27.3.2022. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX%3A32006L0042>

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi työntekijöiden työssään käyttämille työvälineille asetettavista turvallisuutta ja terveyttä koskevista vähimmäisvaatimuksista 16.9.2009/104/EY Viitattu 27.3.2022. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/fi/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0104>

LOTOTO – and why it is essential for safety. 2019. Agg-Net. Viitattu 14.5.2022. <https://www.agg-net.com/news/lototo-and-why-it-is-essential-for-safety>

Malm, T., Hämäläinen, V., Kivipuro, M. 2001. Paperiteollisuuden rullankäsittelyn turvallisuus ja luotettavuus. VTT tiedotteita. Pdf-dokumentti. Viitattu 2.4.2022. <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2001/T2117.pdf>

Sarekoski, S. 2001. LOCKOUT / TAGOUT riskialueiden suojalaitteet. Viitattu 24.4.2022. <https://www.sarekoski.com/lockout-tagout/IP10>

Siirilä, T., Tytykoski, K. 2016. Koneturvallisuuden käsikirja. Inspecta Oy. Viitattu 2.4.2022

SSAB. n.d. SSAB Hämeenlinna. Viitattu 14.5.2022. <https://www.ssab.com/fi-fi/ssab-konserni/tietoja-ssabsta/tuotantopaikkakunnat-suomessa/hameenlinna>

SSAB. n.d. SSAB lyhyesti. Viitattu 14.5.2022. <https://www.ssab.com/fi-fi/ssab-konserni/tietoja-ssabsta/ssab-lyhyesti>

SSAB:n sisäinen tietokanta. Hämeenlinnan tehtaan esittelymateriaali. Intranet. Viitattu 14.5.2022

Suomen Standardisoimisliitto. 2012. SFS-EN ISO 12100. Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arviointi ja riskin pienentäminen. Viitattu 27.3.2022. <https://sales.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CENISO/ID2/1/164706.html.stx>

Suomen Standardisoimisliitto. 2018. SFS-EN ISO 14118. Koneturvallisuus. Odottamattoman käynnistymisen estäminen. Viitattu 27.3.2022. <https://sales.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CENISO/ID2/1/719781.html.stx>

Suomen Standardisoimisliitto. 2018. SFS-EN 60204-1:2018. Koneturvallisuus. Koneiden sähkölaitteisto. Osa 1: Yleiset vaatimukset. Viitattu 27.3.2022. <https://sales.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFSsahko/CENELEC/ID2/6/712944.html.stx>

Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 12.6.2008/400. Viitattu 9.4.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080400>

LIITTEET

Liite 1. Kirjallinen työohje

1 (3)

SSAB
Europe Oy
Kytmävalssatut ja pinnoitetut tuotteet
SIN1

Sivu 1 / 2

TYÖOHJE
SIN1 VOK-alueen turvallistaminen
vaihdelaatikoiden sisäpuolista tarkastusta varten

Muutokset edelliseen ohjeeseen nähden:

1 Ohjeen tarkoitus ja soveltamisalue

Ohjeessa kuvataan SIN1 VOK-alueen turvallistamiseen liittyvät menettelyt kun ollaan suorittamassa vaihdelaatikoiden sisäpuolista tarkastusta. Tätä ohjetta käyttää sinkityslinjojen mekaanisen kunnossapidon henkilöstö.

2 Työturvallisuus


Työssä noudatetaan tehtaan ja alueen yleisiä työturvallisuus- ja ympäristöohjeita sekä tässä ohjeessa ohjeistettuja menetelmiä.

3 Hydraulikkojen turvallistaminen


Kun kyseistä ennakkohuoltotyötä ollaan suorittamassa, on turvallisuuden varmistamiseksi suoritettava seuraavat toimenpiteet, jolla varmistetaan alueen energiattomuus:

1. Sähkömiehet turvallistavat alueen avaamalla VOK:n pääkatkaisijan. Myös ankkurikytkimet on avattava loppupään osalta. Näin alue on sähköisesti energiaton.
2. Käännetään ohjauspaneelista (pintavalssien kohdalla kulkutasolla, hoitopuolella) hydraulikkapumput 0-asentoon koskien voitelukiertojärjestelmää ja VOK:n kireyksen säädön hydraulikkaa (kuva 1, 5 kytintä). **MUISTA LAPUTUS!**

Kiertovoitelu



Kireyksen säädön hydraulikka



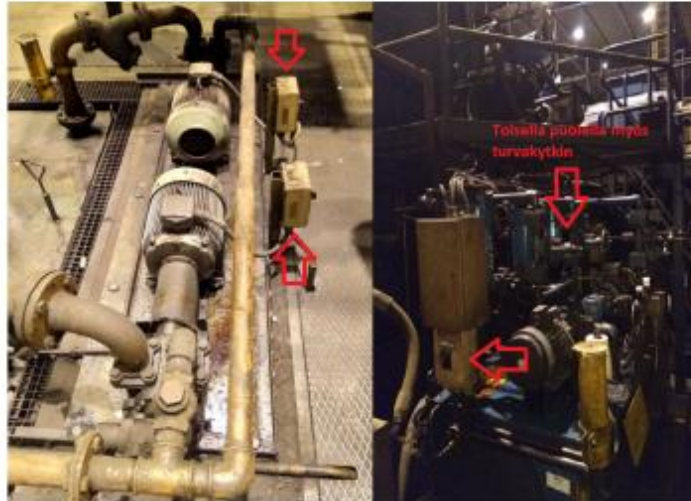
SSAB

Europe Oy
Kylmävalssatut ja pinnoitetut tuotteet

Sivu 2 / 2

Kuva 1. Sammutetaan halutut pumput kääntämällä merkityt kytkimet 0-asentoon. HUOM! Kiertovoitelujärjestelmässä normaaliajossa käytössä vain yksi pumppu (siniset ympyrät)! HUOM! Kun nämä kytkimet on käännetty auki on hätäseis-toiminto aktivoitunut. Sähköit kuitaavat.

3. Käännetään kohdan 2 pumppujen turvakytkimet 0-asentoon (Kuva 2, 4 kpl). MUISTA LAPUTUS!



Kuva 2. Kuvaan merkitty voitelukiertojärjestelmän (vasemmalla) ja kireyksiensä säädön hydraulikan (päävaihteen takana) turvakytkimet. Sijaitsevat linjan käyttöpuolella.

4. HUOM! Tarvittaessa voidaan myös turvallisaa pintavalssien hydraulikat (vaikuttaa myös poimunestorullaan) sammuttamalla pumput ohjauspaneelista ja kääntämällä turvakytkimet 0-asentoon (kuva 3, 3 kpl). MUISTA LAPUTUS!



Kuva 3. Pintavalssin turvallisaminen.

3 (3)

SSABEurope Oy
Kylmävalssatut ja pinnoitetut tuotteet

Sivu 3 / 2

5. Kohde on näiden toimenpiteiden jälkeen turvallisettu työskentelyä varten.

Liite 2. Maalauslinja kelain turvallistamistaulukko

MAL1 Kelain					13.5.2022	
Laite	Energia	Mikä	Tunnus	Toimenpide	Tilatieto	Tavoitetila
Pujotuspöytä	Hydrauliikka	Venttiilipaneeli		Sulje venttiilipaneelin hanat	Auki	Kiinni
Pujotuspöytä	Mekaaninen liike	Turvatappi		Asenna turvatappi	Irti	Paikallaan
Tuurna pyöritys	Sähkö	Syötönerotuskytkin		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Tuurna supistus	Hydrauliikka	Venttiilipaneeli		Sulje venttiilipaneelin hanat	Auki	Kiinni
Tuurna keskitys	Hydrauliikka	Venttiilipaneeli		Sulje venttiilipaneelin hanat	Auki	Kiinni
Tuurna keskitys	Mekaaninen liike	Turvatappi		Asenna turvatappi	Irti	Paikallaan
Kelavaunu liike	Sähkö	Syötönerotuskytkin		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Kelavaunu nosto/lasku	Hydrauliikka	Venttiilipaneeli		Sulje venttiilipaneelin hanat	Auki	Kiinni
Hihnäkäärijä liike	Hydrauliikka	Venttiilipaneeli		Sulje venttiilipaneelin hanat	Auki	Kiinni
Hihnäkäärijä liike	Mekaaninen liike	Turvatappi		Asenna turvatappi	Irti	Paikallaan
Hihnäkäärijä pyöritys	Sähkö	Syötönerotuskytkin		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy

Liite 3. Sinkityslinja 3 pintavalssain turvallistamistaulukko

SIN3 PINTAVALSSAIN						16.5.2022
Laite	Energia	Mikä	Tunnus	Toimenpide	Tilatieto	Tavoitetila
Paineakku 1	Varastoitunut	Paineaaku		Pura paineakun paine	Kiinni	Auki
Paineakku 2	Varastoitunut	Paineaaku		Pura paineakun paine	Kiinni	Auki
Pumppu 1-2, iso	Sähkö	Syötönerotuskytkin		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Pumppu 1-2, pieni	Sähkö	Syötönerotuskytkin		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Nauhalinjan korkeudensäätö	Sähkö	Syötönerotuskytkin		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Pintavalssain työrullan poistovaunu	Sähkö	Syötönerotuskytkin		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Hydrauliikan pääpumppu 1	Sähkö	Syötönerotuskytkin		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Hydrauliikan pääpumppu 2	Sähkö	Syötönerotuskytkin		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Hydrauliöljyn suodatinpumppu	Sähkö	Syötönerotuskytkin		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Höyrynpoistopuhallin	Sähkö	Syötönerotuskytkin		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Yläpesusuuttimen siirtomoottori	Sähkö	Syötönerotuskytkin		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Yläpesusuuttimen paineilmasylinteri	Paineilma	Venttiilipaneeli		Paineilman sulku ja purku	Auki	Kiinni
Alapesusuuttimen siirtomoottori	Sähkö	Syötönerotuskytkin		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Alapesusuuttimen paineilmasylinteri	Paineilma	Venttiilipaneeli		Paineilman sulku ja purku	Auki	Kiinni
Ylätukivalssi	Sähkö	Syötönerotuskytkin		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Alatukivalssi	Sähkö	Syötönerotuskytkin		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Paineakku kuormitus, valssausvoima HP	Varastoitunut	Paineakku		Pura paineakun paine	Kiinni	Auki
Paineakku kuormitus, valssausvoima KP	Varastoitunut	Paineakku		Pura paineakun paine	Kiinni	Auki
Paineakku valssin positiivinen taivutus	Varastoitunut	Paineakku		Pura paineakun paine	Kiinni	Auki
Paineakku valssin positiivinen negatiivinen	Varastoitunut	Paineakku		Pura paineakun paine	Kiinni	Auki
Paineakku	Varastoitunut	Paineakku		Pura paineakun paine	Kiinni	Auki
Vesi + pesuaine suihkupumppu 1	Sähkö	Syötönerotuskytkin		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy
Vesi + pesuaine suihkupumppu 2	Sähkö	Syötönerotuskytkin		Erota sähköverkosta	Käy	Ei käy