

Kalle Matias Juusola

**VIIMEISTELYVALSSAIN 2:N LOTOTO-KÄYTTÖÖNOTTOSUUNNITELMAN LAA-  
TIMINEN**

**VIIMEISTELYVALSSAIN 2:N LOTOTO-KÄYTTÖÖNOTTOSUUNNITELMAN LAA-  
TIMINEN**

Kalle Juusola  
Opinnäytetyö  
Kevät 2024  
Energiatekniikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Energiatekniikan tutkinto-ohjelma

---

Tekijä(t): Kalle Matias Juusola

Opinnäytetyön nimi: Viimeistelyvalssain 2:n LOTOTO-käyttöönottosuunnitelman laatiminen

Työn ohjaaja(t): Timo Kiviahde

Työn valmistuslukukausi ja -vuosi: Kevät 2024

Sivumäärä: 43 + 0

---

Tämä työturvallisuutta edistävä opinnäytetyö tehtiin Outokummun Tornion tehdasalueella sijaitsevalle kylmävalssaamolle. Opinnäytetyössä käytetyn LOTOTO-turvallisuustyöskentelymenetelmän tarkoitus on estää linjan laitteiston toimintojen odottamattomat käynnistymiset tai äkilliset energioiden vapautumiset huolto- ja korjaustöiden aikana.

Opinnäytetyön päätavoitteena oli laatia LOTOTO-käyttöönottosuunnitelma viimeistelyvalssain 2:lle. Tavoitteena oli myös määrittää LOTOTO-käyttöönottosuunnitelman toteuttamisesta aiheutuvat kustannukset. Lisäksi tavoitteena oli LOTOTO-käyttöönottosuunnitelman tuotteistaminen ta-  
solle, joka edesauttaa LOTOTO:n hyödyntämistä myös muilla tehta-  
an tuotantolinjoilla.

Opinnäytetyössä hyödynnettiin organisaation asiantuntijoista koostuvaa projektiryhmää ja Kaizen-työpajamenetelmää. Projektiryhmä koostui viimeistelyvalssain 2 linjan kahdesta operaattorista, koneasentajasta ja valssainten alueen mekaanisesta kunnossapidosta vastaavasta työnjohtajasta. Lisäksi projektiin osallistui viimeistelyvalssainten aluetyönjohtaja sekä tehta-  
an LOTOTO-toiminnoista vastaava työnjohtaja. Neljä päivää kestäneessä projektityöskentelyssä saatiin laadittua kattava pohjustus LOTOTO-käyttöönottosuunnitelmalle.

Viimeistelyvalssain 2:lle onnistuttiin laatimaan LOTOTO-käyttöönottosuunnitelma ja sen toteuttamisesta aiheutuvat kustannukset saatiin lasketuksi.

Laitekustannukset sisälsivät linjan hydraulii-  
kan sulkuventtiileihin lisättävät lukituslevyt ja merkinnät, LOTOTO-  
taulujen, lukkojen ja lukkolaatikoiden tilaukset. LOTOTO:n mahdollistamiseen tarvittavaan työmäärään vaikuttivat lukituskorttien laatiminen ja vanhojen korttien päivittäminen, käyttöönottosuunnitelman luominen, lukituskohteiden muutostyöt, LOTOTO-taulujen ja lukkojen tilaus ja lukitustestit sekä työntekijöiden LOTOTO-koulutukset ja käyttöönotto viimeistelyvalssain 2:lla. Kokonaiskustannusten kannalta vähäisemmät piilokustannukset arvioitiin karkeasti.

Opinnäytetyössä laadittu LOTOTO-käyttöönottosuunnitelmasta jalostettu tuotteistamiskonsepti saatiin tehtyä. Tuotteistamiskonseptin tarkoitus oli havainnoida työn etenemistä organisaation sisällä eri työtehtävissä olevien henkilöiden välillä. LOTOTO-käyttöönottosuunnitelma mahdollistaa työn tilaajalle tärkeän työturvallisuuden tason noston entisestään.

---

Asiasanat: LOTOTO, Lean, Kaizen, turvallisuus, kylmävalssaamo, viimeistelyvalssain 2

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Programme of Energy Technology

---

Author(s): Kalle Matias Juusola

Title of thesis: LOTOTO Implementation Plan for Skin Pass Mill 2

Supervisor(s): Timo Kiviahde

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2024

Number of pages: 43 + 0

---

This thesis promoting work safety was conducted at the cold rolling mill in the Tornio plant area of Outokumpu. Purpose of the LOTOTO safety working method used in the thesis is to prevent unexpected start-up of the equipment functions of the production line or sudden release of energy during maintenance and repair work.

The main goal of the thesis was to prepare a LOTOTO implementation plan for skin pass mill 2. The goal was also to figure out the costs of implementing the LOTOTO implementation plan. In addition, the goal was to productize the LOTOTO implementation plan to a level that would ease the utilization of LOTOTO in other production lines of the factory as well.

The thesis utilized a project work group consisting of the organization's experts and the Kaizen workshop method. The project team consisted of two operators of the skin pass mill 2 line, a mechanical maintenance person and a supervisor responsible for the mechanical maintenance of the rolling mill area. In addition, the area supervisor of the skin pass mills and the supervisor responsible for the factory's LOTOTO operations took part in the project. In the project that lasted four days, a comprehensive backing for the LOTOTO implementation plan was created.

LOTOTO implementation plan was created for skin pass mill 2 and the costs were calculated. The costs of the equipment included the locking plates and markings to be added to the shut-off valves of the production line's hydraulics, orders for LOTOTO boards, locks, and lock boxes. The amount of work was affected by preparing lock out cards and updating old cards, creating an implementation plan, modification of lock out mechanisms, ordering LOTOTO boards, locks and utilizing lock out tag out try out tests, as well as LOTOTO training for employees of skin pass mill 2. In terms of total costs, lesser hidden costs were estimated.

The LOTOTO implementation plan prepared in the thesis was made into a product. The purpose of the productization concept was to observe the progress of work between people in different jobs within the organization. Implementation plan enables further raise in work safety, which is important for Outokumpu.

---

Keywords: LOTOTO, lean, kaizen, safety, cold rolling mill, skin pass mill 2

## ALKULAUSE

Haluan kiittää Outokumpua sekä valssainten alueen käyttöpäällikköä Sebastian Latvalaa kiinnostavasta opinnäytetyöaiheesta ja työni ammattitaitoisesta ohjauksesta. Suuret kiitokset myös Kaizen-työpajaan osallistuneiden henkilöiden työpanoksesta. Tekstini tarkastuksesta kiitokset Oulun Ammattikorkeakoulun puolelta työni ohjaavalle opettajalle Timo Kiviahteelle ja kielikeskuksen Anna-Beata Koskelolle. Valtavat kiitokset perheelle, kavereille, valssainten alueen työntekijöille ja työkavereille tsemppauksesta opinnäytetyöprosessini aikana.

Torniossa 19.4.2024

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	7
2	OUTOKUMPU OYJ .....	8
2.1	Historia .....	8
2.2	Outokummun Tornion tehtaan toiminnot .....	9
2.3	Kylmävalssaamot 1 ja 2.....	10
2.4	Viimeistelyvalssain 2 .....	12
2.4.1	Viimeistelyvalssain 2:n prosessikuvaus .....	12
2.4.2	Viimeistelyvalssain 2:n toimintojen tehonsiirtomuodot .....	14
2.4.3	Viimeistelyvalssain 2:n valssihiomo ja laakereiden asennus.....	15
3	TYÖTURVALLISUUS .....	17
3.1	Työturvallisuus Outokummun tehdasalueella .....	17
3.2	Outokummun 10 turvallisuuden perussääntöä .....	18
3.3	Kylmävalssaamon riskitekijät.....	19
4	LOTOTO-TURVALLISUUSTYÖSKENTELYMENETELMÄ.....	20
4.1	LOTOTO-turvallisuustyöskentelymallin kehitys .....	20
4.2	LOTOTO-lukitusten työvaiheet .....	20
5	LEAN-AJATTELU .....	23
6	KAIZEN.....	24
7	LOTOTO-KÄYTTÖÖNOTTOSUUNNITELMAN LAATIMINEN.....	25
7.1	Tavoitteiden asettaminen .....	25
7.2	Mahdollisuudet ja haasteet LOTOTO:n käyttöönotossa .....	25
7.3	LOTOTO-käyttöönottosuunnitelman laatiminen ja toteutus .....	26
7.3.1	LOTOTO-toimenpiteiden määrittäminen ja aikataulutus .....	26
7.3.2	Aikaisemmin tehtyjen LOTOTO-lukituskorttien tarkasteleminen .....	27
7.3.3	LOTOTO-lukituskorttien päivittäminen .....	32
7.3.4	LOTOTO-lähtöpisteen ja -taulujen suunnittelu .....	34
7.3.5	LOTOTO-tuotteistamiskonseptin luominen .....	36
7.3.6	Henkilöstön kouluttaminen ja opastus LOTOTO:n käyttöönottovaiheessa .....	40
7.3.7	LOTOTO:n käyttöönottoon liittyvät kustannukset .....	40
8	POHDINTA .....	41
	LÄHTEET.....	42

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Outokumpu Stainless Oy. Työ tehtiin Outokummun Tornion tehdasalueella toimivalle kylmävalssaamolle, valssainten alueella sijaitsevalle viimeistelyvalssain 2 tuotantolinjalle. Aiheen määritteli ja ohjasi valssainten alueen käyttöpäällikkö Sebastian Latvala. Viimeistelyvalssain 2:n haluttiin olevan valssainten alueen ensimmäinen linja, jolla LOTOTO-turvallisuustyöskentelymalli otetaan käyttöön.

Tuotantolinjalle on aikaisemmin teetetty kaksi erillistä opinnäytetyötä, joissa teetettiin LOTOTO-turvalukituskortteja linjan tulo- ja lähtöpuolen laitteille. Aikaisemmin tehtyjen opinnäytetöiden perusteella, käytettäväksi projektimenetelmäksi valikoitui Kaizen-työpajamenetelmä. Kaizen-menetelmä käyttää tehokkaasti hyväksi isoissa yrityksissä eri osastojen asiantuntijoita. Työpajaan osallistui viimeistelyvalssainten käyttöpuolen työnjohtaja, mekaanisen kunnossapidon työnjohtaja- ja kokenut asentaja, viimeistelyvalssain 2:n operaattoripari ja LOTOTO-valmistelija.

Linjan alueella työskentelee seisakkien ja erilaisten häiriönpoistotilanteiden aikana kylmävalssaamon ja kunnossapidon henkilöitä sekä mahdollisia aliurakoitsijoita. LOTOTO-turvallisuustyöskentelymallin avulla pystytään estämään laitteiden odottamattomat käynnistykset tai hallitsemattomat laitteiden käyttövoimien vapautumiset.

Opinnäytetyön toimeksiantajan toiveena oli, että opinnäytetyöhön sisällytetään kirjallisuusselvitys opinnäytetyössä käytettävistä LOTOTO-turvallisuustyöskentelymallista, Leanista ja Kaizenista. Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia LOTOTO-käyttöönottosuunnitelma viimeistelyvalssain 2:lle ja laskea käyttöönottosuunnitelman laadintakustannukset. Lisäksi toimeksiantaja halusi selvitettävän turvallisuustyöskentelymallin käyttöönottamisen vaatimat resurssit ja kustannukset. Edelleen toimeksiantaja halusi LOTOTO-käyttöönottosuunnitelman tuotteistettavan tasolle, joka edesauttaa LOTOTO:n hyödyntämistä myös muilla tehtaan tuotantolinjoilla. Tuotteistamiskonseptista täytyi saada selville, kuinka organisaation eri työtehtävissä olevat henkilöt soveltavat työtä LOTOTO-valmiutta kohti mentäessä.

## 2 OUTOKUMPU OYJ

Outokumpu on monikansallinen pörssiyhtiö ja maailmanlaajuisesti johtava ruostumattoman teräksen valmistaja. Outokummulla sijaitsee Kemissä ferrokromikaivos, josta toimitetaan kromimalmia Torniossa sijaitsevalle tehdasalueelle. Torniossa Outokummulla sijaitsee ferrokromi- ja terässulattot, kuuma- ja kylmävalssaamot sekä paljon erilaista tuotantoa tukevaa toimintaa, kuten satama, josta lähetetään tuotteita ulkomaille. Outokummun pääkonttori sijaitsee Helsingissä.

Outokummulla on töissä maailmanlaajuisesti noin 10000 teräksen valmistuksen ammattilaista yli 30 eri maasta. Suomessa Outokummun tehtailla ja muissa toiminnoissa työskentelee noin 2400 henkilöä. Tornion tehdasalueen lisäksi Outokummulla on tuotantolaitoksia Ruotsissa, Hollannissa, Saksassa, Yhdysvalloissa ja Meksikossa.

Outokummun toiminta jaetaan liiketoiminta-alueisiin, joita ovat Europe, Americas ja Ferrochrome. Euroopassa ja Yhdysvalloissa sijaitsevat tuotantolaitokset tekevät erilaisia nauha- ja levytuotteita. Ferrochromen tuotantoalue keskittyy kromimalmin ja ferrokromin tuotantoon sekä myyntiin. Tuotantoon sisältyy Kemin kaivostoiminta ja Tornion tehtaiden ferrokromisulatto. Europe on suurin Outokummun liiketoiminta-alueista kattaen noin 66 % yhtiön kokonaisliikevaihdosta. Europen liiketoiminta-alueella yritys on markkinajohtaja 33 % osuudella. Teknologiateollisuuden alalla mitattuna hiilijalanjälki on alle 30 % maailmanlaajuisesta keskiarvosta. Europen valmistaman ja markkinoille tuoman Circle Green -teräksen hiilijalanjälki on 8 % alle maailmanlaajuisen keskiarvon. Europen tuotevalikoimaan sisältyvät standardituotteet sekä erilaiset erikoisteräslajit, joita toimitetaan Eurooppaan, Aasiaan, Lähi-itään ja Afrikkaan. (Outokumpu-organisaatio 2023.)

### 2.1 Historia

Outokummun historia alkaa vuodesta 1910, Kuusjärven kunnasta, kun Outokumpu-nimiseltä kukkulalta löydettiin suuri kupariesiintymä. Avoin yhtiö Outokumpu Kopparverk perustettiin vuonna 1914, yhdessä Suomen valtion ja malmialueen omistajan Hackman & Company:n kanssa vastamaan kuparituotannosta. Ensimmäinen kuparitehdas, jossa sulatettiin, jalostettiin ja valmistettiin kuparia vientiin ulkomaille, valmistui kaivoksen viereen vuoden 1913 lopulla.

Outokummusta kasvoi merkittävä kuparintuottaja ja -viejä Suomessa 1930-luvulla. Suomen valtio pysyi merkittävänä osakkeenomistajana, kun vuonna 1932 Outokumpu muutettiin yksityisestä yhtiöstä osakeyhtiöksi. Yhtiömuutoksen jälkeen Outokumpu laajensi kuparintuotantoketjua ja alkoi valmistamaan elektrolyyttikuparia, tankoja, lankoja, levyjä ja putkia. Suomen nopean teollistumisen takia Outokumpu rakensi kuusi uutta kuparin tuotantolaitosta. Tämän myötä Outokummusta kehittyi yksi Euroopan johtavista kuparintuottajista.

Outokummun Tornion tehtaasivat saivat alkunsa vuonna 1959, kun suomalainen sukeltaja Martti Matilainen löysi kromilohkareen Kemissä kaupungin alueelta makeavesikanavasta. Vuonna 1960 Outokummulle annettiin oikeudet kyseisen esiintymän tutkimiseen. Kaivostoimintaa alettiin valmistelemaan Kemissä vuonna 1964 ja vuoteen 1968 mennessä valmistui ensimmäinen ferrokromisulatto Tornioon.

Tornion tehdasalueella ensimmäinen sulatuserä valmistui vuonna 1976 tehtaassa, joka tuolloin oli rakennettu ruostumattoman teräksen valmistuksen viimeisimpien tuotantoteknologioiden mukaan. Tämän myötä Outokummusta tuli yksi maailman tehokkaimmista ruostumatonta terästä valmistavista tehtaista. Ainutlaatuisen Tornion tehtaasta teki oman kromikaivoksen omistaminen ja ferrokromituotanto samalla tehdasalueella. Toiminnan alkamisen jälkeen Torniossa tuotettiin 50000 tonnia ruostumatonta terästä, joka oli Outokummun koko jaloteräskapasiteetti. (Outokummun historia 2022.)

## **2.2 Outokummun Tornion tehtaas toiminnat**

Outokummun Tornion tehdasalue sai alkunsa 1960-luvulla, kun alueelle rakennettiin ferrokromisulatto. Vuonna 1968 ensimmäisellä sulatolla aloitettiin tuottamaan ferrokromia. Ferrokromisulaton rakentamisen jälkeen tuotantoa jatkajalostamaan rakennettiin kuuma- ja kylmävalssaamot. Tämän myötä Outokummun Tornion tehtaasta tuli yksi maailman integroiduimmista ruostumattoman teräksen tuotantolaitoksista. Tornion tehtaas ovat nykyään maailman ainoa täysin sulautettu tuotantolaitos, josta löytyy tuotantoketju aina kromimalmista valmiiseen ruostumattomaan teräkseen. Tornion tehtailla merkittävin ruostumattoman teräksen valmistuksessa käytettävistä materiaaleista on kiertäyksestä saatu teräs. (Outokummun historia 2022.)

Outokummun Tornion tehtaat koostuvat kahdesta liiketoiminta-alueesta: Outokumpu Stainless Oy ja Outokumpu Chrome Oy. Outokumpu Stainless Oy vastaa kahdesta jaloterässulatosta, kuuma- ja kylmävalssaamoista, halkaisu- ja leikkauslinjoista sekä kiillotus- ja harjauslinjoista. Outokumpu Chrome Oy vastaa Kemin kaivoksen ja kolmen ferrokromisulaton toiminnasta. Outokumpu Shipping Oy:n kautta Outokummulla on käytössä Röytän satama-alue. Suuri osa ruostumattoman teräksen valmistamisessa käytettävistä raaka-aineista, kuten kierrätysterästä, tuodaan laivoilla satamaan ja sieltä tehdasalueelle. Osa Torniossa valmistetuista tuotteista laivataan ja lähetetään Outokummun Saksan ja Hollannin tehtaille jatkokäsittelyyn.

Tehdasalueella sijaitsee myös Tornion tehtaiden tehdastoimintoja tukevia toimintoja. Näitä ovat keskuskonttori, henkilöstöhallinto, työterveysasema, keskuskorjaamo, ajoneuvohuolto, tutkimuskeskus, palolaitos, rahtiterminaali, kaksi henkilöstöravintolaa sekä paljon varastoalueita. Tehdasalueen sisäpuolella pyörittää toimintojansa myös moni aliurakoitsija. Outokummun Tornion tehtaiden yhteispinta-ala on 600 hehtaaria, josta tuotantotilat käyttävät noin 56 hehtaaria. Tehtaalla pääsee kätevästi liikkumaan tie- ja junaverkostoa pitkin. Kuvassa 1 on ilmakuva Outokummun Tornion tehdasalueesta. (Outokumpu-organisaatio 2023.)



KUVA 1. Ilmakuva Outokummun Tornion tehdasalueesta (Outokumpu Tornion tehtaiden turvallisuus- ja ympäristökoulutus 2024).

### 2.3 Kylmävalssaamot 1 ja 2

Outokummun Tornion tehdasalueella sijaitsee kaksi kylmävalssaamaa. Vanhempaa kylmävalssaamaa kutsutaan nimellä KYVA1 ja uudempaa KYVA2 tai RAP5. Vanhempi kylmävalssaamo rakennettiin vuonna 1976 ja täysmittainen teräksen tuotanto aloitettiin siellä vuonna 1978. RAP5 aloitti

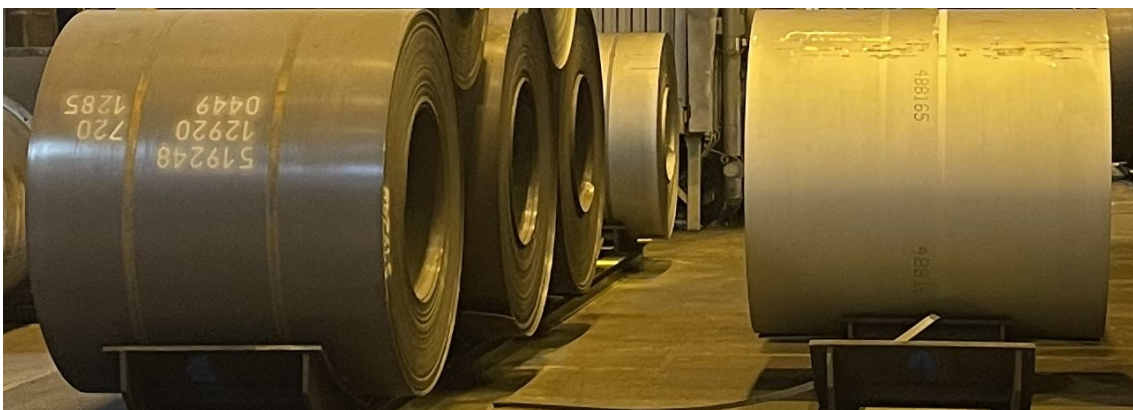
tuotannon vuonna 2003. Yhdessä nämä kaksi kylmävalssaamoa tuottavat vuodessa noin 1,2 miljoonaa tonnia terästä. (Outokumpu-organisaatio 2023.)

Outokumpu on suuri työllistäjä Meri-Lapin alueella. Pelkästään kylmävalssaamo 1 työllistää noin 710 henkilöä. Vanhemman kylmävalssaamon sisällä tuotantoa pyörittää kolme Sendzimir-valssainta, kaksi viimeistelyvalssainta, neljä hehkutus- ja peittäuslinjaa, venytys- ja oikaisulinja, nauhahiontalinja, neljä halkaisulinjaa, kolme leikkauslinjaa, automaattiset rullan- ja levynpakkauslinjat, lähettämö, sekä neutralisointi- ja regenerointilaitokset. Kuvassa 2 on hahmoteltu kylmävalssaamo 1:n tuotenuhan prosessoinnin vaiheet. (Outokummun kesätöiden tehtäväkuvaukset 2023.)



KUVA 2. Kylmävalssaamo 1:n prosessikaavio (Outokummun kesätöiden tehtäväkuvaukset 2023.)

Kylmävalssaamolle toimitetaan kuumanauhoja tehdasalueella operoivalta kuumavalssaamolta. Esihehkutuslinjalla kuumanauhaa hehkutetaan, jotta saadaan poistettua musta hilse ja tasattua teräksen sisäinen rakenne. Esihehkutuksen jälkeen nauhan pinnat puhdistetaan kuulapuhaltamalla. Esihehkutusprosessin aikana kuumanauhan väri muuttuu mustasta vaaleanharmaaksi. Kuvassa 3 on varaston rullapaikoilla kuuma- ja kylmänauhoja.



KUVA 3. Vasemmalla kuvassa kuumanauha ja oikealla kylmänauha.

Hehkutusprosessin jälkeen nauha toimitetaan, sen paksuudesta ja leveydestä riippuen, kylmävalssattavaksi yhdelle kolmesta valssainten alueella operoivasta Sendzimir-valssaimesta. Valssausprosessissa Sendzimir-valssaimella teräsnauhaa muovataan suunniteltuun loppumittaan, laatuun

ja kovuuteen. Kylmävalssauksen jälkeen nauha siirretään takaisin hehkutus- ja peittäuslinjalle loppuhehkutukseen. Loppuhehkutuksen tehtävänä on palauttaa ruostumattoman teräksen mekaaniset ominaisuudet. Loppuhehkutuksen jälkeen nauhan pinta viimeistellään toisella, kahdesta rinnakkain toimivalla viimeistelyvalssaimella. Viimeistelyvalssauksen tarkoituksena on parantaa teräsnauhan tasomaisuutta sekä pinnan sileyttä. Lopputuotteena saadaan kiiltävä ja hyvästä tasomaisuudesta koostuva teräsnauha. Viimeistelyvalssaimilla ei aina saada parannettua tasomaisuutta tarpeeksi ja tällöin on suotavaa käyttää nauhaa vielä venytys- ja oikaisulinjalla, jossa nauhan tasomaisuutta voidaan parantaa entisestään. Asiakkaan tilauksien mukaan nauhan pinta voidaan myös hioa kylmävalssaamalla, hiontalinjalla. Hiontalinja poistaa nauhan pinnasta epätasaisuuksia ja pintavirheitä. Lopputuloksena saadaan hiottu, kiiltävä ja virheetön pinta.

Kylmävalssausprosessin jälkeen nauha siirretään valssattuna, viimeistelyvalssattuna ja tilausten puitteissa hiottuna leikkauslinjoille, jossa se leikataan asiakkaan vaatimiin mittoihin kasoiksi tai levyiksi. Lopuksi tuote pakataan ja varastoidaan odottamaan toimitusta asiakkaalle. (Outokummun sisäinen intranet.)

## **2.4 Viimeistelyvalssain 2**

Viimeistelyvalssain 2 operoi valssainten alueella, kylmävalssaamalla. Viimeistelyvalssain 2 on käyttöönotettu vuonna 1997. Viimeistelyvalssaus on kylmävalssauksen viimeinen vaihe, jonka tarkoituksena on luoda teräsnauhalle parempi tasomaisuus, pinnanlaatu sekä parantaa nauhan muovattavuutta. Viimeistelyvalssauksen aikana teräsnauhan paksuus ei muutu, sillä valssausvoimat ovat Sendzimir-valssaimiin verrattuna huomattavasti pienemmät. (Outokummun sisäinen intranet.)

### **2.4.1 Viimeistelyvalssain 2:n prosessikuvaus**

Viimeistelyvalssauksessa prosessi alkaa, kun tulopuolen automaattinosturi nostaa linjan ajo-ohjelmalle laitettun rullan rullavarastosta tuotenauhan tulopuolen askelpalkkikuljettimelle. Askelpalkkikuljetin siirtää teräsrullan rullavaunulle, joka siirtää rullan mittauspaikalle. Mittauspaikalla teräsrullan halkaisija mitataan. Mittauksen jälkeen rullavaunu siirtää nauhan kelaimelle. Rullan mentyä kelain 1:lle kelain paisuttaa itsensä rullan sisäkehälle. Tämän jälkeen teräsnauhaa lähdetään linjan operaattoreiden toimesta pujottamaan valssaimen kidan läpi. Pujotussekvenssin lopussa nauhan

pää kiinnitetään kelaimen 2 rakoon. Kelain 2 paisuu ja tuotenuha pyöräytetään kireälle. Kun tuoterulla on kelain 1:llä ja nauhan toinen pää kireällä kelain 2:lla voidaan aloittaa viimeistelyvalssaus. Viimeistelyvalssauksen aikana valssaimen kita sulkeutuu ja linjaa ajava operaattori määrittää tarvittavat valssausvoimat, joiden avulla nauha ajetaan valssaimen läpi kelaimen 2 ympärille. Valssauksen lopussa nauhan häntä irttaa kelain 1:stä ja alamiehenä toimiva operaattori aloittaa hännänajosekvenssin. Hännänajosekvenssin aikana valssikita aukeaa, jolloin nauhan pää kulkee vapaasti kidan läpi kelain 2:lle.

Valssauksen jälkeen rullavaunu 2 ajetaan kelain 2:n alle. Rullavaunu 2:n ollessa kelain 2:n alla, kelain supistuu. Rullavaunu kuljettaa viimeistelyvalssatun nauhan merkkaukspisteelle, jossa kenttäoperaattori kirjoittaa rullan kylkeen rullalle edeltä määrätyn tuotenumeron. Merkkaukspisteellä rullasta poistetaan myös ylimääräinen välipaperi, jonka jälkeen rulla laitetaan automaattisidontaan. Automaattisidonnan jälkeen rullavaunu kuljettaa tuoterullan toisen puolen askelpalkkikuljettimen toiselle rullapaikalle. Askelpalkkikuljettimelta lähtöpuolella operoiva automaattinosturi nostaa valmiin tuoterullan linjan vieressä sijaitsevaan rullavarastoon. Kuvassa 4 on viimeistelyvalssain 2:n valssipesä ilman työvalsseja. (Outokummun sisäinen intranet.)



KUVA 4. Viimeistelyvalssain 2:n valssipesä tyhjänä.

#### 2.4.2 Viimeistelyvalssain 2:n toimintojen tehonsiirtomuodot

Viimeistelyvalssain 2:lla vaikuttavat tehonsiirtomuodot ovat hydraulikka, pneumatiikka, mekaaninen ja sähköinen energia.

Hydrauliikkajärjestelmät koostuvat viidestä osasta: Toimilaitteesta, pumpusta, säätöventtiileistä, moottorista ja kuormituksesta. Sähkömoottori antaa virtaa hydrauliikkapumpulle, joka pumppaa säiliössä olevaa hydraulinestettä. Pumppu työntää nestettä järjestelmän läpi ja muuntaa mekaanisen energian hydraulinesteen paineeksi. Erilaiset säätöventtiilit ohjaavat nesteen virtausnopeutta

ja tarpeen mukaan säätävät painetta. Hydraulisyylinteri muuntaa energian takaisin mekaaniseksi energiaksi. (How do hydraulics work – Hydroline.)

Pneumatiikalla toimivat järjestelmät käyttävät paineilmaa energian siirtämiseen ja ohjaamiseen. Järjestelmät toimivat suurimmaksi osaksi käyttämällä katkeamatonta paineilman syöttöä. Paineilmaa tuottaa ilmakompressori, joka ottaa suodattimen läpi ilmaa ympäristöstä ja varastoi sen korkeapainesäiliöön. Korkeapainesäiliöstä paineilma syötetään pneumatiikalla toimivaan järjestelmään venttiilien tai putkien kautta. Pneumatiikalla toimivat erilaiset kevyet nosto- ja laskutoiminnot. (Pneumatic System: Construction, Working, Differences & Its Applications.)

Mekaaniseksi energiaksi sanotaan kaikkea energiaa, joka kohteella on riippuen sen liikkeistä ja positiosta. Kaikki kohteet käyttävät mekaanista energiaa erilaisten toimintojen tekemiseen. Mekaanista energiaa esiintyy potentiaalienergiana eli asemaenergiana tai kineettisenä eli liike-energiana. (Mechanical energy – Homework Help.)

Sähköenergiaksi kutsutaan energiaa, jota saadaan varautuneiden hiukkasten, kuten, elektronien liikkeestä. Sähkö on nykyään yksi eniten käytetystä energiamuodoista. Sähköenergiaa käytetään teollisuuslaitteistoissa erilaisten venttiilien ohjaamiseen, pumppujen pyörittämiseen ja laitteistojen käyttöön. Potentiaalinen sähköenergia eli sähköstaattinen energia varastoituu laitteeseen. Elektronien liike-energian avulla toimilaitteet saadaan toimimaan. (What is electrical energy? electricity-magnetism.org.)

### **2.4.3 Viimeistelyvalssain 2:n valssihimo ja laakereiden asennus**

Viimeistelyvalssain 2:n välittömässä läheisyydessä sijaitsee VV-himo eli viimeistelyvalssihimo. Hiomon hallissa sijaitsee neljä erilaista hiomakonetta, joilla hiotaan tehtaalla käytettäviä katkaisuja halkaisuteriä, kumirullia sekä työvalsseja. Myös viimeistelyvalssaimien 1 ja 2 valssien laakerin-asennus sijaitsee samassa hallissa.

Viimeistelyvalssain 2:n työvalsseilla on kilometriraja, jonka jälkeen työvalssit tulee vaihtaa. Toinen syy työvalssien vaihdolle on valsseihin tulevat vauriot, jotka jättävät tuotenauhaan jälkeä ja vaikuttavat viimeistellyn tuotteen laatuun.

Työvalssit saadaan linjasta ulos automaation avulla. Valssaimesta ulkona olevat valssit kulkeutuvat nappia painamalla kiskoja pitkin valssihiomoon. Työvalssien päätyessä valssihiomoon nostetaan ne siltanosturilla yksitellen purettavaksi laakerinasennukseen. Laakerinasennuksessa valsseista poistetaan hydraulikkaletkut, laakeripesän päätylaipat sekä rulla- ja taivutuslaakerit. Hionnan jälkeen hiottu työvalssi kasataan laakerinasennuksessa ja nostetaan varastopaikalle odottamaan linjaanottoa.

Työvalssit nostetaan laakerinasennuksesta hiottavaksi hiomakoneelle 10 eli Waldrich-Siegen 3CP-hiomakoneelle. Hiomakoneella käytetään viimeistelyvalssaimen valssien hionnassa kahta työvaihetta. Ensimmäiseen työvaiheeseen kuuluu rouhinta karheuden 220 omaavalla hiomalaikalla. Toisessa työvaiheessa työvalssi viimeistellään 320 karheuden omaavalla hiomalaikalla. Viimeistelyvalssain 2:n työvalssille tehdään bombeerauksia riippuen ajettavista tuotenuhasta. Austeniittisille nauhoille työvalssien bombeeraus on 0,10 ja ferriittisille 0,22. Hionnasta valmistuvan viimeistelyvalssain 2:n työvalssin pinnankarheus on 0,02 – 0,04 $\mu$ m. Hionnan lopussa hioja pesee sekä kuivaa valssin perusteellisesti ja suojaa sen säilytyspaperilla. Paperin päälle kirjoitetaan työvalssin halkaisija, bombeeraus ja työvalssiin merkitty numero. Kuvassa 5 viimeistelyvalssain 2:n työvalssi hiomakoneessa 10. (Outokummun sisäinen intranet.)



*KUVA 5. Viimeistelyvalssain 2:n työvalssi hiomakoneessa 10.*

### 3 TYÖTURVALLISUUS

Nykypäivänä työturvallisuuslain myötä työnantajalla on velvollisuus antaa työntekijöille riittävästi tietoa työpaikan erilaisista haitta- ja vaaratekijöistä. Työnantajan velvollisuuksiin kuuluu myös työntekijöidensä opetus ja ohjaus oikealla tavalla toimimiseen erilaisissa säätö-, huolto-, puhdistus- ja korjaustöissä sekä erilaisten poikkeustilanteiden purkamiseen. Velvollisuuksien myötä myös työnantajan tulee olla näistä selvillä. Työnantajat saavat ajantasaista tietoa haitta- ja vaaratekijöistä käyttämällä apuna työsuojelutoimintaa ja erilaisia vaarojen arvioinnin keinoja. (Mitä työturvallisuuslaki edellyttää työnantajalta – Linnunmaa Lex Oy.)

#### 3.1 Työturvallisuus Outokummun tehdasalueella

Outokummun tehdasalueilla turvallisuus näkyy kaikessa toiminnassa. Työntekoa ohjaavat yhteiset turvallisuusperiaatteet, standardit, ohjeet ja tehtaalla käytössä olevat kymmen perussääntöä. Turvallisuusperiaatteita Outokummulla ovat:

- Ei oikoteitä: kaikki työntekijät noudattavat sovittuja menettelytapoja ja työn riskejä arvioidaan ennen työn aloittamista.
- Ei toistoja: kaikki tapahtuneet vaaratilanteet tai tapaturmat tutkitaan ja toimiin ryhdytään vastaavien tapahtumien estämiseksi kaikilla Outokummun tehtailla.
- Turvallisuus alkaa minusta: kaikki työntekijät ovat vastuussa omasta sekä työtovereiden työturvallisuudesta huolehtimisesta.
- Turvallisuus ennen tonneja: tuotanto tulee vasta toisena, turvallisuus on tärkeämpää kuin mikään muu.

Outokummulla tavoitteena on kaikkien tapaturmien ehkäiseminen turvallisuusperiaatteiden avulla. Outokummun tehtaalla työskentelevillä henkilöillä on oltava voimassa oleva työturvallisuuskortti. Lisäksi Outokumpu järjestää kaikille tehdasalueella työskenteleville sekä liikkuville henkilöille oman työturvallisuuskoulutuksen.

Tehdasalueella turvallisuuden tukena on oma turvallisuusorganisaatio. Tähän organisaatioon kuuluu asiantuntijoita erilaisilta alueilta. Näitä ovat palo- ja pelastustoiminta, säteilysuojelu, työsuojelu,

ympäristönsuojelu, kemikaaliturvallisuus, työhygieniat ja terveyshuolto. Säännöllisesti pidettävillä koulutuksilla mahdollistetaan työturvallisuustietämyksen ajankohtaisuus. Tehdasalueella seurataan turvallisuutta joka vuosi määritetyillä mittareilla. Näitä mittareita ovat vaara- ja turvallisuushavainnot, SBO-kierrokset, eli turvallista käyttäytymistä havainnoivat kierrokset, ja turvakierrokset, joiden tarkoituksena on jonkin tuotantolinjan tarkistaminen erilaisten poikkeamien varalta.

Tehdasalueella käytetään omaa hälytyspuhelinnumeroa. Tapaturman tapahtuessa tehtaalla on ensisijaista soittaa Outokummun omaan hälytysnumeroon, tällöin avun saa paikalle mahdollisimman nopeasti. Tehtaalla toimii omat ensiapu- ja paloryhmät. Pääportin saatua hälytyksen tapahtumapaikalle hälytetään yleinen ensiapu- ja sammutusryhmä.

Tehdasalueella on voimassa turvallisuuden kymmenen perussääntöä. Turvallisuussääntöjen noudattamatta jättäminen voi saattaa työntekijän tai lähistöllä olevan henkilön välittömään vaaraan. Perussääntöjen laiminlyömisestä seuraa ääritapauksessa työsuhteen irtisanominen. Tehdasalueella turvallisuussäännöt ohjaavat kaikkia Outokummun työntekijöitä, alihankkijoita ja vierailevia henkilöitä. (Turvallisuus Kemissä ja Torniossa – Outokumpu.)

### **3.2 Outokummun 10 turvallisuuden perussääntöä**

1. Outokummun tiloissa ei saa oleskella alkoholin tai huumausaineiden vaikutuksen alaisena.
2. Laitteiden kiinteitä suoja ei saa poistaa ennen koneiden käyttöä.
3. Linjoilla olevia turvajärjestelmiä ei saa ohittaa.
4. Käynnissä olevaa prosessilaitteistoa ei saa alittaa, ylittää tai kulkea sen läpi muuten kuin osoitettujen kulkuväylien kautta.
5. Ennalta laadittuja toimintatapoja nosturiin menemiseen ja sieltä poistumiseen liittyen ei saa rikkoa.
6. Junien tai kuorma-autojen vaunujen välissä ei saa liikkua, eikä niiden yli tai ali saa kulkea.
7. Laitteiden huolto- tai korjaustoimenpiteitä ei saa suorittaa ilman, että kone on irrotettu kaikista energialähteistä.
8. Lattiatasoa korkeammalla ei saa työskennellä ilman asianmukaisia putoamissuojaimia tai ennalta laadittua pelastautumissuunnitelmaa.

9. Suljettuun tai ahtaaseen tilaan ei saa mennä ilman ulkopuolella olevaa varmistushenkilöä ja ennalta laadittua pelastautumissuunnitelmaa.
10. Tulitöitä ei saa tehdä muualla kuin erityisesti tulitöitä varten tarkoitettussa paikassa. Tulitöiden tekeminen vaatii aina tulityöluvan.

(Outokumpu turvallisuus- ja ympäristökoulutusmateriaali 2024.)

### **3.3 Kylmävalssaamon riskitekijät**

Kylmävalssaamolla materiaalin siirtoliikenne ja henkilöliikenne on runsasta, sillä Kylmävalssaamo työllistää noin 710 henkilöä 23 eri tuotantolinjalla. Lisäksi alueella kulkee runsaasti aliurakoitsijoita. Hallin sisällä operoivat automaatti- ja manuaalinosturit, trukit ja vihivaunut. Vihivaunujen tehtävä on kuljettaa teräsnauhuja hallin sisällä, kun taas automaattinosturit operoivat linjojen rullavarastojen alueella. Läpikulkemiseen ei saa käyttää vihivaunureittejä tai nosturien operointialueita, jotka on merkitty huomioketjuilla ja varoituskylteillä. Manuaalinostureiden käyttöalueita ei ole rajattu, sillä ne operoivat linjojen alueella tarpeen vaatiessa. Hallin sisällä kulkiessa täytyy huomioida lattia- ja kattoliikenne.

Kylmävalssaamolla käytetään erilaisia happoja ja kaasuja prosessin läpiviemiseksi. Näitä happoja ovat esimerkiksi fluorivetyhappo, typpihappo ja rikkihappo. Käytettyjä kaasuja taas ovat maakaasu ja häkä. Alueet, joilla käytetään erilaisia kemikaaleja, on merkitty varoituskyltein. Näillä alueilla tulee käyttää kypärään kiinni laitettua niskasuojaa, visiiriä ja kemikaalisuojakäsineitä.

Hiilidioksidia käytetään kylmävalssaamolla Sendzimir-valssaimilla ja nauhahiontalinjalla tapahtuvien tulipalojen sammuttamiseen. Hiilidioksidi on vaarallista, sillä pitoisuuden kohoamista ei pysty henkilö itse havaitsemaan ilman mittalaitteita. Hiilidioksidi syrjäyttää hapen ja täten aiheuttaa hengitettynä tukehtumisvaaran. Valssaimille töihin tulevat henkilöt käyvät pelastautumislaitetekoulutuksen, jolloin osataan toimia oikein hiilidioksidi-sammutusjärjestelmän käynnistymisen aikana. Hiilidioksidi-sammutusjärjestelmä aktivoituu automaattisesti, mikäli yksikään linjan lämpötila-antureista havaitsee lämpötilan nousun 100 asteen yläpuolelle. Tulipalotilanteessa automaattinen sammutusjärjestelmä syöttää 70 sekunnin aikana noin 1500 kg hiilidioksidia. (Outokumpu turvallisuus- ja ympäristökoulutusmateriaali 2024.)

## 4 LOTOTO-TURVALLISUUSTYÖSKENTELYMENETELMÄ

LOTOTO on lyhenne englanninkielisistä sanoista: Lock Out, Tag Out, Try Out. Suomeksi tämä tarkoittaa ”lukitse, merkitse, koeista”. Menetelmää on jo kauan pidetty yhtenä turvallisimmista tavoista eristää laitteiden energiat ennen huoltotöiden aloittamista. Menettely on keskeinen osa työntekijöiden tai aliurakoitsijoiden työturvallisuuden parantamista, koska sillä estetään laitteiden toimintojen vahinkokäynnistymiset tai uudelleenkytkennät, jotka voivat pahimmillaan johtaa mahdollisiin loukkaantumisiin tai pahimmassa tapauksessa henkilön menehtymiseen.

(LOTOTO – and why it is essential for safety – Agg-Net.)

### 4.1 LOTOTO-turvallisuustyöskentelymallin kehitys

LOTOTO-turvallisuustyöskentelymenetelmä kehitettiin LOTO-turvalukitusmallin pohjalta suuren ihmishenkiä vaatineen onnettomuuden jälkeen. Vakava onnettomuus johtui LOTO-lukituksista huolimatta laitteen viallisen ohjausjärjestelmän toiminnasta. Onnettomuus olisi voitu välttää lukitse ja merkitse -vaiheiden jälkeen laitteen toiminnon koeistamisen avulla. (LOTOTO – Why You Need to Upgrade Your LOTO System to LOTOTO.)

### 4.2 LOTOTO-lukitusten työvaiheet

Ensimmäisenä ennen työn aloittamista huoltotyön kohteeseen perehdytään kunnolla. Ennen LOTOTO-menettelyä täytyy olla laadittuna selkeä suunnitelma tarvittavista lukituksista. Kohteen lukittavien laitteiden kaikki energiamuodot tulee olla tiedostettu ja niihin kuuluvat oikeat lukitusmenetelmät tulee olla valittuina. Kohteeseen perehtymisen jälkeen kaikille alueen työntekijöille täytyy tiedottaa tulevasta huollosta.

Valmistelevien töiden jälkeen lukittavan kohteen toimilaitteet tulee kytkeä pois päältä. Oikeaoppisella toimilaitteiden sammuttamisella varmistetaan työntekijöiden turvallisuudesta.

Toimilaitteiden poiskytkennän jälkeen täytyy sulkea työkohteen laitteiden käyttämät energialähteet kuten sähkö, hydraulikka ja paineilma. Esimerkiksi hydraulikkalaitteista väännetään venttiilit kiinni

ja sähkömoottoreiden turvakytkimet laitetaan kiinni. Energioiden sulkemisen yhteydessä viedään oikeat lukituslaitteet jokaiselle energialähteelle. Laitteiden ensisijaiset ja toissijaiset energialähteet tulee lukita yksittäin.

Energiavirtojen sulkemisen jälkeen lukitaan jokainen energialähde niille varatuilla lukkoilla. Lukkojen laittamisen jälkeen kohteet tulee merkata tunnisteilla. Tunnisteista täytyy selvittää, kuka on lukinnut ja mihin aikaan. Tämä vaihe estää energioiden vahinkokytkeytymisiä tapahtumasta.

Lukitusten jälkeen eristetään energiat. Laitteet tarkistetaan ja varmistetaan siitä, että kaikki liikkeet ovat pysähtyneet. Alue tarkistetaan myös mahdollisen varastoituneen energian varalta, jota esiintyy esimerkiksi pneumaattisissa ja hydraulisissa järjestelmissä. Tarvittaessa käytetään mekaanisia lukituksia, joilla saadaan eliminoitua loputkin liikkeet.

Energioiden eristyksen jälkeen työnjohtaja tarkistaa lukitukset, mukaan lukien mahdollisten varastoitunutta energiaa keräävien laitteiden mekaaniset lukitukset. Lisäksi työnjohtaja varmistaa, etteivät työntekijät ole enää vaara-alueella.

Lukitusten tarkistuksen jälkeen aletaan kokeilemaan lukittujen laitteiden toimintoja. Mikäli laitteen toiminto toimii useammalla energialähteellä, kaikki niistä täytyy koeistaa. Esimerkiksi rullan lasku toimii hydraulilla, mutta rullan pyöritys taas sähkömoottorilla. Tällöin pitää testata rullan lasku, nosto ja pyöritys. Kun kaikki lukitukset ovat kunnossa, eivätkä mitkään toimilaitteet lähde toimimaan, voidaan vaarattomaksi tehdylle alueelle mennä tekemään tarvittavat huoltotoimenpiteet.

Huoltojen jälkeen, kun henkilöitä ei ole enää vaara-alueella, voidaan alkaa purkamaan lukituksia. Lukitukset purkaa vain se henkilö, joka ne on aluksi lukinnut. Lukitusten purkamisen jälkeen palautetaan laitteiston energiat ja testataan laitteiston toiminta. Kuvassa 6 oikeaoppisen LOTOTO-lukituksen 10 välivaihetta. (LOTOTO – and why it is essential for safety — Agg-Net.)

# LOCKOUT - TAGOUT PROCESS



KUVA 6. Oikeaoppisen LOTOTO-lukituksen 10 välivaihetta. (Lock-out Tag-out Try-out – Isolation Guidance – Arco).

## 5 LEAN-AJATTELU

Lean-ajatusmalli on filosofiaa, jossa keskitytään luomaan työympäristöä, jossa työntekijät pystyvät tunnistamaan ja käsittelemään ongelmia nopeasti, järjestelmällisesti, sekä entistä tehokkaammin. Lean-ajattelu edistää jatkuvan parantamisen ilmapiiriä ja kannustaa työntekijöitä, johtoasemassa olevia henkilöitä sekä asiakkaita yhteistyöhön. Yhteistyön avulla voidaan poistaa erilaisia ylimääräisiä kuormittavia käytäntöjä.

Lean-ajattelu on nykypäivänä yrityksille erittäin tärkeää, koska sen avulla voidaan vähentää kustannuksia, kasvattaa arvoa asiakkaille ja antaa yrityksille mahdollisuus reagoida markkinoiden muutoksiin entistä tehokkaammin. Ajattelumallin avulla pystytään ymmärtämään paremmin asiakkaiden kysyntää, prosesseja ja menetelmiä, joiden avulla yritykset voivat keskittyä tarjoamaan parhaita ja kaikista kustannustehokkaimpia tuotteita tai palveluita.

Lean-ajattelutekniikoiden avulla yritykset voivat tehostaa prosessin kulkua, paikantaa hukka-alueita sekä vapauttaa resursseja, joita pystytään käyttämään toisilla liiketoiminnan alueilla. Samalla pystytään pitämään käyttökustannukset alhaisina.

Lean ajattelu tarjoaa tehokkaita työkaluja ja strategioita innovaatioiden kannustamiseksi työpaikalla vähentäen samalla kohdentamatonta työtä parantaen näin yrityksen tehokkuutta ja tuottavuutta. Lean on olennainen käytäntö kaikille yrityksille, jotka haluavat pysyä kilpailukykyisinä nykypäivän markkinoilla. (Lean Thinking. Building the foundation to success – Leanscape.)

## 6 KAIZEN

Käsite Kaizen on japania ja se tarkoittaa jatkuvaa parantamista. Kaizen-työpajakonseptia pidetään maailmanlaajuisesti yhtenä Lean-filosofian peruspilarina. Kyseinen konsepti tarkoittaa matkaa kohti jatkuvaa parantamista sen sijasta, että tyydyttäisiin vain tavoiteltuun määränpäähän. (*Kaizen: The power of continuous improvement (mevisio.com).*)

Kaizen voi kohdistua joko osaan yrityksen toimintasuunnitelmasta tai filosofiasta. Toimintatapana Kaizen tarkoittaa työpajojen järjestämistä, joissa keskitytään parantamaan yrityksen haluttuja osa-alueita. Työpajoihin osallistuu työryhmiä yrityksen kaikilta tasoilta, mutta pääpainopiste on kohdistettu tehtaan työntekijöiden osallistumiseen. Filosofisesti katsottuna Kaizen pyrkii rakentamaan kulttuurin, missä osa yrityksen työntekijöistä on mukana esittämässä ratkaisuja ongelmiin ja toteuttamassa parannuksia. Isoissa Lean-yrityksissä tämä on normaali ajattelutapa niin johtotasolla kuin työntekijöiden keskuudessa. (*Kaizen: Culture of Continuous Improvement | Lean Production.*)

Kaizenit toteutetaan nopeina ja hyvin rajattuina kehitysprojekteina. Työpajan aikana kuvataan kehittämisen kohteena olevan aiheen nykytila, tehdään analysointi, määritetään juurisyitä sekä ratkaisuja ja aloitetaan tunnistettujen kehityskohteiden korjaavat toimenpiteet käytännössä. (Outo-kummun sisäinen intranet.)

## 7 LOTOTO-KÄYTTÖÖNOTTOSUUNNITELMAN LAATIMINEN

### 7.1 Tavoitteiden asettaminen

Opinnäytetyön toimeksiantajan päämääränä oli edistää viimeistelyvalssain 2:n työturvallisuutta, hyödyntäen LOTOTO-turvallisuustyöskentelymenetelmää.

Opinnäytetyön tavoitteet olivat:

- Laatia LOTOTO-käyttöönottosuunnitelma viimeistelyvalssain 2:lle.
- Laskea LOTOTO-käyttöönottosuunnitelman toteuttamisesta aiheutuvat kustannukset.
- Määrittää käyttöönottosuunnitelman mukainen tarve resursseille, jotka vaaditaan siihen, että linjalle saadaan luotua LOTOTO-turvallisuustyöskentelymalli.
- LOTOTO-käyttöönottosuunnitelman tuotteistaminen tasolle, joka edesauttaa LOTOTO:n mahdollistamista myös muilla tehtaan tuotantolinjoilla.

### 7.2 Mahdollisuudet ja haasteet LOTOTO:n käyttöönotossa

Työpajan kenttäkierroksilla havainnointiin millaisia mahdollisuuksia ja haasteita oli alkaa työstämään LOTOTO-turvallisuustyöskentelymallia viimeistelyvalssain 2:lle. Kenttäkierroksilla todettiin LOTOTO:n muodostamisen mahdollisuutta helpottavan huomattavasti tuotantolinjan venttiilien sijainti. Venttiilit olivat kasattuina kellarissa, venttiilitauluissa. Linjan kaikille hydraulikkatoiminnoille löytyivät sulkuventtiilit. Lisäksi sulkuventtiileihin oli mahdollista asentaa lukituslevyt jälkeempään. Linjan sähkömoottoreiden toiminnoille löytyivät valmiina turvakytkimet, joissa oli lukitsemismahdollisuus.

Haasteiksi LOTOTO:n käyttöönottoon liittyen kenttäkierroksilla todettiin linjan laitteistojen toimintojen eriävät nimet ajopolpeteissa ja venttiileissä. Lisäksi hydraulikkaventtiileistä puuttui lukitusmahdollisuus. Pneumatiikalla toimivissa laitteissa ei ollut yksittäistä lukitsemismahdollisuutta vaan ne täytyi sulkea käyttämällä pneumatiikan pääsulkuventtiileitä.

### **7.3 LOTOTO-käyttöönottosuunnitelman laatiminen ja toteutus**

Viimeistelyvalssain 2:lle laadittavalle LOTOTO-käyttöönottosuunnitelmalle kattava pohja laadittiin 4 päivää kestäneessä työpajassa. Työpaja toteutettiin Kaizen-työpajamallia käyttäen. Työpajaan osallistui linjasta vastaava käytön työnjohtaja, mekaanisen kunnossapidon työnjohtaja sekä asentaja, kaksi linjan käyttöoperaattoria ja LOTOTO-valmistelija. Mekaanisen kunnossapidon asentaja oli työskennellyt yli 30 vuotta valssainten alueella ja linjan operaattoriparista toinen henkilöistä yli 20 vuotta. Henkilöt valikoituivat pitkän työkokemuksen ja LOTOTO:a kohtaan osoitetun kiinnostuksen pohjalta.

#### **7.3.1 LOTOTO-toimenpiteiden määrittäminen ja aikataulukus**

Aikajana viimeistelyvalssain 2:n LOTOTO-turvallisuustyöskentelyn käyttöönotolle tehtiin projektiryhmän kanssa. LOTOTO-käyttöönottosuunnitelman laatimisen laskettiin vievän aikaa noin 320 tuntia. Viimeistelyvalssain 2:lle oli tehty kahtena opinnäytetyönä LOTOTO-turvalukituskortit, vuonna 2021 tulopuolen laitteille ja vuonna 2022 lähtöpuolen laitteille. Kyseisissä opinnäytetöissä tehtiin viimeistelyvalssain 2:lle pelkät LOTOTO-turvalukituskortit ilman käyttöönottosuunnitelmaa.

Viimeistelyvalssain 2:n LOTOTO:n käyttöönotolle määritettiin tavoitteita jokaiselle vuoden 2024 neljälle kvartaalille. Yksi kvartaali kestää kolme kuukautta. Vuoden 2024 ensimmäinen kvartaali alkoi 1. päivänä tammikuuta 2024.

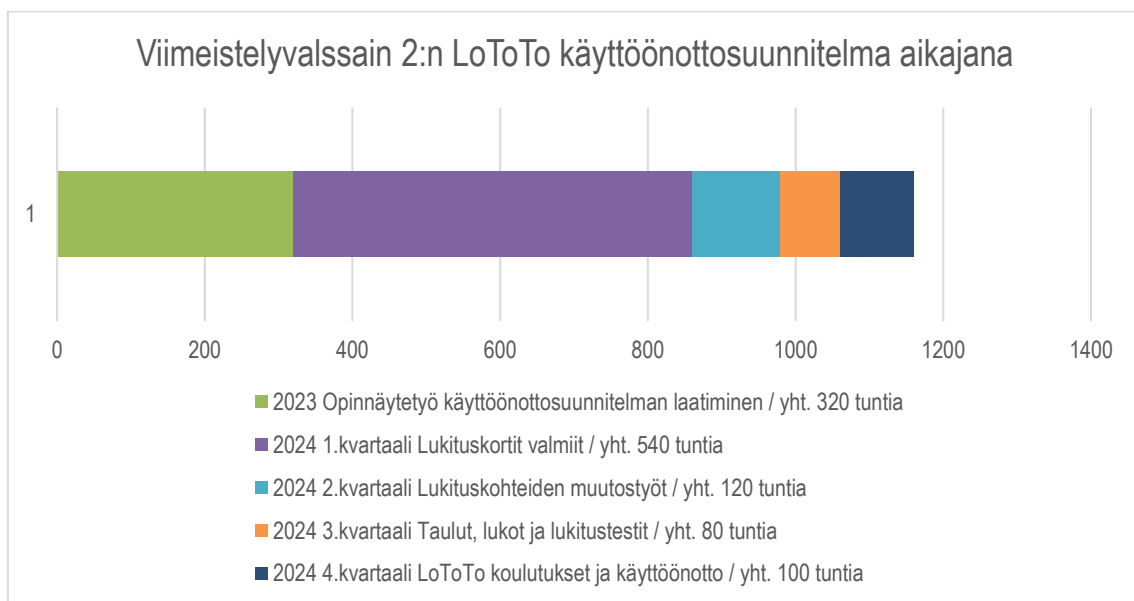
Ensimmäisen kvartaalin tavoitteiksi määritettiin vanhojen lukituskorttien tarkistaminen ja muuttaminen selkeämmiksi työpajassa laaditulla mallilla. Myös puuttuneet lukituskortit valssaimen laitteiden toiminnoista määriteltiin tehtäväksi. Korttien valmistamiseen ja muuttamiseen varattiin yhteensä 540 tuntia työaikaa.

Toisen kvartaalin tavoitteiksi valittiin lukituskohteiden muutostyöt. Tulevat muutostyöt sisältävät venttiileistä puuttuvien lukituslevyjen asennukset. Lukituslevyn tarvitsevia venttiileitä laskettiin olevan 360 kappaletta. Lukituslevyjen asentamiseen varattiin yhteensä 120 tuntia työaikaa.

Kolmannen kvartaalin tavoitteiksi valittiin LOTOTO-taulujen ja -lukkojen tilaus ja asennus. Lisäksi LOTOTO-turvallisuustyöskentelymallin koekäyttö oli yhtenä tavoitteista. Yhteensä kolmannelle kvartaalille varattiin 80 tuntia työaikaa.

Neljännelle kvartaalille tavoitteiksi valittiin LOTOTO-koulutusten pitäminen työnjohtajille, sähkökunnossapidolle, mekaaniselle kunnossapidolle, ennakkohuollolle ja viimeistelyvalssain 2:n henkilöstölle. Koulutusten pitämisen jälkeen LOTOTO-turvallisuustyöskentelymalli voidaan ottaa käyttöön tuotantolinjalla. Neljännelle kvartaalille varattiin yhteensä 100 tuntia työaikaa.

Laskettuna yhteen kvartaalikohtaisten tavoitteiden työajat pystyttiin päättelemään, kauanko LOTOTO:n mahdollistaminen viimeistelyvalssain 2:lle vie aikaa. Yhteensä tunteja laskettiin käytettävän n. 1160. Alla olevassa kaaviossa 1 on esitetty aikajana, josta on hahmotettavissa kvartaaleittain määritetyt työvaiheet ja käytettävät tunnit.




KAAVIO 1. Viimeistelyvalssain 2:n LOTOTO:n kvartaalien työvaiheet ja käytettävät tunnit.

### 7.3.2 Aikaisemmin tehtyjen LOTOTO-lukituskorttien tarkasteleminen

Ensimmäisellä kvartaalilla, opinnäytetyön ollessa vielä teon alla, ehdittiin toteuttaa käyttöönottosuunnitelman mukaisesti lukituskorttien päivitys. Lukituskorttien tarkoituksena on kertoa työntekijälle mahdollisimman selkeästi mitä kaikkea täytyy lukita, jotta laitteen kaikki energialähteet saadaan erotettua.

Työpajassa tarkasteltiin ja luettiin läpi jo ennestään tehdyt LOTOTO-lukituskortit. Lukituskortteja oli tehty linjan 1-puolen ja 2-puolen laitteille. Työstä teki hankalan LOTOTO-lukituskorttien standardin puuttuminen. Olemassa olevia lukituskortteja katselmoitaessa huomattiin, että kuvat olivat epäselviä ja tarkentavia selityksiä puuttui. Vanhojen lukituskorttien ensimmäisellä sivulla oli kuva ainoastaan lukittavasta kohteesta, ilman selitystä siitä, missä se sijaitsee ja missä operaatiotilassa se kuvassa on. Vanhoissa lukituskorkeissa lukituskohdiksi oli lisätty venttiilitaulut ja ylimääräisiä kuvia venttiileistä. Nämä tekivät korteista vaikeasti tulkittavia. Kuvissa 7, 8, 9 ja 10 on esitetty vanhan lukituskortin sivut 1, 2, 3 ja 4.



# Lukituskortti

ID#: 4-VV2-130 Luotu: 4/9/2021 Tarkastettu: 4/13/2021	<b>Osasto:</b> Kylmävalssaamo - Valssaimet	<b>Alue:</b> Viimeistelyvalssain 2 (4-VV2)
<b>Kohde:</b> Hylsyramppi 4-VV2-015		

8


Lukituskohtaa

**Huomioi:**

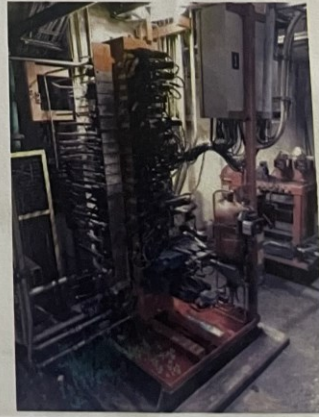
1. Oletko ilmoittanut valvomoon ja muille tarvittaville henkilöille?
2. Onko sinulla lupa aloittaa työ? Tarvitsetko kirjallisen työluvan, esim. työt ahtaissa / suljetuissa tiloissa tai kemikaali/kaasuputkistoihin tai -laitteisiin liittyvät työt?
3. Huomioi muut alueella työskentelevät.
4. Pidä Tuumatuokio!!

### Valmistelevat työvaiheet

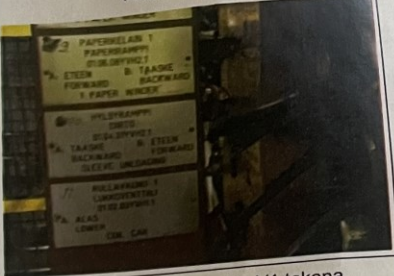
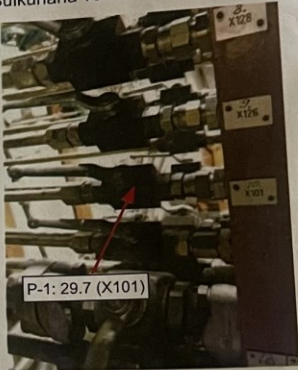
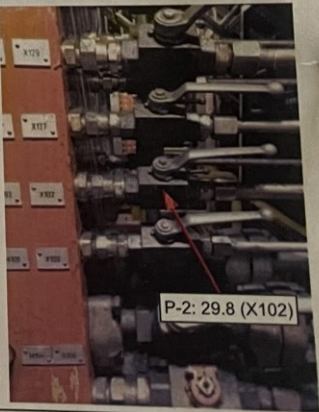
Huomio: Varmista, että työkohte on turvallisessa tilassa erotustoimpeiteitä varten.





Hylsyramppi

Lukitusvaiheet		
Lukituskohde	Toimenpide	Kuva
1    Hydraulikka	150bar järjestelmän venttiilitaulu V1 sijaitsee valssaimen alapuolella kellarissa.	Venttiilitaulu V1 


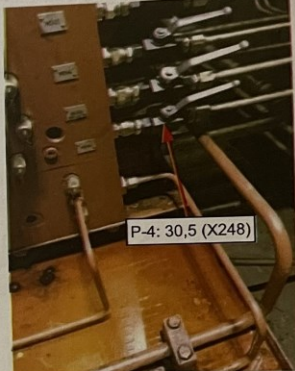
KUVA 7. Vanha hylsyrampin lukituskortti, 1. sivu.

Lukituskohde		Lukitusvaiheet	
		Toimenpide	Kuva
2	Hydrauliikka Hylsyramppi	Hylsyramppi siirto (01.04.01YVH2.1)	Venttiilitaulu V1 
3	Hydrauliikka Hylsyramppi	Hylsyramppi siirto Käännä sulkuventtiili P-1 29.7 ja P-2 29.8 kiinni, lukitse ja merkitse (ÄLÄ KYTKE kyltti). Sulkuhana on kuvassa auki-asennossa.	Sulkuhana venttiilitaulun V1 takana 
4	Hydrauliikka Hylsyramppi	Hylsyramppi siirto Sulkuhana on kuvassa auki-asennossa.	Sulkuhana venttiilitaulun V1 takana 

KUVA 8. Vanha hylsyrampin lukituskortti, 2. sivu.

Lukitusvaiheet		
Lukituskohde	Toimenpide	Kuva
5 Hydrauliikka 	150bar järjestelmän venttiilitaulu V2 sijaitsee valssaimen alapuolella kellarissa.	Venttiilitaulu V2 
6 Hydrauliikka Hylsyramppi 	Hylsyramppi Työnnin (01.04.02YVH3.1)	Venttiilitaulu v2 
7 Hydrauliikka Hylsyramppi 	Hylsyramppi työnnin Käännä sulkuventtiilit P-3 30.4 ja P-4 30.5 kiinni, lukitse ja merkitse (ÄLÄ KYTKE kyltti). Sulkuhana kuvassa auki-asennossa.	Sulkuhana venttiilitaulun V2 takana  P-3: 30.4 (X247)

KUVA 9. Vanha hylsyrampin lukituskortti, 3. sivu.

Lukitusvaiheet		
Lukituskohde	Toimenpide	Kuva
8 Hydrauliikka  Hylsyramppi	Hylsyramppi työnnin Sulkuhana on kuvassa auki-asennossa.	Sulkuhana venttiilitaulun V2 takana 
<b>Koekäynnistys</b>		
<p>Erotusten ja lukitusten jälkeen tehdään koekäynnistys turvallistetulle kohteelle. Koekäynnistys kirjataan erotuslistaan. Kun erotustoimenpiteet ja koekäynnistys on suoritettu ja varmistettu, että työkohte on turvallisessa tilassa, voidaan työ aloittaa.</p>		
<b>Työn lopetus ja lukituksen purkaminen</b>		
<p>Turvalukitusten poisto ja ilmoittautuminen ohjaamoon. Lisäksi on ilmoitettava ohjaamonhoitajalle selkeästi, että korjaustyö on suoritettu, kaikki alueella työskennelleet ovat poistuneet alueelta ja kohde voidaan palauttaa normaaliin toimintaan. Turvalukot ja merkintäkilvet poistetaan ja palautetaan ohjaamoon. Sekä lukituskortti postilaatikkoon.</p>		

KUVA 10. Vanha hylsyrampin lukituskortti, 4. sivu.

### 7.3.3 LOTOTO-lukituskorttien päivittäminen

Lukituskortteja päivitettäessä otettiin ensimmäisenä uudet, selkeät kuvat. Lukittavan kohteen kuvan yläpuolelle kirjoitettiin, mikä laite on kyseessä ja missä se sijaitsee. Lukituskortin etusivulla säilytettiin nuolet osoittamassa lukittavaa kohdetta. Etusivulle lisättiin laitteen lukittamiseen tarvittavat, kellarissa sijaitsevat numeroidut venttiilitaulut. Sulkuventtiilejä sijaitsevat venttiilitaulujen kummallakin puolella. Venttiilitauluissa vasemmalla puolella sijaitsevat venttiilit merkattiin kirjaimella A ja oikealla puolella olevat kirjaimella B. Oikean venttiilin löytämisen helpottamiseksi venttiilien viereen lisättiin numerot ylhäältä alkaen numerosta 1 eteenpäin. Lukituskortissa oleviin lukituskohtiin lisättiin nuolet osoittamaan venttiilitaulun korkeutta, missä lukittavat venttiilit sijaitsevat. Vanhojen lukituskorttien lukituskohdista päädyttiin poistamaan ylimääräiset vaiheet, jotka eivät olleet itse lukitusvaiheita. Tällöin 8 kohdan lukituskortista saatiin 2. kohdan lukituskortti, jota on yksinkertaisempi ymmärtää. LOTOTO-lukituskorttien muokkaus tapahtui käyttämällä Brady-ohjelmaa, josta

löytyy Outokummulle luotu LOTOTO-lukituskorttipohja. Kuvissa 11 ja 12 ovat uuden, päivitetyn hylsyrampin lukituskortin sivut 1 ja 2.

 <h2 style="margin: 0;">Lukituskortti</h2>		
ID#: 4-VV2-130 Luotu: 4/9/2021 Tarkastettu: 11/30/2023	<b>Osasto:</b> Kylmävalssaamo - Valssaimet	<b>Alue:</b> Viimeistelyvalssain 2 (4-VV2)
<b>Kohde: Hylsyramppi 4-VV2-130</b>		
<b>2</b>	<b>Lukitus-kohtaa</b>	<b>Huomioi:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oletko ilmoittanut valvomon ja muille tarvittaville henkilöille?</li> <li>2. Onko sinulla lupa aloittaa työ? Tarvitsetko kirjallisen työluvan, esim. työt ahtaissa / suljetuissa tiloissa tai kemikaali/kaasuputkistoihin tai -laitteisiin liittyvät työt?</li> <li>3. Huomioi muut alueella työskentelevät.</li> <li>4. Pidä Tuumatuokio!!</li> </ol>
<b>Valmistelevat työvaiheet</b>		
Huomio: Varmista, että työkohde on turvallisessa tilassa erotustoimepiteitä varten.		

Hylsyramppi sijaitsee viimeistelyvalssain 2:n rullien tulopuolella. Hylsytyönin kuvassa taka-asennossa.




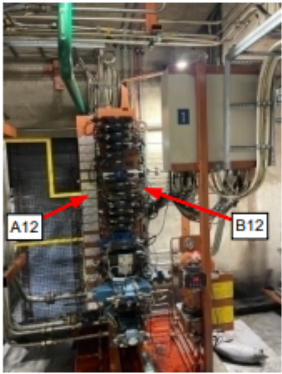

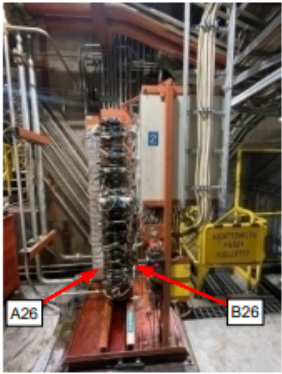
(V1) Venttiilitaulu sijaitsee viimeistelyvalssain 2:n kellarissa.



(V2) Venttiilitaulu sijaitsee viimeistelyvalssain 2:n kellarissa.



KUVA 11. Päivitetty hylsyrampin lukituskortti, 1. sivu.

Lukitusvaiheet		
Lukituskohde	Toimenpide	Kuva
1 Hydrauliiikka  Hylsyrampin siirto	Sulje (V1) venttiilitaulusta venttiilit A12 ja B12. Lukitse ja merkitse (ÄLÄ KYTKE kyltti).  Käytä palloventtiilin lukituslaitetta.	Sulkuhanojen sijainti V1 venttiilitaulun takana keskellä.  
2 Hydrauliiikka  Hylsyrampin työnnin	Sulje (V2) venttiilitaulusta venttiilit A26 ja B26. Lukitse ja merkitse (ÄLÄ KYTKE kyltti).  Käytä palloventtiilin lukituslaitetta.	Sulkuhanojen sijainti V2 venttiilitaulun takana alhaalla.  
<b>Koekäynnistys</b>		
Erotusten ja lukitusten jälkeen tehdään koekäynnistys turvallisestulle kohteelle. Koekäynnistys kirjataan erotuslistaan. Kun erotustoimenpiteet ja koekäynnistys on suoritettu ja varmistettu, että työkohte on turvallisessa tilassa, voidaan työ aloittaa.		
<b>Työn lopetus ja lukitusten purkaminen</b>		
Turvalukitusten poisto ja ilmoittautuminen ohjaamoon. Lisäksi on ilmoitettava ohjaamonhoitajalle selkeästi, että korjaustyö on suoritettu, kaikki alueella työskennelleet ovat poistuneet alueelta ja kohde voidaan palauttaa normaaliin toimintaan. Turvalukot ja merkintäkilvet poistetaan ja palautetaan ohjaamoon. Sekä lukituskortti postilaatikkoon.		

KUVA 12. Päivitetyh hylsyrampin lukituskortti, 2. sivu.

### 7.3.4 LOTOTO-lähtöpisteen ja -taulujen suunnittelu

Työpajan aikana päätettiin, että viimeistelyvalssain 2:n läheisyyteen olisi hyvä tehdä LOTOTO-lähtöpiste. Lähtöpiste on informaatiopiste, jossa kerrotaan linjalla käytössä olevasta turvallisuustyökentelymallista. LOTOTO-lähtöpisteen suunniteltiin sisältävän yleistietoa LOTOTO:sta, viimeistelyvalssain 2:n pohjapiirustuksen ja linjan valvomon puhelinnumeron. Viimeistelyvalssain 2:n pohjapiirustus kaavailtiin osoittamaan lukittavien laitteiden venttiileiden ja LOTOTO-taulujen sijainnit. Tulevaisuudessa LOTOTO-lähtöpisteeseen voidaan lisätä linjalle turva-alueet ja niille omat värikoodit.

Työpajan aikana tuotantolinjan turva-alueiksi päätettiin valssaimen 1. puoli, 2. puoli, valssipesä ja sitomakone.

LOTOTO-taulut ovat Outokummun Tornion tehdasalueella yhtenäisen standardin mukaisia. Tauluissa lukee tuotantolinjan ja lukittavan laitteen nimi. Lukittavan laitteen lisäksi tauluissa lukee kyseisen laitteen positio Outokummun kunnossapitojärjestelmässä. Tauluissa olevien lukkopaikkojen määrä riippuu lukittavien venttiilien määrästä. Lukkopaikat on merkitty lukittavien venttiileiden mukaan. Taulussa olevia lukkoja käytetään LOTOTO-lukitusten tekemiseen. Lukot ovat Tornion tehdasalueella yhtenäisen standardin mukaisia. Tauluissa oleviin LOTOTO-lukkoihin on kaiverrettuna sama teksti kuin tauluissa oleviin lukkopaikkoihin.

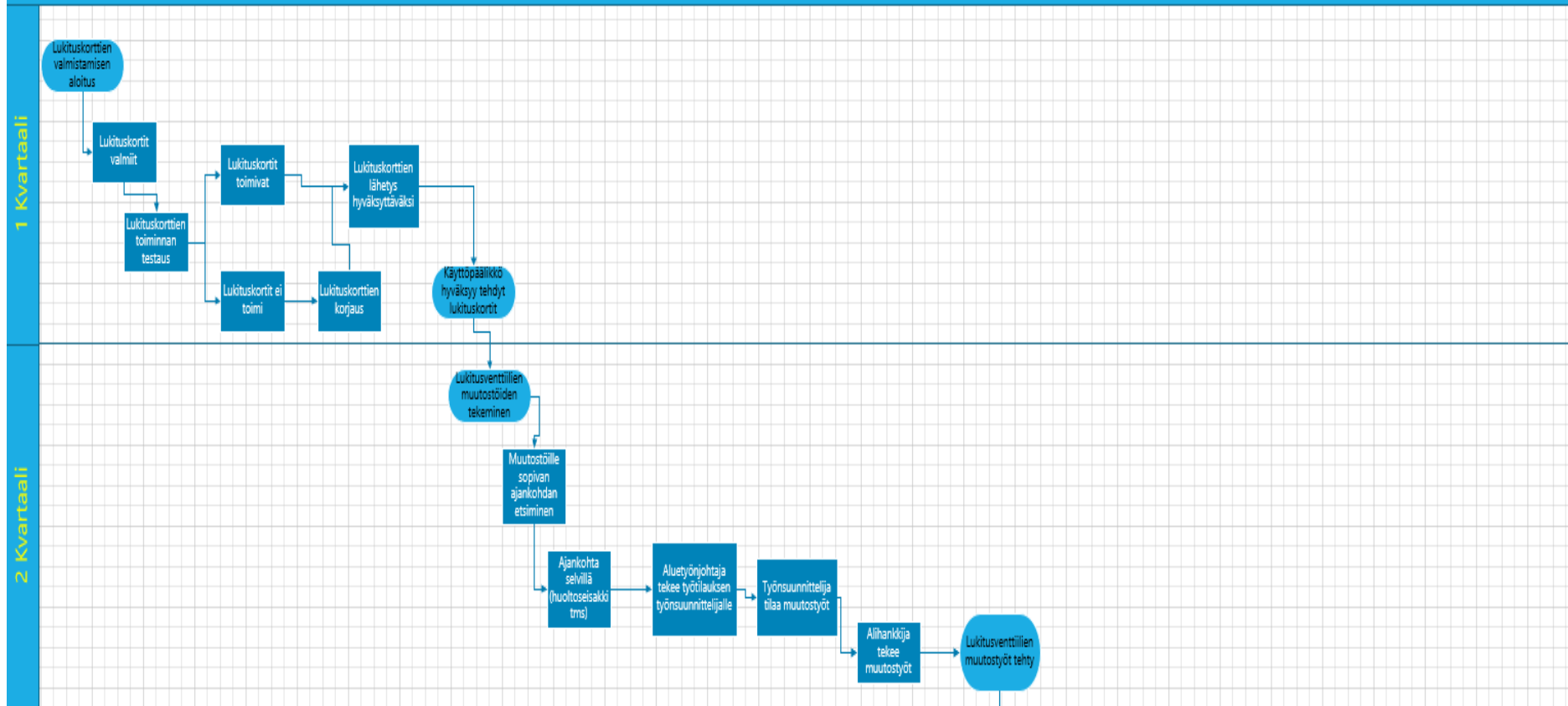
LOTOTO-laatikot ovat myös Outokummun Tornion tehdasalueella yhteisen standardin mukaisia. Jokaiseen LOTOTO-tauluun sisältyy yksi LOTOTO-laatikko. Työntekijän tehdessä LOTOTO-turvallukituksia venttiileihin asetettujen lukkojen avaimet laitetaan talteen LOTOTO-laatikkoon. Lopuksi laatikko lukitaan työntekijän henkilökohtaisella lukolla vahinkokytkeytymisen estämiseksi. Kuvassa 13 on LOTOTO-taulu, -lukkolaatikko, -lukot ja -lukituskortti.



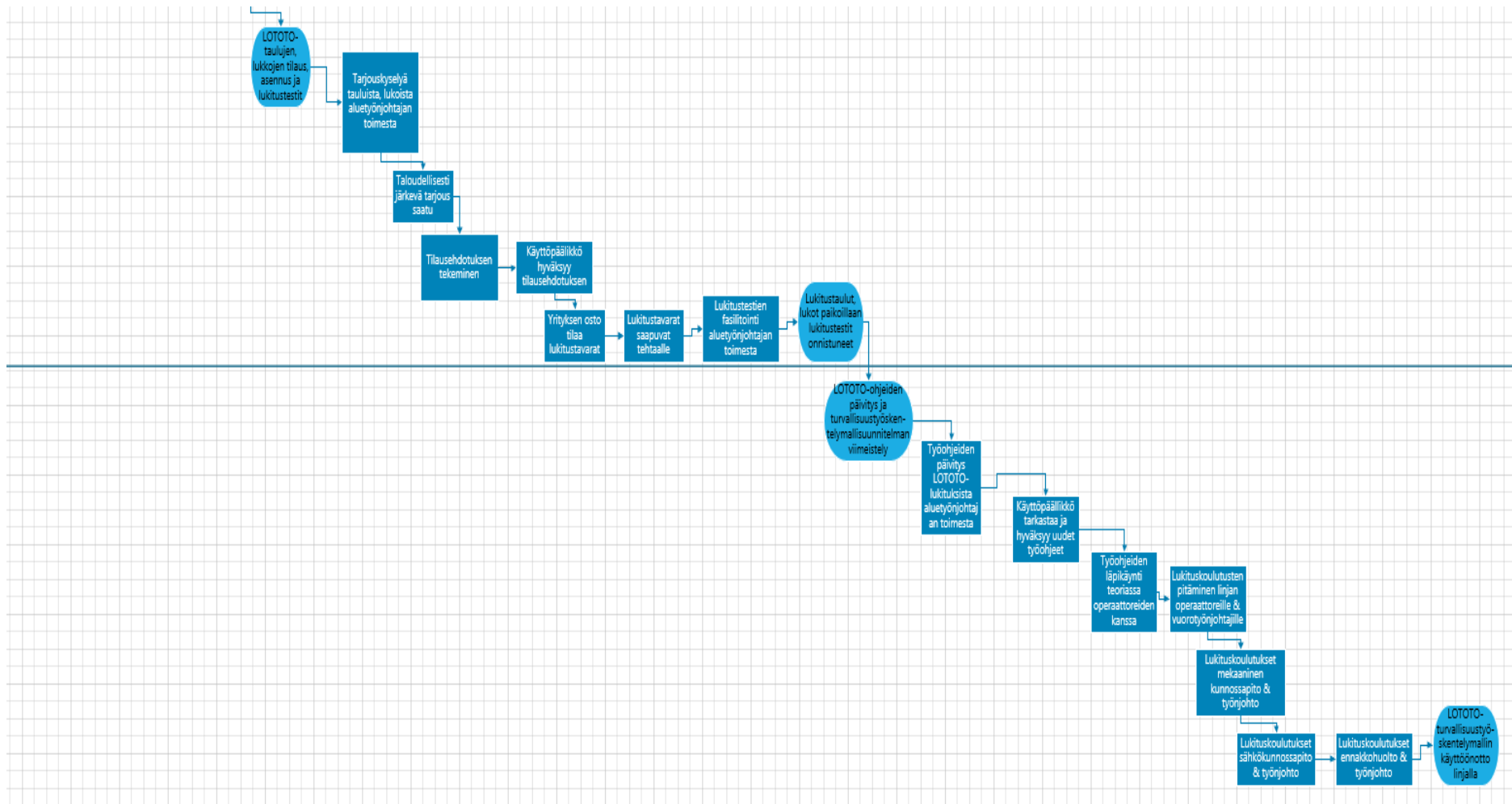
KUVA 13. LOTOTO-taulu, -lukkolaatikko, -lukot ja -lukituskortti.

### 7.3.5 LOTOTO-tuotteistamiskonseptin luominen

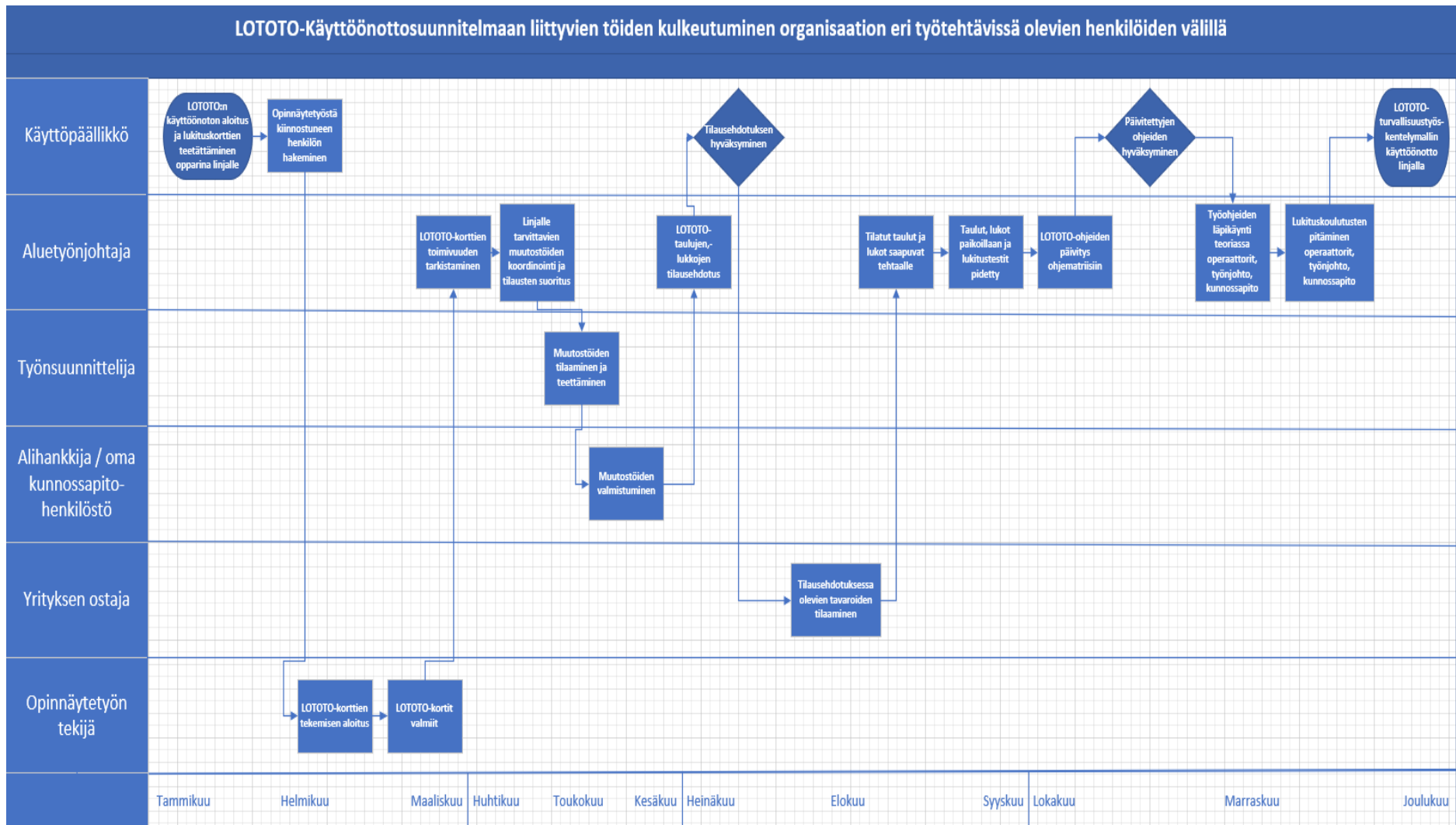
Opinnäytetyön toimeksiantajan puolelta haluttiin LOTOTO-tuotteistamiskonsepti viimeistelyvalssain 2:lle. Tuotteistamiskonseptia tuli pystyä käyttämään myös muilla tuotantolinjoilla LOTOTO:n käyttöönottamisen apuvälineenä. Tuotteistamiskonseptia parhaiten kuvaavaksi kaavion pohjaksi todettiin sopivimmaksi Swimlane-kaaviopohja, sillä tuotteistamiskonseptista täytyi pystyä hahmotamaan, miten työ siirtyy organisaatiossa eri työtehtävissä olevien henkilöiden kautta eteenpäin. Kaavion viimeisenä vaiheena täytyi olla LOTOTO mahdollistettuna viimeistelyvalssain 2:lle. Alla olevassa kaaviossa 2 on esitetty ensimmäisen ja toisen kvartaalin työtehtävien työkuilu Swimlane-kaaviopohjalla. Kaaviossa 3 on esitetty kolmannen ja neljännen kvartaalin työtehtävien työkuilu Swimlane-kaaviopohjalla. Kaaviossa 4 on esitetty työn kulkeutuminen organisaation eri työtehtävissä olevien henkilöiden kautta Swimlane-kaaviopohjalla.



KAAVIO 2. Swimlane-kaavio ensimmäisen ja toisen kvartaalin työtehtävien työnkulusta.



KAAVIO 3. Swimlane-kaavio kolmannen ja neljännen kvartaalin työtehtävien työkulusta.



KAAVIO 4. Swimlane-kaavio työn kulkeutumisesta organisaation eri työtehtävissä olevien henkilöiden kautta.

### **7.3.6 Henkilöstön kouluttaminen ja opastus LOTOTO:n käyttöönottoaiheessa**

Ennen LOTOTO-turvallisuustyöskentelymallin käyttöönottoa viimeistelyvalssaimesta vastaavan aluetyönjohtajan tehtävänä on laatia tarvittavat ohjepäivitykset Outokummulla käytössä olevaan ohjematriisiin. Ohjematriisin avulla turvalukituksia tehdessä työntekijöiden on mahdollista kerrata itsenäisesti ohjeita, mikäli oikeat toimintatavat ovat päässeet unohtumaan. Lisäksi aluetyönjohtaja pitää erilliset LOTOTO-turvallisuuskoulutukset viimeistelyvalssainten operaattoreille, työnjohtajille ja valssainten alueen mekaaniselle, sähkökunnossapidon ja ennakkohuollon henkilöstölle.

### **7.3.7 LOTOTO:n käyttöönottoon liittyvät kustannukset**

Työpajan aikana laskettiin paljonko LOTOTO:n mahdollistaminen viimeistelyvalssain 2:lle tulee kustantamaan. Linjalla oli 360 laitteiden liikkeitä estävää sulkuventtiiliä. Ainuttakaan venttiiliä ei ollut mahdollista lukita lukituslevyjen puuttumisen vuoksi. Yksittäisiä lukkoja tilattiin jokaiselle lukitusta tarvitsevalle lukitusventtiilille eli yhteensä 360 kappaletta. Linjalla sijaitsevat 40 lukittavaa laitetta, joten LOTOTO-laatikoita ja -tauluja täytyi tilata 40 kappaletta. Venttiilitauluihin tilattiin uudet selkeät merkintälaatat jokaiselle venttiilille. Otimme laskuihin myös mukaan piilokustannukset, jotka arvioimme. Kustannukset ovat toimeksiantajan liikesalaisuuden piirissä olevaa tietoa eikä niitä näin ollen voitu tässä työssä tarkemmin avata.

## 8 POHDINTA

Opinnäytetyön päätavoitteena oli saada luotua LOTOTO-käyttöönottosuunnitelma Outokummun Tornion tehdasalueella sijaitsevan kylmävalssaamon viimeistelyvalssain 2:lle Kaizen-työpajamenetelmän avulla. Toimeksiantajan puolelta lopputuloksena vaadittiin LOTOTO-tuotteistamiskonsepti, jota olisi mahdollista käyttää myös muilla tuotantolinjoilla LOTOTO:n mahdollistamisen apuna.

Kaizen-työpajan aikana saatiin luotua viimeistelyvalssain 2:lle LOTOTO-käyttöönottosuunnitelma sekä laskettua siitä aiheutuvat kustannukset ja tarvittava työkuorma yhdelle henkilölle. Työpajan aikana huomasimme ennestään tehtyjen lukituskorttien viimeistelyvalssain 2:n tulo- ja lähtöpuolen laitteille olevan sekavia. Tämän takia aloimme projektiryhmän kanssa miettimään lukituskorteille uutta rakennetta. Lopputuloksena saimme kehitettyä lukituskorteista huomattavasti helpommin ymmärrettäviä.

Opinnäytetyöhön liittynyttä työpajaa oli helppo lähteä vetämään, sillä työpajassa mukana olleet henkilöt olivat motivoituneita saamaan konkreettisia muutoksia aikaan. Työkokemuksen myötä linja oli minulle jo ennestään tuttu, sillä se sijaitsi omalla vastuualueellani. Kuitenkin työpajan edetessä linjan laitteisto ja erilaisten laitteiden toiminnot tulivat paremmin tutuiksi. Työpajan aikana laaditun LOTOTO-käyttöönottosuunnitelman pohjalta opinnäytetyötä ja LOTOTO-käyttöönotto-suunnitelmaan liittyviä muutoksia viimeistelyvalssain 2:lle oli helppo lähteä työstämään. Haasteina on ilmennyt suunnittelussa aikataulussa pysyminen muiden työtehtävien ohella.

Opinnäytetyön teoriaosuutta Outokummusta, LOTOTO-turvallisuustyöskentelymenetelmästä, Leanista ja Kaizenista oli helppo lähteä työstämään. Työnantajan puolelta ohjaajana toiminut käytöspääällikkö oli kiinnostunut työstä ja oli itsekkin aktiivisesti mukana, mikä lisäsi työhön aitoa merkityksen tunnetta. Haasteita teoriaosuuden kirjoittamiseen lisäsi suomenkielisten lähteiden huono saatavuus tietyissä osioissa. Työssä jouduttiin turvautumaan englanninkielisiin lähteisiin, joiden kääntäminen toi välillä haasteita.

## LÄHTEET

How do hydraulics work – Hydroline. Hakupäivä 15.1.2024. [How do hydraulics work? - Hydroline.](#)

Kaizen: Culture of Continuous Improvement | Lean Production. Hakupäivä 30.1.2024. [Kaizen: Culture of Continuous Improvement | Lean Production.](#)

Kaizen: The power of continuous improvement (mevisio.com). Hakupäivä 23.12.2023. [Kaizen: The power of continuous improvement \(mevisio.com\).](#)

Lean Thinking. Building the Foundation to Success | Leanscape. Hakupäivä 10.1.2024. [Lean Thinking. Building the Foundation to Success | Leanscape.](#)

LOTOTO – and why it is essential for safety. 2019. Agg-Net. Hakupäivä 21.12.2023. [LOTOTO – and why it is essential for safety | Agg-Net.](#)

LOTOTO – Why You Need to Upgrade Your LOTO System to LOTOTO (humanfocus.co.uk). Hakupäivä 21.3.2024. [LOTOTO - Why You Need to Upgrade Your LOTO System to LOTOTO \(humanfocus.co.uk\).](#)

Mechanical energy – Homework Help. Hakupäivä 29.2.2024. [mechanical energy - Kids | Britannica Kids | Homework Help.](#)

Mitä työturvallisuuslaki edellyttää työnantajalta | Linnunmaa Lex Oy. Hakupäivä 22.2.2024. [Mitä työturvallisuuslaki edellyttää työnantajalta? | Linnunmaa Lex Oy.](#)

Outokumpu kesätöiden tehtäväkuvaukset 2023. Hakupäivä 18.11.2023. [Kesätöiden tehtäväkuvaukset | Outokumpu.](#)

Outokumpu-organisaatio 2023. Hakupäivä 17.11.2023. [Outokummun organisaatio | Outokumpu.](#)

Outokumpu OYJ 2022. Outokummun historia. Hakupäivä 7.11.2023. [Outokummun historia | Outokumpu.](#)

Outokummun sisäinen intranet. Hakupäivä 6.12.2023.

Outokumpu Tornion tehtaiden turvallisuus ja ympäristökoulutus 2024. Hakupäivä 10.1.2024.

[https://otke-cdn.outokumpu.com/-/media/files/locations/tornio/outokumpu-tornion-tehtaiden-turvallisuus--ja-ympristkoulutus-2024\\_ver1.pdf?revision=59f7062b-7be6-42eb-8951-82b9193e02b1&modified=20240108110554&hash=5037DEF1657636EE9D2D07AC61588D14](https://otke-cdn.outokumpu.com/-/media/files/locations/tornio/outokumpu-tornion-tehtaiden-turvallisuus--ja-ympristkoulutus-2024_ver1.pdf?revision=59f7062b-7be6-42eb-8951-82b9193e02b1&modified=20240108110554&hash=5037DEF1657636EE9D2D07AC61588D14).

Pneumatic System: Construction, Working, Differences & Its Applications (elprocus.com).

Hakupäivä 29.2.2024. [Pneumatic System: Construction, Working, Differences & Its Applications \(elprocus.com\)](#).

Turvallisuus Kemissä ja Torniossa | Outokumpu. Hakupäivä 10.1.2024. [Turvallisuus Kemissä ja Torniossa | Outokumpu](#).

What is electrical energy? (electricity-magnetism.org). Hakupäivä 4.3.2024. [What is electrical energy? \(electricity-magnetism.org\)](#).