

Ville Juhala

LOCKOUT/TAGOUT – TURVALUKITUSKÄYTÄNTÖ

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

2017

LOCKOUT/TAGOUT - TURVALUKITUSKÄYTÄNTÖ

Juhala, Ville
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Maaliskuu 2018
Ohjaaja: Juuso, Jarmo
Sivumäärä: 35
Liitteitä: 6

Asiasanat: työturvallisuus, turvallisuusohjeet, työsuojelu, tapaturmantorjunta

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia kattava ohjeistus kuparitehtaan turvalukituksista. Työ tehtiin Aurubis Finland Oy:n kuparivalssaamoon. Ohjeistuksista tuli käydä ilmi turvalukitusten vaikutus lukittaviin laitteisiin sekä mahdolliset työturvallisuusriskit joita koneiden kanssa toimiessa tulee huomioida. Työn tavoitteena oli lisätä kunnossapidon työturvallisuutta ja selkeyttää koneiden kanssa työskentelyyn liittyviä käytäntöjä.

Ohjeistukset laadittiin vahinkokäynnistymisen estoa käsittelevän Lockout/Tagout -standardin pohjalta. Ohjeistukset toteutettiin taulukoimalla lukittavat kohteet energianlähteineen, jonka jälkeen ne merkittiin koneista otettuihin valokuviin. Lisäksi ne sisälsivät koneen lukitsemisohjeet ja huomioita mahdollisista riskinaiheuttajista.

Työssä päädyttiin haluttuun lopputulokseen ja yrityksen antama palaute olikin positiivista. Koneille laaditut turvalukitusohjeet olivat selkeitä ja havainnollisia. Ohjeistuksien pohjalta laadittiin joitakin parannusehdotuksia yritykselle, sekä yhteenveto-
taulukko turvalukituksista.

LOCKOUT/TAGOUT SAFETY INTERLOCKS

Juhala, Ville

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

March 2017

Supervisor: Juuso, Jarmo

Number of pages: 35

Appendices: 6

Keywords: work safety, safety instructions, occupational safety and health, prevention of accidents

The purpose of this thesis was to create comprehensive instructions for copper factory's safety interlocks. This work was made to copper rolling mill of Aurubis Finland Oy. The purpose of the instructions was to inform about interlock effects on lockable devices and also about potential safety risks, which should be taken into account while working with the machines. The purpose of this thesis was to increase the work safety of maintenance staff and clarify work related customs.

Instructions were based on Lockout/Tagout standard, which handles preventing of an unintentional start. Instructions were carried out by tabulating lockable objects and their energy sources, after the objects were marked on pictures that were taken from machines. Instructions also included the locking directions of the machines and notes for potential risk sources.

As a final result of the thesis, targeted goal was reached and feedback given by the company was positive. The safety interlock instructions of the machines were clear and illustrative. From the base of instructions some improvement suggestions were recommended to the company and summary table of the safety interlocks was created.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TYÖN KARTOITUS	7
2.1	Taustaa ja työn tarpeellisuus.....	7
3	AURUBIS FINLAND OY	9
3.1	Aurubis maailmanlaajuisesti.....	9
3.2	Aurubis Finland Oy.....	9
4	KUNNOSSAPIDON TYÖTURVALLISUUS.....	11
4.1	Työturvallisuus	11
4.2	Riskejä.....	12
4.2.1	Yleisimpiä vaaranaiheuttajia	12
4.3	Riskiarviointi.....	13
5	LOCKOUT/TAGOUT	15
5.1	Mitä on Lockout/Tagout?	15
5.2	Määräyksiä.....	15
5.3	SFS-EN 1037 + A1 Koneturvallisuus. Odottamattoman käynnistymisen estäminen.....	16
5.3.1	Määritelmiä	17
5.3.2	Erottaminen ja energian purkaminen.....	17
5.3.3	Laitteet erottamista ja energian purkamista varten.....	17
5.3.4	Lukituslaitteet	18
5.3.5	Varastoituneen energian purkaminen ja energian pidättäminen	18
5.3.6	Muita menetelmiä odottamattoman käynnistymisen estämiseksi	19
5.4	Käyttö.....	20
5.4.1	Työnsuorittajien luokitus.....	20
5.4.2	Toteutuksen vaiheet.....	21
5.4.3	Vaihe 1 – koneen lukitseminen	21
5.4.4	Vaihe 2 – Toimintakuntoon palauttaminen	21
5.4.5	Koneen lukitseminen Aurubiksen ohjeistuksessa	22
5.4.6	Koneen tai laitteen testaus huollon keskellä.....	23
6	VAARALLISET ENERGIANLÄHTEET JA NIIDEN LUKITSEMINEN.....	24
6.1	Sähkö.....	24
6.1.1	Erotuslaitteet sähkölle	24
6.1.2	Huoltokytkimet.....	25
6.2	Paineilma.....	26
6.2.1	Erotuslaitteet paineilmalle	26
6.3	Kaasut	28

6.3.1 Erotuslaitteet kaasuille.....	28
6.3.2 Muiden kaasujen aiheuttamien tapaturmien ennaltaehkäisy	29
6.4 Kemikaalit.....	29
6.4.1 Erotuslaitteet kemikaaleille	29
6.5 Muut energianlähteet	29
6.6 Useamman käyttäjän Lockout – menettely.....	30
7 LOCKOUT/TAGOUT – OHJEISTUKSEN TOTEUTUS.....	31
8 TYÖN TULOKSET	34
LÄHTEET.....	35
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Porilainen kuparintuottaja Aurubis Finland Oy sai kesällä 2016 saksalaiselta emoyhtiöltään kehotuksen laatia tuotantokoneilleen kattavat Lockout/Tagout – standardin mukaiset turvalukitusohjeistukset. Tavoitteena oli lisätä kunnossapidon työturvallisuutta yhtenäistämällä koneiden lukitsemiskäytäntöjä, sekä selkeyttämällä turvalukitusten vaikutuksia koneisiin ja koneenosiin.

Ohjeistuksista pyrittiin tekemään mahdollisimman selkeitä ja havainnollisia. Niistä tuli ilmetä selkeästi erotuslaitteiden sijainti ja niiden vaikutus koneeseen, minkä lisäksi muita koneeseen liittyviä riskejä pyrittiin ottamaan huomioon visuaalisin varoituskuvoin.

Työ oli hyvin laaja, joten se jaettiin kahdeksi opinnäytetyöksi, joista toinen tehtiin Aurubiksen valssaamoon ja toinen valimoon. Tuotantoprosessien eroavaisuuksien vuoksi ohjeistukset laadittiin hieman eri tavoilla, mutta ulkoasultaan sekä värikoodeiltaan ne vastasivat toisiaan. Tämä työ on laadittu valssaamoon.

Tämän työn laatija on työskennellyt sekä ennakoivan, että ajoittain myös korjaavan kunnossapidon työtehtävissä valssaamon puolella, joiden lisäksi osallistunut muihin seisakkeihin sekä lomien tuurauksiin. Työssä käytettiin hyväksi omaa käytännön työkokemusta, sekä kunnossapidon työntekijöiden ja toimihenkilöiden tietotaitoa.

2 TYÖN KARTOITUS

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä selkeä ja helposti tulkittava ohjeistus Aurubis Finland Oy:n kuparivalssaamon turvalukituksista. Aihetta lähestyttiin kunnossapidon työturvallisuuden näkökannalta. Ohjeistukset tullaan lisäämään tuotantolaitoksen kunnossapitojärjestelmään, kunhan järjestelmän päivitetty versio otetaan käyttöön. Sitä ennen tuotantokoneille laminoidaan konekohtaiset fyysiset turvalukitusohjeistukset, joista kuka tahansa pystyy paikallistamaan ohjeistukseen kirjatut Lockout/Tagout – standardin mukaiset turvalukituskohteet ja pystyy helposti tulkitsemaan niiden vaikutuksia lukittavaan laitteeseen. Ohjeistuksiin on kirjattu myös lyhyt toimintaohje koneen lukitsemiseksi ja lukituksen poistamiseksi.

2.1 Taustaa ja työn tarpeellisuus

Aurubiksen valssaamossa on huomattava määrä erityyppisiä lukituslaitteita ja erotuskytkimiä, joilla tuotantokoneiden osia tai niiden muodostamia kokonaisuuksia on mahdollista lukita huoltotöiden ajaksi. Yhdellä koneella saattaa usein olla yksittäinen huoltokytkin, jolla koko koneen pystyy sähköisesti lukitsemaan. Tämän lisäksi monilla koneen osuuksilla tai laitteilla on erillisiä turvakytkeimiä, joilla on mahdollista lukita pienempiä osakokonaisuuksia.

Tuotantolaitteilla on sähköisen energian lisäksi myös muita riskinaiheuttajia, kuten happoja, kaasuja, hydraulisia ja pneumaattisia laitteita, jotka työssä pyrittiin huomioidaan. Mahdollisuuksien mukaan myös näiden aiheuttamat riskit kirjattiin ohjeistuksiin.

Lähtötilanteessa koneilla oli lukuisia turvakytkeimiä, joiden vaikutusta ei ollut merkity selkeästi ja erotuslaitteiden vaikutus koneisiin oli näin lähinnä päättelyn varassa. Tämä hankaloitti huolto- ja siivoustöitä, ja muodosti riskin siitä, että huollettavaa laitetta ei lukittu lainkaan, tai lukittiin erehdyksessä väärä laitteita. Joissakin tapauksissa lukitusten sijaintia ei tiedetty, jolloin yhden turvakytkimen etsiminen saattoi viivyttää tärkeitä huoltotöitä.

Turvalukitusohjeistuksilla pyrittiin selkeyttämään koneen lukitsemisessa toteutettavia käytäntöjä sekä lukitusten sijainnin ja vaikutuksen tunnistamista. Ohjeistuksessa pyrittiin samalla lisäämään tietoisuutta riskeistä, joita saattaa esiintyä koneen lukitsemisesta huolimatta. Tällaisia riskejä saattavat olla esimerkiksi mahdolliset jäännösenergiat tai kuormat, jotka jäävät makaamaan hydrauliiikan varaan.

Ensisijaisesti turvalukitusohjeistus on suunnattu uusille työntekijöille, vuoromiehille, tai muille tuotantokoneiden kanssa toimiville henkilöille, joilla ei ole välttämättä kokemuksen tuottamaa tietoa koneiden ja laitteiden toiminnasta ja riskeistä. Ohjeistuksen toivotaan kuitenkin tukevan tarvittaessa myös kokeneempia kunnossapitoasentajia sekä työnjohtoa.

Työ toteutettiin yhteistyössä erään sähköpuolen opiskelijan kanssa, joka laati vastaavanlaisen opinnäytetyön Aurubiksen valimoon. Molemmissa töissä käytettiin ulkoisesti yhtenevää tyyliä sekä värikoodeja, mutta sisällöllisesti työt poikkesivat jonkin verran toisistaan tuotantoprosessien erilaisuuden vuoksi. Työn ulkoasu pohjautui Saksan tehtaiden malliin, josta laadittiin entistä selkeämpi ja käyttäjäystävällisempi malli.

Turvalukituskohteita kartoitettaessa apuna toimivat Aurubiksen sähköisen ja mekaanisen kunnossapidon työntekijät ja toimihenkilöt. Ohjeistuksen sisällön ja ulkoasun suunnittelussa pyrittiin kuulemaan työntekijöiden näkemyksiä.

3 AURUBIS FINLAND OY

3.1 Aurubis maailmanlaajuisesti

Aurubis AG on saksalainen pörssi-yhtiö, joka on Euroopan suurin kuparin tuottaja ja samalla myös maailman suurin kuparin kierrättäjä. Yritys valmistaa kuparista mm. valssattua levyä, nauhaa, muotoiltuja tuotteita, profiileita sekä valettuja tuotteita. Näiden lisäksi yritys myy kierrätyskuparin puhdistamisessa sivutuotteena eroteltavia jalometalleja, kuten kultaa ja hopeaa. (Aurubiksen www-sivut 2017.)

Aurubis on perustettu 1866 Saksassa ja työllistää tällä hetkellä yli 6 400 henkilöä kahdessakymmenessä eri valtiossa. Vuosittainen kuparin tuotto on noin 1 140 000 tonnia. (Aurubiksen www-sivut 2017.)

3.2 Aurubis Finland Oy

Porin kupariteollisuuspuistossa sijaitseva Aurubiksen kuparivalssaamo on perustettu vuonna 1941 Outokummun toimesta. Omistus siirtyi Luvata Oy:lle 2000 -luvun alussa yrityskaupan yhteydessä. Aurubis Finland Oy perustettiin vuonna 2011, jolloin Aurubis AG osti Porin kupariteollisuuspuiston valssaamon ja valimon. (Toyotan www-sivut 2013.)

Yritys työllistää Suomessa 218 henkilöä ja sen liikevaihto oli 267 416 000 euroa vuonna 2015 (kauppalehden www-sivut 2017).

Aurubiksen suurin asiakasryhmä on sähkö- ja elektroniikkateollisuus, jossa puoli-valmisteena toimivat valssatut tuotteet muokataan valmiiksi tuotteiksi. Toinen suuri asiakasryhmä on rakennusteollisuus, joka käyttää valssattua kuparilevyä suoraan pintamateriaalina. (Toyotan www-sivut 2013.)

Porin tehtaan valimossa tuotetaan kahdenlaista päätuotetta: kuparilaattaa, joka on pääasiassa tarkoitettu Aurubiksen omaan käyttöön valssattujen kuparituotteiden valmistukseen, sekä kuparitankoa, joka myydään alueen muille yrityksille.

Yritys tuottaa sekä kuumavalssattuja karkeampia tuotteita, että kylmävalssattuja viimeistelyjä tuotteita. Kylmävalssatuille tuotteille voidaan luvata erittäin tasaisen pinnanlaatu. Tärkeimpiä valssattuja tuotteita ovat elektroniikka- ja rakennusteollisuuden käyttämät erikokoiset nauhat ja levyt. Näiden lisäksi Porin tehtaan erikoisuutena on patinoitu Nordic Green – levy, jota käytetään pääasiassa rakennusten julkisivuissa sekä kattomateriaalina.

4 KUNNOSSAPIDON TYÖTURVALLISUUS

4.1 Työturvallisuus

Työturvallisuus on määritelty Suomen laissa seuraavin pykälän mukaisesti:

”Tämän lain tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi sekä ennalta ehkäistä ja torjua tapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä ja työympäristöstä johtuvia työntekijöiden fyysisen ja henkisen terveyden, jäljempänä terveys, haittoja.” (Työturvallisuuslaki 2002/738, 1 §.)

Työturvallisuuslaissa on määritelty työnantajalle seuraavanlainen toimintaohjelma, jolla työnantaja veloitetaan huolehtimaan työntekijöiden turvallisuudesta.

”Työnantajalla on oltava turvallisuuden ja terveellisyyden edistämiseksi ja työntekijöiden työkyvyn ylläpitämiseksi tarpeellista toimintaa varten ohjelma, joka kattaa työpaikan työolojen kehittämistarpeet ja työympäristöön liittyvien tekijöiden vaikutukset (työsuojelun toimintaohjelma). Toimintaohjelmasta johdettavat tavoitteet turvallisuuden ja terveellisyyden edistämiseksi sekä työkyvyn ylläpitämiseksi on otettava huomioon työpaikan kehittämistoiminnassa ja suunnittelussa ja niitä on käsiteltävä työntekijöiden tai heidän edustajiensa kanssa.” (Työturvallisuuslaki 2002/738, 9 §.)

Työn vaarojen selvittämisestä ja arvioinnista säädetty laki veloittaa työnantajan arvioimaan työhön sisältyviä riskejä.

”Työnantajan on työn ja toiminnan luonne huomioon ottaen riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava työstä, työajoista, työtilasta, muusta työympäristöstä ja työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät sekä, jos niitä ei voida poistaa, arvioitava niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle. Tällöin on otettava huomioon:

- 1) tapaturman ja muu terveyden menettämisen vaara kiinnittäen huomiota erityisesti kyseisessä työssä tai työpaikassa esiintyviin 5 luvussa tarkoitettuihin vaaroihin ja haittoihin;
- 2) esiintyneet tapaturmat, ammattitaudit ja työperäiset sairaudet sekä vaaratilanteet;
- 3) työntekijän ikä, sukupuoli, ammattitaito ja muut hänen henkilökohtaiset edellytyksensä;
- 4) työn kuormitustekijät;
- 5) mahdollinen lisääntymisterveydelle aiheutuva vaara;
- 6) muut vastaavat seikat.” (Työturvallisuuslaki 2002/738, 10 §.)

4.2 Riskejä

Kunnossapidon työtehtävät sisältävät paljon riskejä, joiden tarkka ennustaminen voi olla hyvin hankalaa työnkuvien vaihtelevuuden vuoksi. Suuri vastuu turvallisesta työskentelystä on työntekijällä itsellään, sillä kaikkia mahdollisia riskejä ei voida millään täysin eliminoida teknisin ratkaisuin. Työnjohdolle on määritelty omat vastuunsa ja velvollisuutensa, joiden velvoittamina työntekijöille on annettava riittävä perehdytys työhön, mutta aina on olemassa inhimillisen erehdyksen tai odottamattomien tapaturman mahdollisuus.

4.2.1 Yleisimpiä vaaranaiheuttajia

Kunnossapidon turvallisuuden lisäämisen yhtenä suurimmista haasteista on tilanteet, joissa turvalaitteita joudutaan purkamaan huollettavalta koneelta. Tällöin tulisi varmistua siitä, ettei kone lähde missään tilanteessa vahingossa käyntiin. Toimiva LOTO – turvalukituskäytäntö on yksinkertaisin keino odottamattoman käynnistymisen estämiseksi. Toisena hankalasti ratkaistavana turvallisuusriskinä on koneen testaaminen huollon aikana, sillä tällöin usein joudutaan poistamaan asetetut turvalukitukset.

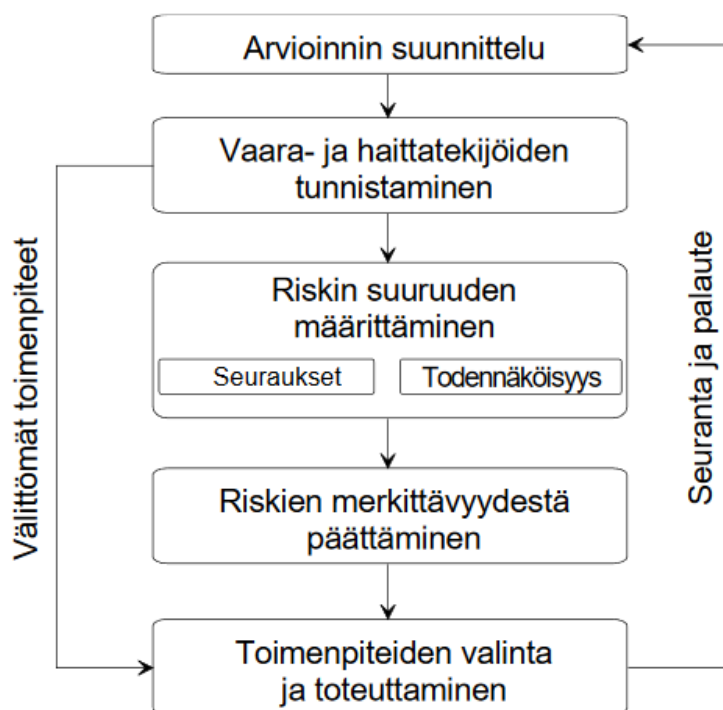
Muita huoltoihin liittyviä riskejä voivat olla nostotöiden aiheuttamat riskit, puristuminen, altistuminen vaarallisille aineille, työkalujen rikkoutuminen, putoamisen tai kaatumiset aiheuttavat riskit. Myös aikataulupaineet saattavat altistaa riskeille, sillä

tällöin työn nopeuttamiseksi saatetaan tinkiä turvallisuudesta. Aikataulupaineiden helpottamisen tulisi lähteä jo työn suunnittelusta eikä kiire saisi koskaan olla syy turvallisuudesta tinkimiselle.

4.3 Riskiarviointi

Riski muodostuu vaaratilanteen aiheuttamien vahinkojen vakavuudesta suhteutettuna vaaratilanteen todennäköisyyteen. Riskien arvioinnissa on kyse vaarojen systemaattisesta tunnistamisesta ja niiden aiheuttamien riskien suuruuden määrittämisestä. Riskiarvioinnissa pyritään työturvallisuuden tehokkaaseen parantamiseen. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2015, 6.)

Kuvassa 1 on havainnollistettu riskiarvioinnin vaiheet. Perustana riskiarvioinnin tekemiselle on työssä esiintyvien vaarojen tunnistaminen (Sosiaali- ja terveysministeriö 2015, 7). LOTO – ohjeistuksen laatiminen sijoittuu kuviossa sekä vaara- ja haittatekijöiden tunnistamiseen, että toimenpiteiden valintaan ja toteuttamiseen.



Kuva 1, Riskien arvioinnin ja hallinnan vaiheet (Lähde: Sosiaali- ja terveysministeriö 2015, 7)

Riskiarvioinnin tuloksista laaditaan riskitaulukko (Taulukko 1), jonka perusteella nähdään helposti vaaran todennäköisyyden, sekä seurauksien suhde, jonka avulla riskin vakavuus voidaan määrittää. Merkityksettömämpiin riskeihin on harvemmin syytä puuttua niiden vähäisten tai epätodennäköisten vaarojen vuoksi, kun taas suuremmat riskitasot vaativat voimakkaampia toimenpiteitä riskin poistamiseksi, minimoimiseksi, tai seurauksien lieventämiseksi. (Lähde: Sosiaali- ja terveysministeriö 2015, 30)

Todennäköisyys	Seuraukset		
	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
Epätodennäköinen	1 Merkityksetön riski	2 Vähäinen riski	3 Kohtalainen riski
Mahdollinen	2 Vähäinen riski	3 Kohtalainen riski	4 Merkittävä riski
Todennäköinen	3 Kohtalainen riski	4 Merkittävä riski	5 Sietämätön riski

Taulukko 1, Riskitaulukon avulla voidaan arvioida riskin vakavuutta. (Lähde: Sosiaali- ja terveysministeriö 2015, 28)

5 LOCKOUT/TAGOUT

5.1 Mitä on Lockout/Tagout?

Suomalaisen turvalaitteiden tukkumyyjän Sareskoski Oy:n julkaiseman artikkelin mukaan The Control of Hazardous Energy Source Standard (29 CFR 1910.147) on Amerikkalaisen työsuojelun hallintoviranomaisen The Occupational Safety and Health Administrationin luoma ohjelma, Joka tunnetaan yleisemmin nimellä Lockout/Tagout Standard. (Sareskoski, 2001.)

Lockout/Tagout standardin, eli lyhyemmin LOTO -standardin avulla pyritään hallitsemaan onnettomuusriskiä kone- ja tehdasseisokkien aikana eristämällä vaarallinen energia salpojen ja varmistuslukitusten, sekä varoitusmerkintöjen avulla. LOTO -standardin tavoitteena on estää koneiden tai laitteistojen odottamaton käynnistyminen tai energia vapautuminen korjaus- tai huoltotöiden aikana. Näin pyritään vähentämään työntekijän onnettomuusriskiä. (Sareskoski, 2001.)

Lockout = Energian erottaminen syötöstä erilaisilla lukitsemistavoilla tai lukkolaitteilla.

Tagout = Henkilön tai henkilöiden henkilökohtainen lukkovarmistus, merkintätunnus tai varoitus. (Sareskoski, 2001.)

5.2 Määräyksiä

EU-direktiiveissä ja kansainvälisissä säädöksissä on useita määräyksiä turvalaitteiden käytöstä. Tässä kappaleessa on esiteltyä niistä oleellisimpia.

”Jokaisen työlaitteen tulee olla varustettu helposti tunnistettavalla poiskytkennällä energialähteestä ja jälleenkytkennän tulee tapahtua työnsuorittajan kannalta riskittömästi” (EU-direktiivi 89/655, 2.14 §).

”Työlaitteet (työkoneet) on varustettava työnsuorittajan kannalta tarpeellisilla varoituskilvillä ja muilla riittäväillä varoitusmenetelmillä” (EU-direktiivi 89/655, 2.15 §).

Turvalukituksista tulee huomioida, että EU:n konedirektiivissä 98/37 EY, Suomessa valtioneuvoston päätöksenä 1314/94 sekä käyttöpäätökseen Vnp 865/98 22§ pohjautuen Lockout/Tagout varmistuslukituksesta / tunnistuksesta on huolehdittava koneissa ja laitteissa seisokkien ja alasajon aikana. (EU:n konedirektiivi 98/37 EY, Vnp 1314/94 & käyttöpäätös Vnp 856/98 22§.)

Valtioneuvoston asetuksessa 403/2008 annetaan vaatimuksia koneen lukitsemisen turvalliseen toteuttamiseen:

”Työväline on varusteltava selvästi tunnistettavin ja tarvittaessa lukittavin laittein, jolloin se voidaan erottaa kaikista energianlähteistään. Energiansyötön katkaisun jälkeen työvälineeseen varastoitunut energia on voitava poistaa ilman, että se aiheuttaa vaaraa.” (Valtioneuvoston asetus 403/2008, 11§.)

Standardissa SFS-EN 1037 + A1 käsitellään tahattoman käynnistykseen estämistä yksityiskohtaisemmin. Seuraavassa kappaleessa esitellään standardin SFS-EN 1037 + A1 pääkohdat, jotka toimivat LOTO – menetelmien perustana.

5.3 SFS-EN 1037 + A1 Koneturvallisuus. Odottamattoman käynnistymisen estäminen

Odottamattoman käynnistymisen estämisen merkitys on lisääntynyt koneautomaation yleistymisen myötä, sillä aikaisemmin käsitteet ”käynnissä oleva kone” ja pysähtyneenä oleva kone” olivat yksiselitteisempiä. Koneautomaatio on vaikeuttanut käsiteparien, kuten ”käynnissä” ja ”liikkeessä”, sekä ”pysähtyneenä” ja ”lepotilassa”, määrittelyä, sekä lisännyt näin odottamattoman käynnistymisen mahdollisuutta. Tätä osoittaa myös vian etsimistä tai häiriön poistoa varten pysäytettyjen koneiden odottamattomien käynnistymisten aiheuttamien tapaturmien määrät. (SFS-EN 1037 + A1, 10.)

5.3.1 Määritelmiä

Standardissa koneen käynnistyminen on määritelty koneen tai sen jonkin osan muuttumiseksi lepotilasta liikkeeksi. Odottamaton tai tarkoittamaton käynnistyminen tarkoittaa mitä tahansa käynnistymistä, jonka aiheuttajana voi toimia jokin seuraavista asioista:

- Ohjausjärjestelmään kohdistuvasta ulkoisesta vaikutuksesta, tai ohjausjärjestelmän vikaantumisesta johtuva käynnistyskäsky
- Koneen käynnistyselimiin tai muihin osiin, kuten antureihin, vaikuttamisen seurauksena syntyvä käynnistyskäsky
- Tehonsyötön palautuminen keskeytyksen jälkeen
- Koneen osiin kohdistuva muu vaikutus, kuten painovoima, tuuli tai polttomoottorin itsesytytys (SFS-EN 1037 + A1, 12.)

5.3.2 Erottaminen ja energian purkaminen

Odottamattoman käynnistymisen estämistä käsittelevän standardin mukaan koneissa on oltava erottamiseen ja energian purkamiseen tarkoitetut laitteet suurien kunnossapitotöiden, tehonsyöttöpiireihin kohdistuvia töitä, sekä käytöstä poistamista varten (SFS-EN 1037 + A1, 10).

Mikäli erottaminen ja energian purkaminen eivät ole perusteltuja menetelmiä joitain tilanteita silmälläpitäen, on koneen suunnittelijan huolehdittava riskiarvioinnin perusteella, että koneessa on olemassa muita tapoja, joilla odottamaton käynnistyminen saadaan estettyä. Tällaisia tilanteita saattaa olla esimerkiksi usein toistuvat lyhyet vaaravyöhykkeellä tehtävät toimenpiteet. (SFS-EN 1037 + A1, 12.)

5.3.3 Laitteet erottamista ja energian purkamista varten

Erottamiseen tarkoitetuille laitteille on määritelty perusvaatimuksiksi, että niiden on varmistettava luotettava erottaminen, niissä on oltava luotettava mekaaninen yhteys hallintaelimen ja erotuksen aikaan saavan rakenneosan (tai osien) välillä sekä niissä

on oltava selkeä ja yksikäsitteinen osoitus erotuslaitteen asennosta (SFS-EN 1037 + A1, 10).

Erotuslaitteen sijainti ja lukumäärä määräytyvät koneen kokoonpanon, henkilöiden vaara-alueella olemisen tarpeen sekä riskiarvioinnissa määritellyn riskitason perusteella. Erotuslaitteesta on käytävä ilmi kone tai koneen osa, jonka kyseinen erotuslaite erottaa. (SFS-EN 1037 + A1, 12.)

Mikäli joidenkin piirien on pysyttävä kytkettyinä tehonsyöttöön koneen ollessa erotettuna, on koneessa oltava erityiset varusteet käyttäjän turvallisuuden varmistamiseksi. Esimerkiksi osien kiinni pitäminen, tietojen säilyttäminen tai paikallisvalaistus saattaa edellyttää edellä mainittua tehonsyöttöön kytkettynä pitoa. (SFS-EN 1037 + A1, 12.)

5.3.4 Lukituslaitteet

Erotuslaitteiden ollessa erotusasennossa, on niiden oltava lukittavissa. Lukkolaitteita ei välttämättä tarvita, mikäli erottamiseen käytetään pistokytkintä, joka on vaara-alueella olevan henkilön jatkuvan tarkkailun alaisena. Lukituslaitteiksi luetaan laitteet, jotka on mahdollista lukita yhdellä tai useammalla riippulukolla, siirtoavaimella varustetut kytkentälaitteet, sekä lukittavissa olevat kannet ja kotelot. Lukituslaitteita ei vaadita kuitenkaan silloin, kun tehonsyöttöön uudelleen kytkemisestä ei voi aiheutua vaaraa henkilöille. (SFS-EN 1037 + A1, 12.)

Eri energianlähteiden lukitsemiseen tarkoitettuja lukituslaitteita on esitelty enemmän tämän opinnäytetyön luvussa 6. vaaralliset energianlähteet ja niiden lukitseminen.

5.3.5 Varastoituneen energian purkaminen ja energian pidättäminen

Mikäli erottamisen ja lukitsemisen jälkeen koneeseen tai koneen osaan jäävästä energiasta voi aiheutua vaaraa henkilöille, on siinä oltava laitteet jäännösenergian purkamiseksi tai sen aikaansaamien toimintojen estämiseksi. Tällaisia laitteita ovat mm. liikkuvien osien liikkeen pysäyttämiseen tarkoitetut jarrut, vastukset ja niihin

liittyvät sähkölaitteet, sekä kaasu- ja nesteakkujen paineen purkamiseen tarkoitetut venttiilit ja vastaavat laitteet. (SFS-EN 1037 + A1, 14.)

Energian purkamiseen tarkoitettujen laitteiden tulisi purkaa tai pidättää energia itsensä erottamisen seurauksena. Purkautumisesta ei kuitenkaan saa aiheutua vaaratilanteita. Mikäli varastoituneen energian purkaminen vähentäisi oleellisesti koneen käyttömahdollisuuksia, koneessa tulisi olla välineet joilla voidaan luotettavasti estää jäljellä olevan energian aikaansaamat toiminnot. (SFS-EN 1037 + A1, 14.)

Mikäli mekaanisista osista voi aiheutua vaaraa niiden massan ja aseman, tai niihin kohdistuvan jousikuorman vaikutuksesta, ne on voitava saattaa alimmalle energiatasolle. Tähän voidaan käyttää koneen normaaleja hallintaelimiä, tai kyseiseen tarkoitukseen valmistettujen tunnistettavien laitteiden avulla. (SFS-EN 1037 + A1, 14.)

5.3.6 Muita menetelmiä odottamattoman käynnistymisen estämiseksi

Odottamattoman käynnistymisen estäminen voidaan toteuttaa erottamisen ja energian purkamisen lisäksi myös muilla tavoin. Tässä kappaleessa on esitelty niistä yleisimpiä.

Koneen suunnittelijan tulee riskiarvioinnin avustuksella huomioida odottamattoman käynnistämisen estäminen jo suunnitteluvaiheessa. Tarkoituksettoman käynnistymisen riskiä voidaan pienentää mm. estämällä käsikäyttöisiin käynnistyselimiin vaikuttaminen sopivan rakenteen, sijoituksen ja suojaamisen avulla. (SFS-EN 1037 + A1, 16.)

Tietojen käsittelyyn ja säilyttämiseen tarkoitettujen laitteiden turvallisuuteen liittyvät osat on suunniteltava siten, että riskiarvioinnissa huomioon otettujen käynnistymiseen johtavien käynnistyskäskyjen syntymisen todennäköisyyttä voidaan pitää riittävän pienenä (SFS-EN 1037 + A1, 16).

Tehonohjauksien valinta ja käyttösovellukset on toteutettava siten, ettei niiden tila voi muuttua ulkoisten vaikutusten tai tehonsyötön häiriöiden seurauksena (SFS-EN 1037 + A1, 18).

5.4 Käyttö

Sareskosken (Sareskoski 2001) mukaan Logout/Tagout -standardin soveltamisen edellytys täyttyy seuraavantilanteissa:

1. Työntekijän on poistettava tai ohitettava turvalaite tai muu varmistuslaite korjaus- ja huoltotöiden aikana.
2. Koneen tai laitteiston käyttö aiheuttaa vaaravyöhykkeen tai riskialueen.
3. Työ vaatii, että työnsuorittaja joutuu asettamaan jonkin ruumiinjäsenensä koneen tai laitteiston sisään tai kyseisen koneen vaikutusalueelle.

Standardi ei koske päivittäisiä tai rutiininomaisia työkalunvaihtoja, säätöjä tai muita toistuvia pieniä huoltotoimenpiteitä. Edellytyksenä on kuitenkin, että toimenpiteet ovat rutiininomaisia, toistuvia, koneeseen tai laitteeseen olennaisesti liittyviä. Lisäksi edellä mainitut toimenpiteet tulee suorittaa niin, että ne suoritetaan tehokkaan suojan työnsuorittajalle tarjoavien menetelmin. (Sareskoski 2001.)

Ennen huoltotöiden aloittamista on oleellista muistaa, että kaikki energianlähteet, joilla on mahdollisuus aiheuttaa odottamaton käynnistyminen tai energian vapautuminen tulee tunnistaa sekä lukita, irrottaa tai sulkea työn turvalliseksi suorittamiseksi. Vaarallisiksi energianlähteiksi voidaan sähkön lisäksi lukea mm. terminen, kemiallinen, pneumaattinen, hydraulinen ja mekaaninen energia, sekä maasta irrallaan, tai muuten jännityksessä lepäävät kuormat. (Sareskoski 2001.)

5.4.1 Työnsuorittajien luokitus

Lockout/Tagout standardista voidaan tunnistaa kaksi erityyppistä työnsuorittajaa. Työnsuorittajalla tarkoitetaan henkilöä, joka käyttää konetta tai laitetta, tai työnsä puolesta työskentelee sen vaikutusalueella Lockout/Tagout – toteutuksen aikana. Valtuutetuksi työnsuorittajaksi kutsutaan henkilöä, joka huolehtii koneiden ja laittei-

den Lockout/Tagout - toimintojen suorittamisesta, eli lukitsee laitteet huoltotöiden ajaksi ja poistaa lukot työn päätyttyä. (Sareskoski 2001.)

5.4.2 Toteutuksen vaiheet

Lockout/Tagout – turvalukituskäytäntö sisältää kaksi eri vaihetta. Toinen on energioiden eristäminen huollettavasta laitteistossa, eli toisin sanoen koneen sulkeminen. Toinen vaihe on koneen palauttaminen toimintakuntoon. Molempiin vaiheisiin sisältyy omat riskinsä, jotka tulee huomioida työn suunnittelussa.

5.4.3 Vaihe 1 – koneen lukitseminen

Koneen lukitsemiseen sisältyy seitsemän eri vaihetta. Sareskosken antama ohjeistus Lockout/Tagout – työn suorittamisesta on seuraavanlainen:

1. ”Valtuutettu työnsuorittaja ilmoittaa työnsuorittajalle Lockout/Tagout - menettelyn aloittamisesta.
2. Koneiden ja laitteiden saattaminen tilaan jossa energia ei vaikuta.
3. Valtuutettu työnsuorittaja irrottaa ja sulkee pois varastoidun energian.
4. Kaikkien lukkojen ja merkintälipukkeiden kunto tarkistetaan ja tarvittaessa korvataan uusilla.
5. Valtuutettu työnsuorittaja sijoittaa henkilökohtaisen riippulukon tai tunnusmerkintälipukkeen laitteeseen jolla energia eristetty.
6. Valtuutettu työnsuorittaja varmistaa koekäynnistyksellä, että kone tai laite on eristetty energialähteestään.
7. Koneisto tai laitteisto on näin valmis huollettavaksi tai korjattavaksi.” (Sareskoski 2001.)

5.4.4 Vaihe 2 – Toimintakuntoon palauttaminen

Lukituksen purkamiseen Sareskoski on antanut seuraavanlaisen ohjeistuksen:

1. ”Valtuutettu työnsuorittaja tarkistaa koneet ja laitteet ja varmistaa ettei työkaluja ym. ole jäänyt työn jäljiltä.

2. Tarkistetaan kaikki suojalaitteet ja niiden paikallaan olo.
3. Kaikille työnsuorittajille ilmoitetaan koneiden ja laitteiden palauttamisesta tuotantoon.
4. Valtuutettu työnsuorittaja suorittaa vaikutusalueen toisen tarkastuksen, varmistaakseen ettei kukaan altistu vaaratilanteeseen.
5. Riippulukot ja/tai tunnistuksen merkintälipukkeet poistetaan laitteista joilla energia on eristetty valtuutetun työnsuorittajan toimesta, ja energia palautetaan koneisiin ja laitteisiin.” (Sareskoski 2001.)

5.4.5 Koneen lukitseminen Aurubiksen ohjeistuksessa

Aurubikselle laaditun työn toteutus (Kuva 2.) poikkeaa hieman Sareskosken mallista, sillä se on laadittu Aurubiksen Saksan tehtaiden mallin pohjalta. Tässä ohjeessa periaate ja pääkohdat vastaavat kuitenkin pitkälti Sareskosken ohjeistusta.

KONEEN LUKITSEMINEN – LUKITSE, MERKITSE, VARMISTA, TESTAA						
1. Ilmoita	2. Mieti toimintasuunnitelma	3. Pysäytä kone	4. Eristä energia	5. Lukitse energia	6. Hävitä energia	7. Varmista energiattomuus
PALAUTTAMINEN TOIMINTAKUNTOON						
1. Tarkista kone	2. Tarkista alue	3. Varmista kone	4. Poista lukitus	5. Ilmoita		

Kuva 2. Turvalukitusohjeisiin on liitetty koneiden lukitsemisohje, josta voidaan lukea koneen lukitsemisen sekä lukitusten purkamisen pääkohdat.

Aurubiksen lukitsemisohjeistus purettuna:

1. Ilmoita työnjohtajalle ja koneenkäyttäjille.
2. Mieti toimintasuunnitelma.
3. Pysäytä kone.
4. Eristä energia esimerkiksi sulkemalla venttiilit, pysäyttämällä sähkönsyöttö tai muilla tilanteen vaatimilla menetelmillä.
5. Lukitse eristetty energia asiaan kuuluvalla lukituslaitteella.

6. Hävitä lukitsemisen jälkeen laitteistoon jäävä energia tilanteen mukaan esimerkiksi purkamalla paineet järjestelmästä tai purkamalla mahdolliset mekaaniset jännitykset huollettavasta laitteesta.
7. Varmista koneen energiattomuus tilanteen mukaan koekäynnistyksellä tai muulla tilanteen vaatimalla tavalla.

Aurubiksen toimintakuntoon palauttamisen ohjeistus purettuna:

1. Tarkista kone: Kaikki osat ovat paikallaan, henkilöitä tai työkaluja ei ole koneen välissä.
2. Tarkista työalue ja koneen ympäristö.
3. Varmista että kone ja sen suojalaitteet ovat toimintakunnossa.
4. Poista turvalukitus.
5. Ilmoita huollon päättymisestä työnjohtajalle ja koneenkäyttäjille.

5.4.6 Koneen tai laitteen testaus huollon keskellä

Toisinaan konetta pitää testata ennen koneen käyttöönottoa tai huollon valmistumista. Syynä voi olla esimerkiksi oikeiden asetusten tai laitteen käyttövalmiuden todentaminen. Tällaisiin tilanteisiin Sareskoski on antanut seuraavanlaisen ohjeistuksen:

1. ”Valtuutettu työnsuorittaja varmistaa työskentelyalueen vapaaksi kaikista työkaluista ja materiaaleista.
2. Kaikille vaikutusalueella oleville ilmoitetaan Valtuutetun työnsuorittajan toimesta koneen tai laitteen testauksesta ja koekäytöstä.
3. Kaikki työnsuorittajat poistuvat alueelta.
4. Lockout -laitteet, riippulukot ja varoitusmerkinnät poistetaan.
5. Koneisto testataan ja koekäytetään.
6. Testin jälkeen koneisto tai laite alasajetaan salpaamalla tai irrottamalla energia pois ja seurataan Lockout/Tagout -menetelmän ohjeita huoltotyön loppuunsaattamiseksi tai laite palautetaan tuotantoon asianmukaisin menetelmin.” (Sareskoski 2001.)

6 VAARALLISET ENERGIANLÄHTEET JA NIIDEN LUKITSEMINEN

Vaarallisia energianlähteitä voivat olla mitkä tahansa energiamuodot, jotka voivat aiheuttaa vaaraa ihmiselle. Vaarallisista energianlähteistä suurimpia riskinaiheuttajia ovat sähköenergian lisäksi mekaaninen, hydraulinen, pneumaattinen, terminen ja kemiallinen energia. Myös kaasut ja jännityksessä olevat jouset voidaan laskea vaarallisiksi energianlähteiksi.

6.1 Sähkö

Sähköenergia on sekä näkymättömyytensä, että yleisyytensä vuoksi yksi vakavimmista riskinaiheuttajista. Yleisimpiä sähköön liittyviä riskejä ovat suurten virtojen ja jännitteiden aiheuttamat sähköiskut, valokaarelle altistuminen, sekä johtimien kuumentumisen aiheuttamat palovammat. Välillisesti sähköviat voivat saada myös aikaan tarkoituksetonta mekaanista liikettä.

6.1.1 Erotuslaitteet sähkölle

Sähköiset turvakytkimet (Kuva 2) ovat sähkömoottorin tai muun sähkölaitteen läheisyyteen asennettavia erotuslaitteita, jotka asennetaan lukittavan laitteen päävirtapiiriin. Kytkimen tarkoituksena on luotettavasti estää laitteen vahinkokäynnistyminen esimerkiksi korjaus- ja huoltotöiden aikana. (ABB:n [www-sivut 2017.](#))

Turvakytkimet ovat käsin lukittavia vipukytkimiä, joissa on asennontunnistin ja paikka riippulukolle. Kytkimen saa lukittua vain sen ollessa off – asennossa. Suurin osa sähköisistä turvalukituksista on toteutettu kuvan 3 kaltaisilla erotuslaitteilla.



Kuva 3. Sähköinen turvakytin (Sähkönumeroiden www-sivut 2017)

6.1.2 Huoltokytkimet

Kaikkiin Aurubixsen tuotantokoneisiin on asennettu huoltokytin, jolla lukitaan kaikki sähköiset ohjaukset koneelta (Kuva 4). Huoltokytin asetetaan off – asentoon, lukitaan riippulukolla ja merkitään huollon ajaksi. Huoltokytintä käytetään pääasiassa huoltopäivinä, jolloin koneeseen tehdään laajoja tai useita samanaikaisia huolto- toimenpiteitä.



Kuva 4. Aurubixsella yleisimmin käytetyt huoltokytkimet ovat ohjauspöydälle sijoitettuja painikkeita, jotka voidaan lukita niiden ollessa off – asennossa.

Koko koneen lukitsevan huoltokytkimen ongelmana on sen armottomuus. Kytin lukitsee usein samanaikaisesti kaikki sähköiset ohjaukset mukaan lukien hydraulikkapumput, puhaltimet ja sähkömoottorit. Tämän opinnäytetyön yhtenä tavoitteena oli

selkeyttää koneiden lukitsemista, mikäli huoltokytkimen käyttö ei ole mahdollista tai se ei ole suositeltavaa.

Koneen kaikkien sähköisten ohjausten lukitseminen aiheuttaa joitakin käytännön ongelmia. Usein ongelmat liittyvät samanaikaisiin huoltoihin. Tällöin saattaa esiintyä tilanteita, joissa konetta pitäisi ajaa toiseen asentoon, testata tai säätää, mutta toisella laitteella oleva huoltotoimenpide estää koneen huoltokytkimen avaamisen. Toimivalta Lockout/Tagout – menettelyllä kone voidaan lukita paikallisesti, mikä mahdollistaa useamman samanaikaisen huoltotoimenpiteen samanaikaisen suorittamisen.

Toinen huoltokytkimen käytön ongelma esiintyi Aurubiksen läpivetouuneilla, joilla huoltokytkin sulkee myös uunien jäähdytyspuhaltimet. Puhaltimien pysähtyminen aiheuttaa uuneilla ylikuumentumisen vaaran. Turvalukitusohjeistuksessa on pyritty mainitsemaan vastaavanlaiset tilanteet.

6.2 Paineilma

Paineilma itsessään harvoin aiheuttaa suuria vahinkoja. Kovan paineen sinkoamat kappaleet ja irto-osat voivat aiheuttaa jonkinasteisen riskin ja purkautuva paineilma voi altistaa työsuorittajan kuulovaurioille. Paineilman vakavimmat vaikutukset liittyvät kuitenkin pneumaattisiin laitteisiin ja koneenosiin, jotka saattavat muuttaa asemaansa järjestelmän painenvaihteluiden mukaan. Tällaiset osat tulisi tunnistaa ja lukita huoltotöiden ajaksi mahdollisuuksien mukaan tahattomien liikkeiden estämiseksi.

6.2.1 Erotuslaitteet paineilmalle

Paineilman erottamiseen käytetään useimmiten tavallisia käännettäviä tai kierrettäviä venttiileitä, joissa ei itsessään ole lukitusmahdollisuutta. Yksi tämän opinnäytetyön tuloksena asetetuista kehityskohteista oli käsiventtiilien lukituslaitteiden puuttumisen tiedostaminen. Usein huoltojen ajaksi lukitut venttiilit on lukittu lähinnä lapulla ja hihnoista tai vajareista rakennetuilla virityksillä. Tulevaisuudessa paineilman lukitsemiseen tullaan hankkimaan virallisia tarkoitukseen suunniteltuja lukituslaitteita.

Tarkoitukseen on kehitetty huomattava määrä erilaisia lukituslaitteita. Kuvissa 5, 6 ja 7 on esitelty eräitä vaihtoehtoja.



Kuva 5. Käsipyörällisen venttiilin lukitsemiseen käytettävä lukituslaite. (Lähde: Sareskosken www-sivut 2017)



Kuva 6. Nopea ja helppokäyttöinen lukituslaite palloventtiileille. (Lähde: Sareskosken www-sivut 2017)



Kuva 7. Yleismallinen vaijerilukitus venttiileille (Lähde: Sareskosken www-sivut 2017)

Lisäksi Aurubiksella on paineilman sulkua, joissa itsessään on lukitusmahdollisuus (Kuva 8). Käännettävien ja kierrettävien venttiilien ominaisuutena on, että pneumaattikkajärjestelmään jää paine. Kuvan mukainen ilman sulku purkaa paineen venttiilin

sulkemisen yhteydessä tehden näin pneumatiikkajärjestelmästä paineettoman. Suljettu venttiili on lukittavissa normaalilla riippulukolla.



Kuva 8. Osa pneumatiikkajärjestelmien ilmansuluista on varustettu lukittavilla, paineen purkavilla venttiileillä.

6.3 Kaasut

Aurubiksella käytössä olevien kaasujen aiheuttamat riskit perustuvat pääasiassa niiden näkymättömyyteen, paloherkkyyteen, sekä ilmaa raskaampien kaasujen taipumukseen syrjäyttää happi työskentelytilasta.

6.3.1 Erotuslaitteet kaasuille

Kaasut ovat suljettavissa venttiileillä, jotka voidaan lukita samoilla lukituslaitteilla kuin yleisimmät paineilman ja nesteiden venttiilit. Kaasujen kanssa toimittaessa on tiedostettava kaasulinjan laajuus. Joskus on tarpeellista sulkea kaasu koko tuotantokoneelta, jolloin linjastoon tosin jää jonkin verran jämäkaasua, mutta toisinaan vaih-

toehtona on myös paikallinen sulkeminen, jolloin linjastoon jäävän jämäkaasun määrä on pienempi.

6.3.2 Muiden kaasujen aiheuttamien tapaturmien ennaltaehkäisy

Ohjeistuksessa pyrittiin kaasujen osalta huomioimaan niihin liittyvät riskit, kuten räjähdysvaaralliset alueet sekä paloherkkyys. Näiden lisäksi pyrittiin huomioimaan tilat, joissa työskennellessä työnsuorittajalla tulisi olla laitteet hapen riittävyden seurantaan.

6.4 Kemikaalit

Happojen ja emästen kanssa toimimisen yleisimpiä riskejä ovat syöpymät ja ihottumat, kemikaalien joutuminen suuhun, silmiin tai limakalvoille. Joidenkin kemikaalien haihtuminen voi myös aiheuttaa terveydelle haitallisia höyryjä. Lisäksi hankaluuksena ovat vaatteisiin tarttuneet kemikaalijämät, joille työnsuorittaja voi altistua myöhemmin käsitellessään käyttämiään työvaatteita.

6.4.1 Erotuslaitteet kemikaaleille

Kemikaalien kanssa käytettävät erotuslaitteet ovat pääasiassa samantyyppisiä venttiileitä, kuin nesteillä, joten ne ovat lukittavissa samoilla lukitusmenetelmillä.

Turvalukitusohjeistukseen pyrittiin merkitsemään mahdollisimman tarkasti kemikaalien laatu ja pitoisuus, jotta mahdollisiin tapaturmiin ja niiden vaatimiin hoitotoimenpiteisiin olisi entistä helpompaa varautua.

6.5 Muut energianlähteet

Muita vaarallisia energianlähteitä ovat painovoiman aiheuttama potentiaalienergia, mekaaninen energia (kuten kokoon puristuneet jouset), lämpö, säteily, ym. Näiden osuudet turvalukitusohjeistuksissa olivat hyvin tapauskohtaista. Esimerkiksi hallinos-

turien aiheuttamat riskit, putoamisvaara tai kuumat pinnat esiintyivät eräissä ohjeissa. Monet vaaranaiheuttajat, kuten kokoon puristuneiden jousien tai painovoiman aiheuttamat riskit ja niiden hallinta, ovat hankalasti kirjattavissa ohjeisiin, mutta niitä on mahdollista lisätä tarvittaessa myös jälkikäteen.

6.6 Useamman käyttäjän Lockout – menettely

Toisinaan suuremmissa huoltotöissä saman laitteen vaikutusalueella saattaa työskennellä useita henkilöitä, jotka toteuttavat omia huoltotöitään. Hyvänä esimerkkinä toimii suuren koneen hydrauliiikan lukitseminen huollon ajaksi. Tällaisissa tapauksissa yhden henkilön asettama turvalukitus ei riitä, sillä tämän henkilön työ voi valmistua paljon ennen muita, jolloin hän ei voi poistaa lukituslaitetta kuin vain omalta osaltaan. Tämän takia kaikilla lukitusta käytävillä tulisi olla oma lukituksensa koneelle, jolloin vasta viimeisenä työnsä lopettava henkilö voisi palauttaa koneen käyttövalmiuteen.

Edellä mainituissa tapauksissa jokaisen omia huoltotoimenpiteitään toteuttavan ryhmän tulisi asettaa oma riippulukkonsa tai tunnistuslipukkeensa energiaa eristävään laitteeseen. Mikäli tämä ei ole mahdollista, valitaan useamman lukon säppi, johon voidaan jokainen työnsuorittaja voi sijoittaa oman merkinnällä varustetun riippulukkonsa (Kuva 9). Riippulukon asentanut työnsuorittaja on ainoa henkilö, joka on valtuutettu poistamaan asettamansa lukituslaitteen tai tunnistuksen. (Sareskoski 2001)



Kuva 9. Useamman henkilön turvalukitukseen soveltuvaan teräslukkohakaan voidaan kiinnittää useita riippulukkoja. Lukituksen voi poistaa vasta kun viimeinenkin riippulukko on irrotettu. (Lähde: Sareskosken www-sivut 2017)

7 LOCKOUT/TAGOUT – OHJEISTUKSEN TOTEUTUS

LOTO -ohjeistuksia laadittaessa pyrittiin ennen kaikkea havainnolliseen, mutta kompaktiin esitystapaan. Ohjeistuksen perustana käytettiin Lockout/Tagout -standardia, sekä Aurubiksen muiden tuotantolaitoksen malleja. Työn tilaajan toiveena oli kuitenkin tehdä ohjeistuksista niitä käyttäjävälisempiä ja selkeämpiä.

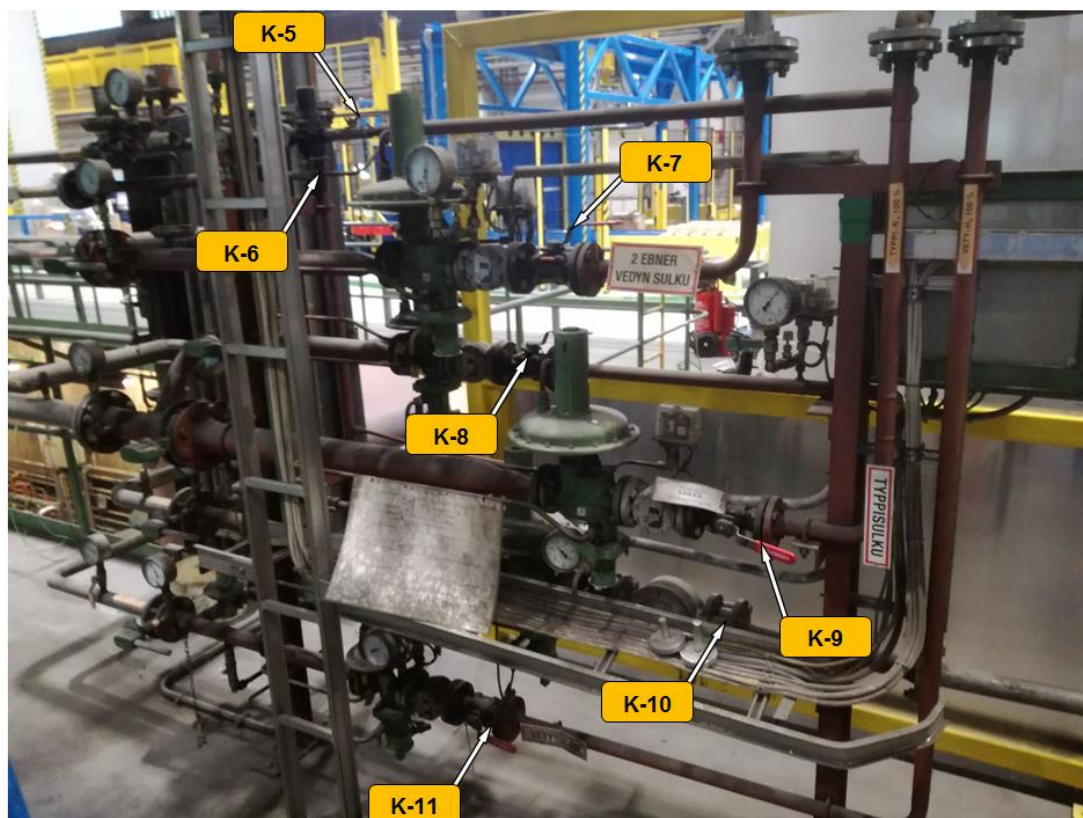
Kuvissa 10 ja 11 on esiteltyä ote hehkutusuuni Ebnerin turvalukitusohjeesta. Havainnollisuuden ja helppokäyttöisyyteen on pyritty taulukoimalla turvalukituskohteet ja niiden vaikutukset. Taulukon tunnuksen avulla voidaan kuvasta nähdä paikka, jossa tässä tapauksessa on venttiilit uunin kaasun suluille. Toimintatapa ja varmistus – sarake on ohjeistuksissa melko pelkistetty tilan säästämiseksi, sillä ohjeistuksissa on erillinen LOTO -standardin mukainen yleisohje, joka on esiteltyä aiemmin tässä työssä (Kuva 2).

Lukittavat energialähteet				
Tunnus	Energialähde/ Kohde	Lukituksen vaikutus	Toimintatapa ja varmistus	Huom!
P-1	Paineilman sulku	Sulkee paineilman kupu-uunilta	Sulje venttiili ja merkitse. Lukitse jos mahdollista	
K-1	Suojakaasun tuloventtiili	Näillä venttiileillä säädellään kupu-uunin sisälle ajettavia kaasuja	Sulje venttiilit ja merkitse	Sulje nämä kaikki kun haluat sulkea kaasun vain yhdeltä uunilta
K-2	Tyypin täyttöventtiili			
K-3	Tyhjiövakuumiventtiili			
K-4	Suojakaasun poistoveniili			
K-5	(Venttiilien ohjauskaasu) Typpi N ₂ 100 %	Näiden venttiilien sulkeminen sulkee kaikki Ebnerin kaasut (venttiileistä eteenpäin) Huomioithan että venttiilien sulkeminen ei pura jämäkaasua järjestelmästä.	Sulje venttiili, merkitse	Sulje ja avaa venttiilit rauhallisesti paineiskun välttämiseksi
K-6	(Venttiilien ohjauskaasu) Typpi N ₂ 100 %		Sulje venttiili, merkitse	
K-7	H ₂ 2 % + N ₂		Sulje venttiili, merkitse	
K-8	Typpi N ₂ 100 %		Sulje venttiili, merkitse	
K-9	Typpi N ₂ 100 %		Sulje venttiili, merkitse	
K-10	Seoskaasu (H ₂ 30 % + N ₂)		Sulje venttiili, merkitse	
K-11	Vety H ₂ 100 %	Sulje venttiili, merkitse		
S-1	Tyhjiöpumppu	Tyhjiöpumpun moottori	Lukitse ja merkitse	

Huomioitavaa!

Montussa tarkkailtava hapen riittävyttä. Alhaalla ollessa tulisi aina olla happimittari lähettyvillä, sillä ilmaa raskaammat kaasut saattavat syrjäyttää hapen tilasta.

Kuva 10. Turvalukitusohjeen Lukittavat energialähteet -taulukossa on nimetty lukituskohteiden nimi, vaikutus ja muut huomioitavat asiat






Kuva 11. Turvalukitusohjeissa on kuvattuna lukittavat kohteet mahdollisimman selkeästi

Ohjeistukset sisältävät koneen perustiedot, ohjeen päivitätsajankohdan, koneen lukitsemis- ja lukituksen purkamisohjeistukset, kuvat lukitusten sijainneista, sekä taulukon, jossa luetellaan lukitusten vaikutusalueet sekä erityishuomiot. (Ks. liite 1.) Lukittavan energialähteen tyyppi on pyritty merkitsemään havainnollistavin värikoodein, jotka valittiin virallisten putkistomerkitäväreiden mukaan, mikäli sellainen on olemassa. Värikoodit on lueteltu taulukossa 2.

Lukittavat energialähteet				
Tunnus	Energialähde/ Kohde	Lukituksen vaikutus	Toimintatapa ja varmistus	Huom!
H-1	hydrauliikka			
V-1	Vesi			
P-1	Paineilma			
K-1	Nestekaasu			
S-1	Sähkö			

Taulukko 2. LOTO -lukitusten värikoodit ja taulukko energialähteiden lukitsemiselle

Turvalukitusohjeen tärkeimpiä tehtäviä oli poikkeustilanteiden ja ilmeisten riskien tuominen esille. Esille pyrittiin tuomaan myös työskentely-ympäristöön liittyvät riskit, kuten valssimonttujen aerosolisammutusjärjestelmät, ja niiden kanssa toimiminen. Samoin erityishuomiota pyrittiin antamaan vaaraa aiheuttaville seikoille, kuten puristumista aiheuttaville koneiden nieluille, suojavarusteiden käyttöä edellyttävälle kohteille tai muille vastaaville. Huomiot on merkattuna joko taulukkoihin, suoraan kuvaan tai tarvittaessa molempiin (Kuva 12 ja 13).

Huomioitavaa!		
 Käytettävä suojakäsineitä	 Käytettävä suojalaseja	 Varo sormiasi
Suojalaseja ja -käsineitä tulee käyttää pesuneiteitä käsiteltäessä.		
Varo koneen nielua!		
Ennen pesukoneen päälle nousua on katkaistava virta alipainenostimesta		

Kuva 12. Koneiden riskit merkittiin huomioitavaa – taulukkoon



Kuva 13. Osa koneiden välittömistä riskinaiheuttajista merkittiin myös suoraan turvalukitusohjeistuksen kuvaan

8 TYÖN TULOKSET

LOTO -ohjeistuksien laatimisen yhteydessä pyrittiin tekemään havaintoja lukitusten puutteista ja oikeellisuudesta. Yleisimpänä puutteena erotuslaitteissa oli merkintäkylttien puuttuminen. Kaikkia laitteita ei ollut myöskään mahdollisuutta lukita, tai niiden lukitukset olivat hankalassa paikassa. Näistä kohteista laadittiin Aurubikselle parannusehdotukset.

Aurubiksella ei ollut myöskään käytössä virallisia lukituslaitteita hanoille tai venttiileille. Näiden lukitsemiseen on käytetty usein omia viritelmiä, tai niitä ei ole lukittu millään tavoin. Turvallisuuspäällikön kanssa käytyjen keskustelujen tuloksena kyseiset venttiileille soveltuvat lukituslaitteet päätettiin hankkia.

Opinnäytetyön piiriin kuuluvia erotuslaitteita kirjattiin ohjeistukseen yhteensä noin 570 kappaletta 26:lle eri työkoneelle. Näistä laadittiin yhteenvetotaulukko, josta selviää lukitusten määrä, sekä laatu.

Aurubis teki myös suuria muutostöitä tuotantolaitteisiinsa talviseisokin aikana ja näihin voidaan laatia ohjeistukset vasta muutostöiden valmistuttua. Muutostöiden alaisille laitteille, sekä muille laitteille, joilta ohjeistukset puuttuvat, tullaan turvalukitusohjeistukset laatimaan kesällä 2017.

LÄHTEET

ABB:n www-sivut. Viitattu 16.2.2017.

<http://www.abb.fi/product/seitp329/420edb4f89fc0d6ac1256ffe0049500f.aspx>

Aurubiksen www-sivut. Viitattu 3.2.2017. <https://www.aurubis.com>

EU-direktiivi 89/655/ETY. 30.11.1989 muutoksineen

EU-direktiivi 98/37/EC. 22.5.1998 muutoksineen

Kauppalehden yritysrekisteri 2017. Viitattu 3.2.2017.

<http://www.kauppalehti.fi/yritykset>

Käyttöpäätös Vnp 856/1998. 25.11.1998 muutoksineen

Sareskoski, S. 2001. Lockout/Tagout riskialueiden suojalaitteet. Sareskosken www-sivut 3.3.2001. Viitattu 7.2.2017. <https://www.sareskoski.com/riskialueiden-suojalaitteet/C1149/>

SFS-EN 1037 + A1. Koneturvallisuus. Odottamattoman käynnistymisen estäminen (1037 + A1: 2008). 2008. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS

Sosiaali- ja terveysministeriö, Työsuojeluosasto, Työturvallisuuskeskus. 2015. Riskien arviointi työpaikalla –työkirja. Viitattu 14.3.2017.

http://ttk.fi/files/2941/Riskien_arviointi_tyopaikalla_tyokirja_22052015_kerttuli.pdf

Sähkönumeroiden www-sivut. Viitattu 1.4.2017.

<http://www.sahkonumerot.fi/3642253/>

Toyotan forkliftsin www-sivut 2013. Viitattu 10.4.2017. <http://www.toyota-forklifts.fi/fi/news/asiakastarinat/pages/aurubis%E2%80%93uusien-luku-porilaisen-kuparintuotannon-historiaan.aspx>

Työturvallisuuslaki. 2002. L 23.8.2002/738 muutoksineen

Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta. 2008. A12.6. 403/2008 muutoksineen.

Valtioneuvoston päätös 1314/94. 1.1.1995 muutoksineen

Päivitetty: Päivittäjä:	Lockout/Tagout Turvalukitusohje	Tekijä: Ville Juhala Pvm: 8.12.2016 Sivu 1 / 6
----------------------------	--	--

LIITE 1

Kohteen tiedot			
Kuvaus:	Nauhaleikkuri 6, AKV	Laitteisto tunnus:	CVAL03
Laitekoodi:	531206	Alue/rakennus:	Valssaamo

KONEEN LUKITSEMINEN – LUKITSE, MERKITSE, VARMISTA, TESTAA						
1. Ilmoita	2. Mieti toiminta- suunnitelma	3. Pysäytä kone	4. Eristä energia	5. Lukitse energia	6. Hävitä energia	7. Varmista energiat- tomuus
PALAUTTAMINEN TOIMINTAKUNTOON						
1. Tarkista kone	2. Tarkista alue	3. Varmista kone	4. Poista lukitus	5. Ilmoita		

Lukittavat energialähteet				
Tunnus	Energialähde/ Kohde	Lukituksen vaikutus	Toimintatapa ja varmistus	Huom!
H-1	hydrauliikkapumppu 1	Estää hydraulii- kännyttymisen	Sulje hydraulii- kka ohjaus- pöydältä. Varmista että pumpun sähkömoottori on pysähtynyt. Lukitse ja mer- kitse.	
H-2	Hydrauliikkapumppu 2	Estää hydraulii- kännyttymisen		
H-3	Hydraulii- kkan lauhdutin	Lukitsee vain lauhdutti- men		Ei lukitse itse hydraulii- kkaa
P-1	Paineilma	Sulkee paineilman sekä Proinilta, että AKV:lta	Sulje venttiili (ei suositella), Sulje paineilma ensisijai- sesti sähköisesti ohjaus- pöydältä.	Paineilman saa suljettua myös ohjauspöydältä säh- köisesti. Tällöin vain AKV:n paineilma lukittuu ja purkaa myös paineen järjestelmäs- tä.
	Huoltokytkin ohjauspöy- dällä	Sulkee kaikki sähköiset ohjaukset koneelta	Lukitse ja merkitse	
	Turvaportteilla omat turva- kytkimet porttien pilareissa	Lukitsee turvaporttien moottorit	Lukitse ja merkitse	
S-1	Syöttökela, moottorin jäähdytyspuhallin	Lukitsee vain moottorin jäähdytyspuhallimen	Lukitse ja merkitse	Ei lukitse moottoria, Moot- torin sammuttamisen hoitaa sähkömies
S-2	S-rulla 1, moottorin jääh- dytyspuhallin	Lukitsee vain moottorin jäähdytyspuhallimen	Lukitse ja merkitse	Ei lukitse moottoria, Moot- torin sammuttamisen hoitaa sähkömies
S-3	S-rulla 2, moottorin jääh- dytyspuhallin	Lukitsee vain moottorin jäähdytyspuhallimen	Lukitse ja merkitse	Ei lukitse moottoria, Moot- torin sammuttamisen hoitaa sähkömies
S-4	Syöttökelan vaihteistoöljyn suodatuskierto	Lukitsee vaihteistoöljy- pumpun	Lukitse ja merkitse	
S-5	S-rulla 1, asemointi		Lukitse ja merkitse	
S-6	S-rulla 2, asemointi		Lukitse ja merkitse	
S-7	Leikkurin moottorin jääh- dytyspuhallin	Lukitsee vain moottorin jäähdytyspuhallimen	Lukitse ja merkitse	Ei lukitse moottoria, Moot- torin sammuttamisen hoitaa sähkömies
S-8	Terien korkeussäätö		Lukitse ja merkitse	
S-9	Romukuljetin		Lukitse ja merkitse	
S-10	Romupaalain	Ks. väliaikaisohje→	Lukitse ja merkitse, Huomi- oi väliaikaisohje→	Väliaikaisohje! Turvakyt- kimen kääntäminen 0-

Päivitetty:
Päivittäjä:

Lockout/Tagout Turvalukitusohje

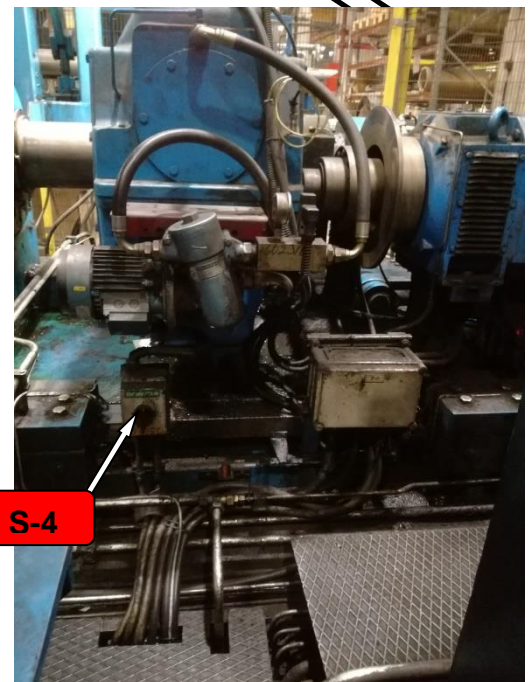
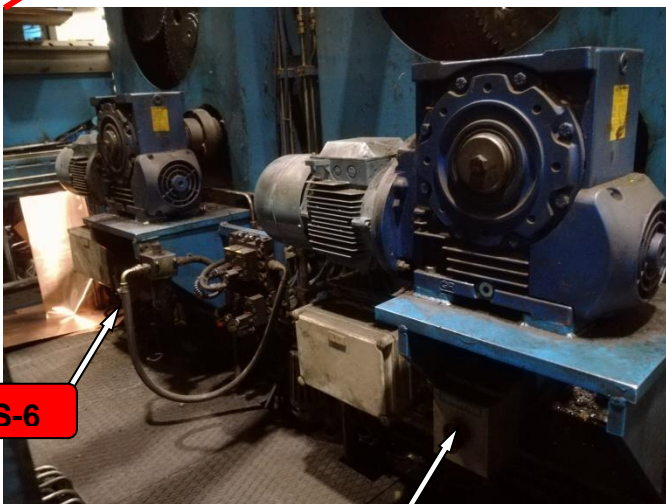
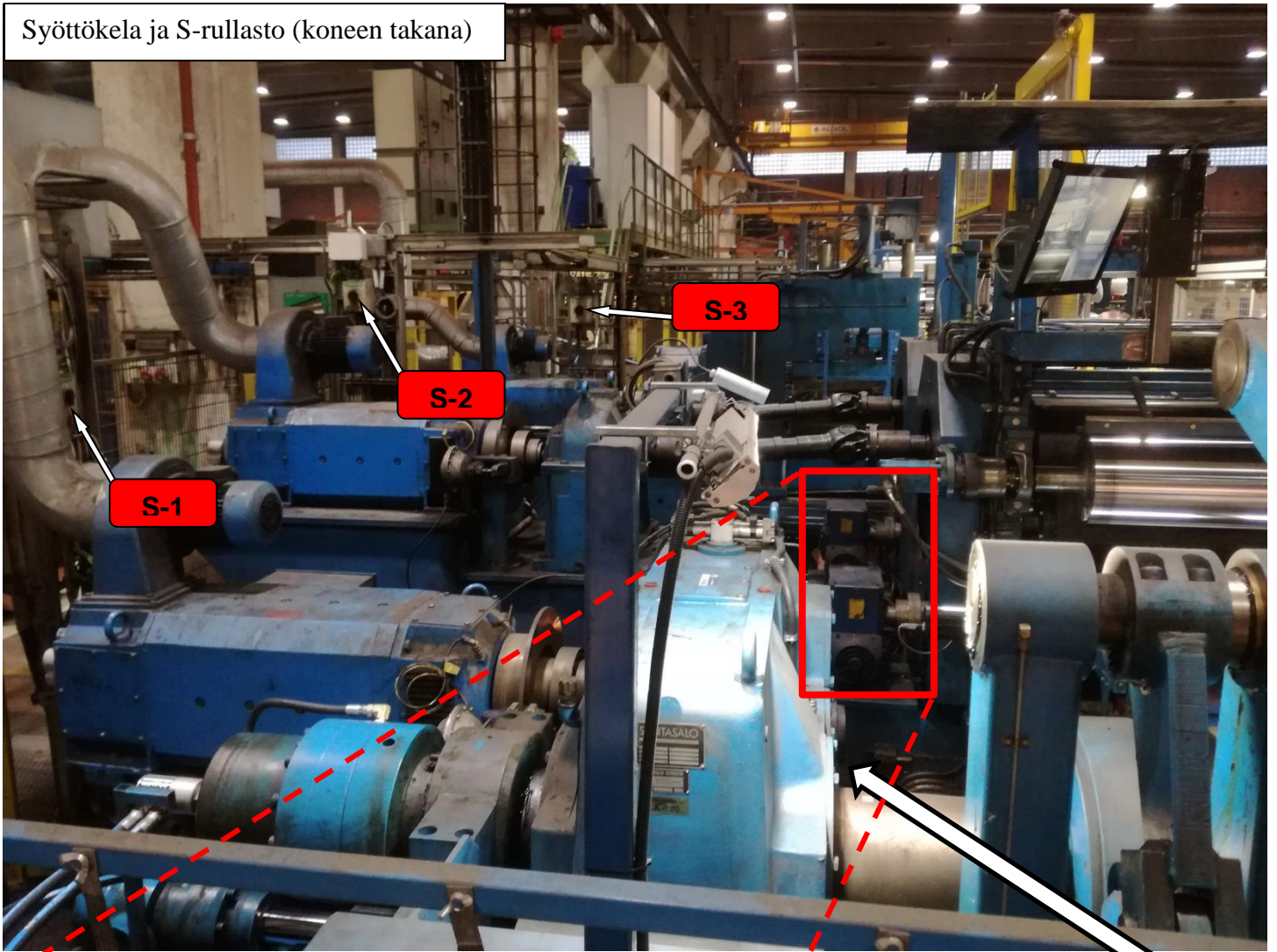
Tekijä: Ville Juhala
Pvm: 8.12.2016
Sivu 2 / 6

				asentoon sammuttaa myös hydrauliiikan! Tällöin painorulla laskeutuu alas aiheuttaen puristumisvaaran. Ohje voimassa toistaiseksi.
S-11	Taittorulla, korkeussäätö		Lukitse ja merkitse	
S-12	Ylempi jarrurulla, jäähdytyspuhallin	Lukitsee vain moottorin jäähdytyspuhaltimen	Lukitse ja merkitse	Ei lukitse moottoria, Moottorin sammuttamisen hoitaa sähkömies
S-13	Alempi jarrurulla, jäähdytyspuhallin	Lukitsee vain moottorin jäähdytyspuhaltimen	Lukitse ja merkitse	Ei lukitse moottoria, Moottorin sammuttamisen hoitaa sähkömies
S-14	Erotusveitset		Lukitse ja merkitse	
S-15	Vaihteistoöljyn suodatuskierto		Lukitse ja merkitse	
S-16	Vetokelan moottorijäähdytin	Lukitsee vain moottorin jäähdytyspuhaltimen	Lukitse ja merkitse	Ei lukitse moottoria, Moottorin sammuttamisen hoitaa sähkömies

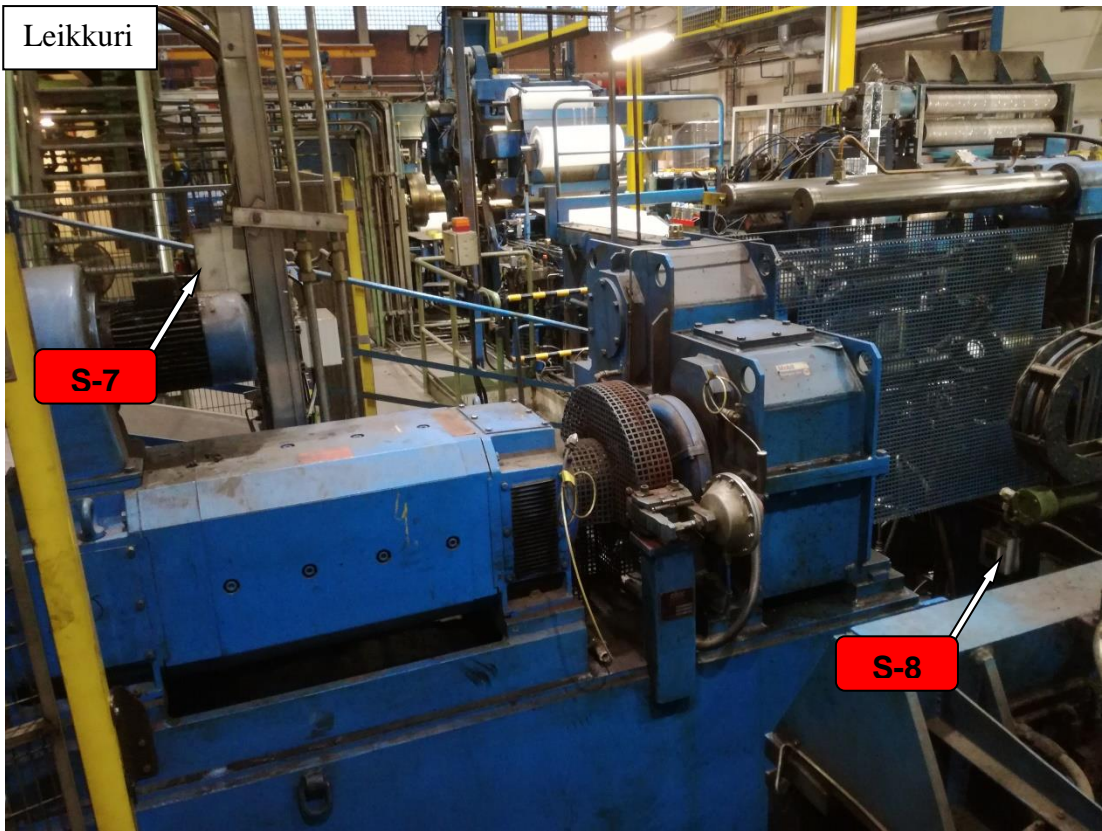
Huomioitavaa!

Romupaalaimen turvakytkimen käyttäminen sammuttaa myös hydrauliiikan. Tällöin painorulla laskeutuu alas aiheuttaen puristumisvaaran. Ohje voimassa toistaiseksi

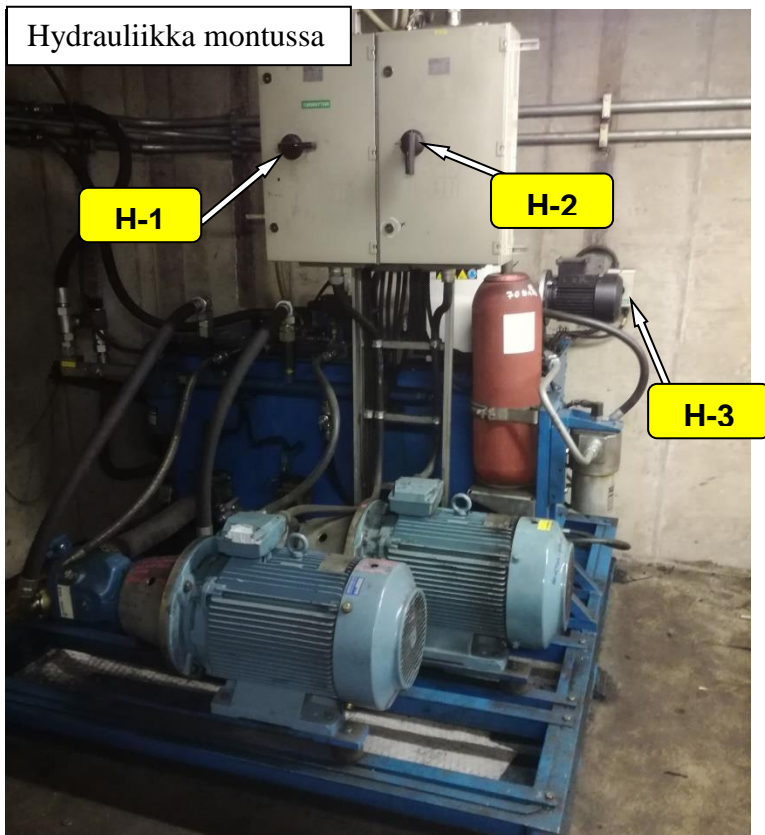
Syöttökela ja S-rullasto (koneen takana)



Leikkuri



Hydrauliikka montussa



Ilman sulut AKV:n ja Proinin välissä



Romukuljetin ja -paalain



Ohjauspöydästä etuoikealla taittorulla ym.



Päivitetty:
Päivittäjä:

Lockout/Tagout Turvalukitusohje

Tekijä: Ville Juhala
Pvm: 8.12.2016
Sivu 6 / 6

Vetokela

