

# ROMUNOSTURINKULJETTAJAN TYÖTAPOJEN STAN- DARDOINTI

Puumalainen Milja

Opinnäytetyö  
Konetekniikka  
Insinööri (AMK)

2023

Konetekniikka  
Insinööri

---

Tekijä	Milja Puumalainen	Vuosi	2023
Ohjaaja(t)	DI Mari-Selina Kantanen		
Toimeksiantaja	Outokumpu Stainless Oy DI Pekka Vainio		
Työn nimi	Romunosturinkuljettajan työtapojen standardointi		
Sivu- ja liitesivumäärä	42 + 6		

---

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli yhtenäistää romunosturinkuljettajien työtapoja luomalla standardityöohje romukorin lastauksesta. Raaka-ainekustannukset muodostavat merkittävän osan teräksen valmistuskustannuksista. Romunosturinkuljettaja lastaa Outokummun terässulatolla tehtävien tilausten raaka-aineet ja on vastuussa valokaariuuniin panostettavien raaka-ainekorien sisällöstä.

Työn toimeksiantajana toimii Outokumpu Stainless Oy. Työkohde sijoittuu Tornioon Outokummun tehtaalle terässulatolinjalle 2. Terässulatolinjan valokaariuunin käyttämien raaka-aineiden varastoinnin ja logistiikan tilaa on tarkasteltu tuotantoprosessin näkökulmasta ja tarkastelun perusteella on tehty toimenpiteitä, joilla raaka-aineiden varastointia ja logistiikkaa tehostetaan. Tämän opinnäytetyön tavoitteilla pyrittiin täyttämään aikaisemman tarkastelun seurauksena esiinnousutta tarvetta raaka-aineiden lastausprosessin yhtenäistämiseksi.

Opinnäytetyössä luotiin standardityöohje (SOP), johon sisällytettiin aikaisemalla tarkastetulla saatuja näkökulmia. Standardityöohjeeseen pyrittiin keräämään työntekijöiden käyttöön optimaalisimmat työskentelymenetelmät, joiden kartoittamisessa pyrittiin poistamaan hukka eli tässä tapauksessa epäedullinen toiminta lastausprosessissa. Standardityöohjeen tekemisen tukena käytettiin Lean-menetelmiä ja aikaisempaa omakohtaista kokemusta työtehtävän suorittamisesta.

Työn tulokseksi laadittiin standardityöohje nimeltään ”Romukorin lastaus- ja täyttöohje”. Työohje sisältää romukorin lastaamiseen liittyvät työvaiheet sekä vaarat ja huomiot vaiheisiin liittyen. Outokumpu saa käyttöön kyseisen standardityöohjeen, jolla pyrittiin yhtenäistämään romunosturinkuljettajien työtapoja ja lisäämään työn tehokkuutta. Standardityöohjeen käyttöönotto ja vaikuttavuuden seuranta jää tämän opinnäytetyön toimeksiantajalle.

Mechanical Engineering  
Bachelor of Engineering

---

<b>Author</b>	Milja Puumalainen	Year	2023
<b>Supervisor</b>	Mari-Selina Kantanen, M.Sc. (Tech.)		
<b>Commissioned by</b>	Outokumpu Stainless Oy Pekka Vainio, M.Sc. (Tech.)		
<b>Subject of thesis</b>	Standardization of Scrap Crane Driver Working Methods		
<b>Number of pages</b>	42 + 6		

---

The goal of this thesis was to harmonize the working methods of scrap crane drivers by creating a standard operating procedure of loading a scrap basket. Raw material costs make a significant part of steel manufacturing costs. Scrap crane driver loads raw materials for orders for the Outokumpu steel melting shop and is responsible for the contents of the raw material baskets to be charged in electric arc furnace.

The client of the thesis is Outokumpu Stainless Oy. The job is located in Tornio, Outokumpu factory, on line 2 of the steel melting shop. The state of storage and logistics of the raw materials used by the electric arc furnace of the steel melting shop has been examined from the perspective of the production process, and based on the examination, measures have been taken to improve raw material storage and logistics. The objectives of this thesis sought to fill the need to harmonize the process of loading raw materials as a result of an earlier examination.

In the thesis, a standard operating procedure (SOP) was created, which included the perspectives obtained in the previous review. The aim in SOP was to collect the most optimal working methods for employees, which sought to eliminate the waste, in this case, unfavorable operation in the loading process. Lean methods and previous personal experience of performing the work task were used to support the creation of the SOP.

As a result of the thesis, an SOP called "Loading and filling guide of the scrap basket" was drawn up. The work instructions include the work steps related to loading the scrap basket as well as the dangers and observations related to the steps. Outokumpu will receive this SOP, which is aimed to harmonize the working methods of scrap crane drivers and increase work efficiency. The implementation and the monitoring of effectiveness of the SOP are handed over to the client of this thesis.

**Key words** standard operating procedures, scrap bucket, electric arc furnace

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	OUTOKUMPU OYJ .....	7
2.1	Outokummun historia.....	7
2.2	Jaloterässulatto .....	8
3	TYÖSKENTELEY TERÄSSULATON RAAKA-AINEHALLISSA .....	12
3.1	Raaka-ainehalli.....	13
3.2	Työskentely romunosturissa .....	15
3.3	Romukorin lastauksen haasteet ja häiriöt .....	17
4	LEAN-AJATTELU .....	21
4.1	5S .....	22
4.2	Kaizen.....	24
5	TYÖN STANDARDOINTI .....	26
6	ROMUNOSTURIN KULJETTAJAN STANDARDITYÖOHJE .....	28
6.1	Henkilöstövaarat romunosturi työskentelyssä.....	33
6.2	Omaisuusvahingot ja tuotantohäviöihin liittyvät riskit .....	33
7	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	35
8	POHDINTA .....	38
	LÄHTEET.....	40
	LIITTEET .....	42

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

JTSU2	Jaloterässulatto 2.linja
Panoslaskelma	Sulatustilaukseen käytettävien raaka- ja seosaineiden muodostama lista, joka kertoo minkä verran mitäkin raaka- tai seosainetta lastataan.
QMato	Terässulaton tuotannonohjausjärjestelmä
ROPI	Outokumpu Tornion romupiha
SOP	Standard Operating Procedures, Standardityöohje
VKU2	Outokumpu Tornion terässulaton 2.linjan valokaariuuni
AOD2	Outokumpu Tornion terässulaton 2.linjan AOD-konvertteri

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on laatia standardoidut työohjeet romunosturinkuljettajan työtavoista. Työn tavoitteena on luoda standardityöohje (SOP) Outokumpu Stainless Oy:n terässulaton 2-linjan (JTSU2) romunosturinkuljettajan työtehtävistä. Opinnäytetyön toissijaisena tavoitteena oli tarkoitus selvittää romunosturinkuljettajan työssä käytetyn kahmarin automaattipunnituksen toiminnan haasteet sekä pyrkiä käyttöönottamaan kahmarin automaattipunnitus.

Romunosturilla suoritetaan terässulaton tuotannon ensimmäinen prosessivaihe, eli sulatustilausten lastaaminen. Romunosturi on kahmarilla varustettu siltanosturi sulaton 2-linjalla, romunosturinkuljettaja vastaa valokaariuuni 2:een (VKU2) panostettavien raaka-ainekorien sisällöstä. Raaka-ainekorit lastataan panoslaskeimien mukaan, ja materiaalien tiheyden perusteella romunosturinkuljettaja jakaa raaka-aineet yhteen tai tarvittaessa useampaan koriin.

Raaka-aineiden optimaalinen käyttö vaikuttaa huomattavasti teräksen valmistuskustannuksiin. Merkittävä osa terästonnin valmistushinnasta muodostuu raaka-aineista. Tämänhetkinen lastausprosessi sisältää työtapoja ja työkaluja, joilla terässulaton tuotantoprosessiin voidaan aiheuttaa suurtakin hajontaa. Romunosturinkuljettajan työtapoja ei ole standardoitu poikkeamien osalta ja poikkeamista ilmoittaminen vaihtelee operaattoreittain. Jokaisen kahmarillisen paino kirjataan erikseen laskimeen ja vasta kun kyseistä raaka-ainetta on lastattu sulatukseen vaadittua määrää tarpeeksi lähellä oleva määrä, kirjataan kokonaispaino terässulatolla käytössä olevaan Qmato-tuotannonohjausjärjestelmään.

Tämänhetkisen lastausprosessin painon osumatarkkuus on hyvä, mutta raaka-aine-erien kulutuksessa poikkeamia oikaistaan kuitenkin toistuvasti. Lastausprosessin tarkkuudella ja tehokkuudella on suora merkitys linjan tuotantoon ja vaikutus siihen, kuinka tarkasti teräs saadaan valmistettua suunnitelman mukaan.

## 2 OUTOKUMPU OYJ

Outokumpu on ruostumattoman teräksen johtava valmistaja maailmassa. Outokummun liiketoiminta-alueet ovat Europe, Americas, Ferrochrome. Europe ja Americas vastaa nauha- ja levytuotteiden tuotannosta ja myynnistä omilla markkina-alueillaan. Ferrochrome keskittyy kromin ja ferrokromin tuotantoon ja myyntiin. Yhtiön alaisuudessa työskentelee noin 9000 ammattilaista yli 30 maassa. Outokummun pääkonttori sijaitsee Helsingissä. (Outokumpu 2022.)

### 2.1 Outokummun historia

Outokummun historia alkoi vuonna 1910, kun Kuusjärven kunnasta löydettiin runsas kupariesiintymä Outokumpu nimiseltä kukkulalta. Kuparintuotanto aloitettiin muutaman vuoden kuluessa, kun Suomen valtion ja alueen omistajan Hackman & Co:n toimesta vuonna 1914 perustettiin avoin yhtiö, jonka nimeksi valittiin Outokumpu Kopparverk. (Outokumpu 2021a.)

1930-luvulla Outokumpu oli merkittävä kuparintuottaja ja -viejä. Huomattiin, että liiketoiminnan kehittämisen kannalta valtio-omistusta sopivampi yhtiömuoto olisi yksityinen yhtiö, joten vuonna 1932 Outokummusta tuli osakeyhtiö. Outokummun toimintaa laajennettiin, ja 1930-luvulla Outokumpu lukeutui Euroopan johtaviin kuparintuottajiin. (Outokumpu 2021a.)

1950-luvulla Outokumpu oli yksi Euroopan johtavista kaivosyhtiöistä, joka malmien kaivamisen lisäksi myös jalosti malmejaan. 1950- ja 1960-luvulla Outokumpu aloitti toimintansa uusissa kupari-, nikkeli- ja sinkkikaivoksissaan. Yhtiön toimintaa laajennettiin nopeaan tahtiin. 1950-1960-luvuilla kaivostoiminnasta oli tullut erilaisiin metallurgisiin prosesseihin, mikä loi tarpeen innovaatioille ja päämäärätietoiselle kehitys- ja tutkimustyölle, jotta köyhien malmien jalostamisessa onnistuttaisiin. 1950-luvulla Outokumpu käynnisti myös teknologian myynnin ja Japaniin rakennettiin liekkisulatto käyttäen Outokummun teknologiaa. (Outokumpu 2021a.)

Vuonna 1959 suomalainen sukeltaja Martti Matilainen löysi kromilohkareen Kemmin makeavesikanavasta. Seuraavana vuonna Outokumpu sai oikeudet kromiesiintymän jatkotutkimukseen ja kaivostoiminta aloitettiin valmistelevilla töillä

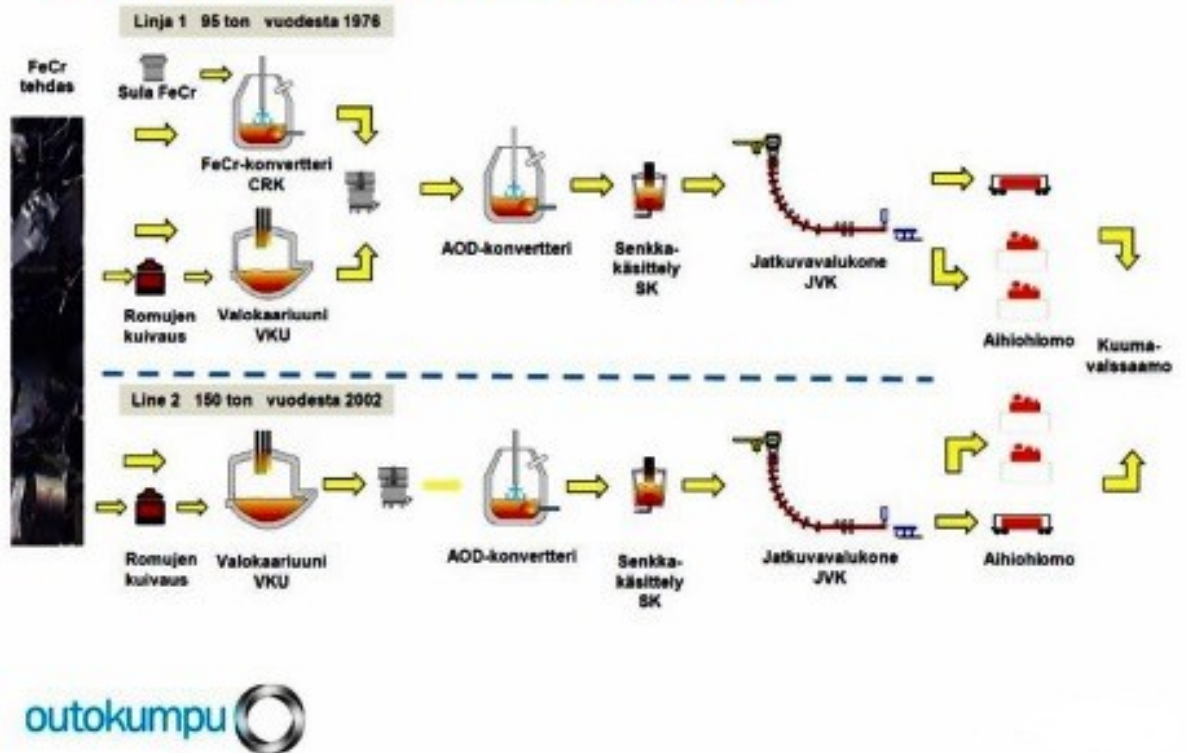
vuonna 1964. Kemin naapurikaupunkiin Tornioon rakennettiin ferrokromisulatto, jossa tuotanto käynnistettiin vuonna 1968. (Outokumpu 2021a.)

Tornion ruostumattoman teräksen tehtaalla ensimmäinen erä sulaa valmistettiin vuonna 1976. Tornion tehdas rakennettiin viimeisimpien tuotantoteknologioiden mukaisesti ja se on yksi maailman tehokkaimmista ruostumattoman teräksen tehtaista. Torniossa tuotettiin alkuun 50 000 tonnia ruostumatonta terästä vuodessa, mikä oli Outokummun koko jaloteräskapasiteetti. Myöhemmin Tornioon rakennettiin myös kuumavalssaamo ja kylmävalssaamo täydentämään ruostumattoman teräksen integraatin, minkä ansiosta Outokumpu pystyi laajentamaan tuotevalikoimaa. 1980-luvulla Outokummun toimintaa laajennettiin jälleen ja yhtiö aloitti kansainvälisen kasvunsa. (Outokumpu 2021a.)

## 2.2 Jaloterässulatto

Tornion terässulatto koostuu kahdesta tuotantolinjasta, linjoista 1 ja 2. Kuvio 1 on esitetty ruostumattoman teräksen valmistusprosessi Outokummun Tornion tehtaalla. Terässulaton linjan 1 osaprosessit ovat seuraavat: kromikonvertteri (CRK), valokaariuuni (VKU1), AOD-konvertteri (AOD1), senkka-asema (SA1) ja jatkuvavalukone (JVK1). Linjalla 1 yhden sulan panospaino on 95 t. Linjan 2 osaprosessit ovat valokaariuuni (VKU2), AOD-konvertteri (AOD2), senkka-asema (SA2) ja jatkuvavalukone (JVK2). Linja 2 on linjaa 1 suurempi ja yhden sulan panospaino on noin 150 t. Terässulattolla sijaitsee myös aihiohiomo, siellä hiotaan osa terässulaton tuotannosta. (Outokumpu 2021b.)

## Terässulaton prosessikaavio



Kuvio 1. Ruostumattoman teräksen valmistusprosessi Tornion tehtaalla. (Outokumpu 2021b)

Terässulaton 1-linjan ensimmäisessä osaprosessissa kromikonvertteriin (CRK) panostetaan ferrokromitehtaalta toimitettua FeCr-sulaa. Konvertteriin puhalletaan yläpuolisen lanssin kautta happea ja sulaa sekoitetaan käyttäen apuna konvertterin suuttimista puhallettavaa paineilmaa ja argonia. CRK:n tavoitteena on polttaa sulasta pii (Si) lähes kokonaan ja hiili (C) osittain. Kun piitä ja hiiltä poltetaan, syntyy lämpöä, mikä mahdollistaa sen, että konvertteriin voidaan panostaa romua tai muita seosaineita noin puolet panostettavan kromisulan määrästä. Romuilla ja seosaineilla säädellään sulan lämpötilaa. (Outokumpu 2021b.)

Kromikonvertterista kaadetaan panoslaskelman mukainen määrä sulaa siirtosenkkaan ja senkka viedään valokaariuunille (VKU1), missä senkkaan lisätään panoslaskelman mukainen määrä VKU1:llä sulatettua sulaa. Tämän jälkeen sula siirretään AOD-konvertteriin (AOD1). Terässulaton 2-linjan prosessi poikkeaa 1-linjasta siten, että 2-linjalla CRK:tä ei ole. (Outokumpu 2021b.)

Valokaariuuni (VKU) on 1-linjan toinen osaprosessi ja 2-linjalla tuotantoprosessi alkaa VKU:lta. Ensiksi romunosturinkuljettajan täyttää romukorit panoslaskelman mukaisilla raaka-aineilla, minkä jälkeen romukorien sisältö panostetaan valokaariuuniin, jossa romu sulatetaan. VKU1:n panospaino on huomattavasti pienempi kuin VKU2:n panospaino. (Outokumpu 2021b.)

Valokaariuunilta sulat lähetetään siirtosenkalla AOD:lle, jossa senkassa oleva sula panostetaan AOD-konvertteriin. Kaasunsyöttö konvertteriin tapahtuu lanssilla yläkautta tai suuttimien kautta. Mellotusvaiheessa teräksestä poistetaan hiili, se tehdään happi/inerttikaasujen seoksella. Pelkistysvaiheessa kromi pelkistetään ferropiitä käyttäen takaisin teräsfaasiin. Rikinpoistovaiheessa teräksen rikkipitoisuutta lasketaan. Konvertteriin panostetaan sulan lisäksi murskattua romua, nikkeliä ja muita seosaineita, näillä sulaa jäähdytetään happipuhalluksen aikana. Valokaariuunin ja AOD-konvertterin kuonat käsitellään, sillä ne sisältävät teräspirotteita, jotka palautetaan sulaton tuotantoprosessiin kuonankäsittelyn jälkeen. Kuonaa käytetään kuonankäsittelyn jälkeen maanrakennusaineena. (Outokumpu 2021b.)

AOD-prosessin jälkeen kuona erotetaan teräksestä kuonapataan ja sula teräs kaadetaan valusenkaan, mikä siirretään senkka-asemalle (SA). 1-linjalla sulansiirto senkka-asemalle (SA1) tehdään siltanosturilla ja 2-linjalla senkka siirretään senkka-asemalle (SA2) automaattiohjauksella toimivalla senkkavaunulla, mikä kuljettaa senkkoja AOD2 - SA2 välillä. Senkka-asemalla sula valmistellaan teräksen loppukoostumuksen ja lämpötilan suhteen oikeaksi valua varten. Lämpötilaa on mahdollista nostaa johtamalla grafiittielektrodeilla sähköä senkkauunilla tai laskea haluttuun lämpötilaan argon-huuhtelulla ja seosaineita lisäämällä. Kaasuhuuhtelut tehdään joko pohja- tai tankohuuhteluna pinnan kautta. SA:lla teräkseen voidaan panostaa nikkeliä, romua, tai muita seosaineita, jotta päästään haluttuun tavoiteanalyysiin. (Outokumpu 2021b.)

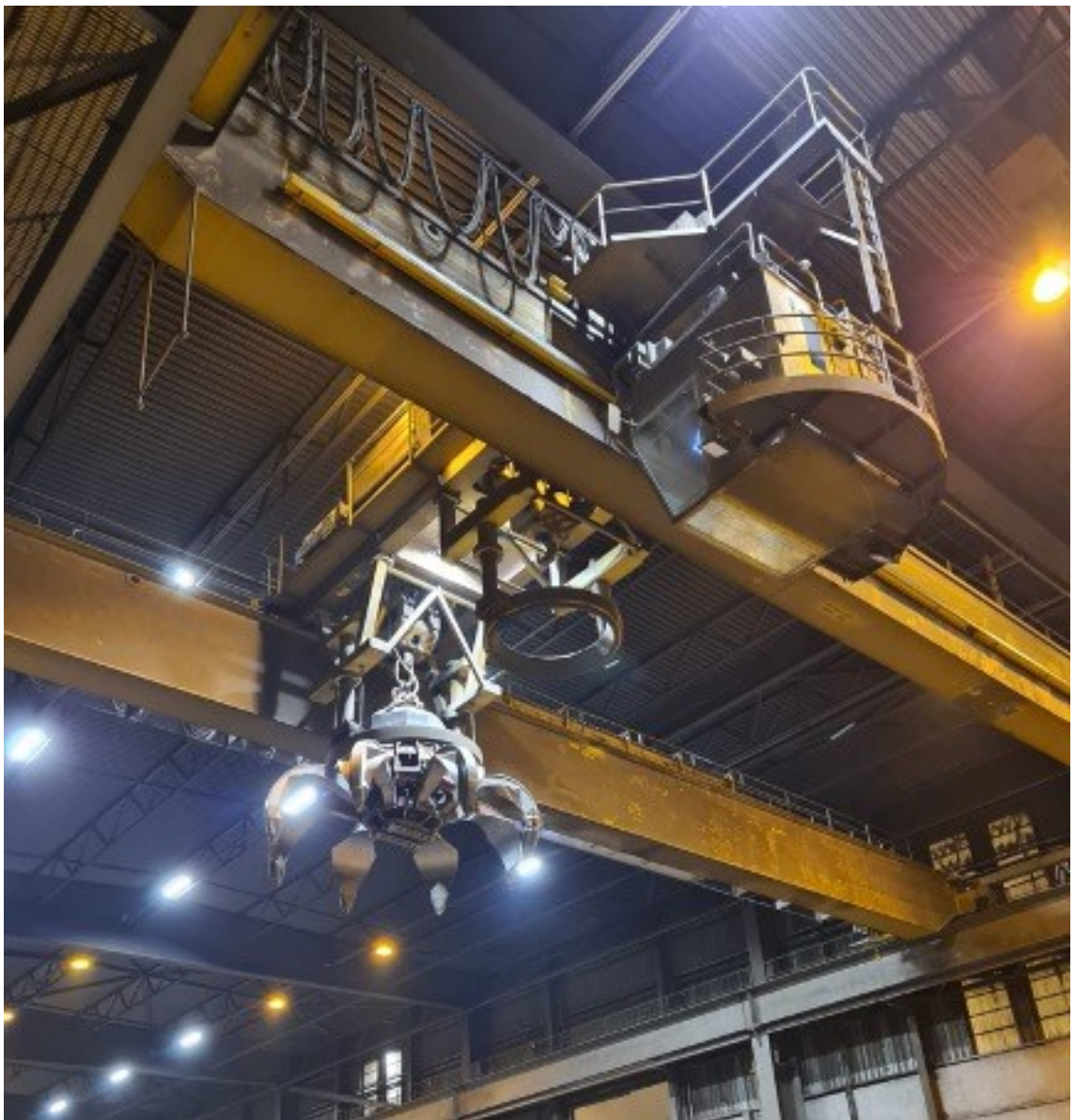
SA1:lla on kaksi vaunupaikkaa, joista toisella tehdään käsittelyt ja toinen vaunupaikka on senkkakäsittelyä odottavalle sulalle. SA2:lla on kaksi käsittelypaikkaa ja molemmilla voidaan tehdä huuhtelut, seostukset, lämpötilan- ja näytteenotot sekä lämmitykset senkkauunilla. Senkka-asemalta sulat lähetetään valuun. (Outokumpu 2021b.)

Jatkuvavalukoneella (JVK) sula teräs valetaan laattamaisiksi aihioiksi. Aihiot ovat 1-linjalla 167 mm ja 2-linjalla 200 mm. Aihoiden leveys vaihtelee molemmilla valukoneilla 1000 mm ja 1625 mm välillä. Yksittäinen aihio painaa tyypillisesti 20-26 tonnia. JVK1 metallurginen pituus on noin 14 metriä. Tyypillinen sekvenssipituus on neljä senkkaa. JVK2 metallurginen pituus on noin 25 metriä. Tyypillinen sekvenssipituus on seitsemän senkkaa. (Outokumpu 2021b.)

Suurin osa linjojen tuottamista aihioista on valmiita toimitettaviksi valssattaviksi suoraan kuumavalssaamolle. Aihiot toimitetaan kuumavalssaamolle hiomon rullaratojen tai aihiojunan välityksellä. Pieni osa aihioista hiotaan aihiohiomossa, missä niiden pinnasta poistetaan hiomaohjeiden mukaisesti aihoiden pintaan rikastuneet epäpuhtaudet tai valussa syntyneet pintavirheet. (Outokumpu 2021b.)

### 3 TYÖSKENTELY TERÄSSULATON RAAKA-AINEHALLISSA

Terässulaton kummallakin linjalla on omat raaka-ainehallit, missä linjakohtaiset romunosturinkuljettajat suorittavat työtään. Romunosturinkuljettaja suorittaa terässulaton tuotannon ensimmäinen prosessivaiheen. Kummankin linjan raaka-ainehallissa on kaksi kahmarilla varustettua siltanosturia. Molemmissa halleissa toinen nosturi sijaitsee raaka-ainehallin itäpäässä, lähempänä valokaariuunia (VKU) ja toinen länsipäässä. Kuvio 2 on itäpään romunosturi Tornion Terässulaton 2-linjan raaka-ainehallissa.



Kuvio 2. Itäpään romunosturi Tornion terässulaton linjalla 2.

Itäpään nosturit ovat kummallakin linjalla pääsääntöisesti tuotantoprosessin tilausten lastausta varten ja länsipäässä sijaitsevat nosturit ovat käytettävissä varanostureina lastausprosessiin, mikäli varsinainen nosturi vikaantuu. Länsipään nosturia käyttävät myös raaka-ainepihan nosturinkuljettajat, mikäli raaka-ainehäkkeitä täytyy kotata. Kottaus tarkoittaa yksittäisen raaka-aineen kokoamista päällekkäin mahdollisimman korkeaksi kasaksi.

Kottaamisella pyritään raaka-ainehäkkien varastotilan maksimointiin. Raaka-ainehäkkeitä täytetään siten, että auto tyhjentää tuomansa raaka-ainekuorman häkkiin ja kuorma kotataan tiiviimmäksi kasaksi tyhjän häkin pätyyn. Häkin täytyessä raaka-ainetta kotataan mahdollisimman viereen jo kotattua kasaa. Kottaamisessa apuna on myös pyöräkone, joka pukkaa häkin pohjalle jääneet raaka-aineet kotatun kasan läheisyyteen. (Outokumpu Stainless Oy 2020.) Tässä opinäytetyössä keskitytään terässulaton 2-linjan raaka-ainehallissa työskentelevän romunosturinkuljettajan työprosessiin ja tästä eteenpäin käsitellään ainoastaan 2-linjalla tapahtuvaa työskentelyä.

### 3.1 Raaka-ainehalli

Raaka-ainehallissa romunosturinkuljettaja lastaa romukoreihin panoslaskelmassa ilmoitetut raaka-aineet. Panoslaskelma kertoo lastaajalle lastattavana olevaan tilaukseen vaadittavat raaka-aineet ja niiden määrät. Panoslaskelma kertoo myös käytettävien raaka-aineiden varastopaikat, minkä avulla romunosturinkuljettaja osaa lastata oikeita raaka-aineita. Raaka-ainepihan vuorotyönjohtajat laativat panoslaskelmat ja panoslaskelmia noudatetaan, paitsi jos tulee poikkeustilanteita. Poikkeustilanne on esimerkiksi tilanne, jossa AOD- konvertteriin (AOD2) on tullut jonkin verran palautussulaa ja valokaariuunin (VKU2) pitää sulattaa normaalia pienempi erä terästä palautussulaan. Yleisemmin kohdattu poikkeustilanne on, jos jokin raaka-aine on loppunut häkistä ja se täytyy korvata jollain toisella raaka-aineella.

Loppuneen raaka-aineen tilalle käytetään yleisesti panoslaskelmaan jo sisältyvää ostettua kierrätysterästä, toisinaan pieniä määriä korvataan painavammalla sisäisellä kierrätysteräksellä. Jos lastaamiseen käytetään korvaavia raaka-aineita,

nosturinkuljettajan tulee varmistaa, onko jossakin raaka-aineessa jokin käyttörajoite. Tähän käytetään Qmato-järjestelmän lastausnäkyssä olevaa ”Nosturin ohje” -välilehteä. Mikäli käyttörajoitteita on, ei kyseisiä raaka-aineita saa käyttää puuttuneen korvaamiseen. Lisäksi täytyy muistaa, että niin sanottuihin normaalisulatuksiin eli ruostumattomiin teräslaatuihin ei saa käyttää happosulatuksiin eli haponkestävien teräslaatuojen valmistukseen käytettävää kierrätysterästä. Romukorin lastausprosessissa seosaineita kuten nikkeliä tai molybdeenä ei voida korvata millään raaka-aineella. Silloin kun tilauslista sisältää panoslaskelmia, jotka sisältävät joitain tiettyjä seosaineita, pyöräkoneenkuljettaja huolehtii niiden tuomisesta raaka-ainehalliin. Mikäli jokin seosaine loppuu kesken, romunosturinkuljettaja soittaa pyöräkonekuskille ja pyytää tuomaan lisää loppunutta seosainetta. Toisinaan ”Nosturin ohje” -välilehdellä lukee valmiiksi, mitä raaka-ainetta käytetään, jos panoslaskelmaan merkitty raaka-aine loppuu. Mikäli materiaalin korvaus tehdään panoslaskelmaan kuulumattomalla raaka-aineella, lisätään uusi korvausmateriaali ja käytetty määrä panoslaskelmaan. Toinen vaihtoehto on, että tilaukseen lisätään panoslaskelmassa olevaa soveltuvaa raaka-ainetta puuttuvan raaka-aineen verran.

Raaka-aineet lastataan hallin pohjoispuolella sijaitsevista raaka-ainehäkeistä, joita on yhteensä kahdeksan kappaletta. Hallin itäisimmän häkin tunnus ja samalla varastopaikan nimi on P017 ja läntisimmän häkin P010 ja niiden väliin sijoittuvat järjestyksessä häkit P016, P015, P014, P013, P012 ja P011. Näiden raaka-ainehäkien vieressä, raaka-ainehallin eteläpuolella kulkee siirtojunien kiskot, joita pitkin lastauksessa oleva siirtojuna liikkuu. Kiskot ylettyvät valokaariuunilta raaka-ainehallin länsipäähän. Siirtojunia on kaksi, joista toinen on lastauksessa ja toinen valokaariuunilla (VKU2). Siirtojunien kiskoja toisella puolella varastoidaan lisäksi vielä muutamia kahmarilla lastattavia seos- ja tarveaineita kuten nikkeliä ja molybdeenä. Häkeissä varastoidaan muun muassa sulattoprosessin sivutuotteina syntyneitä raaka-aineita, sisäistä kierrätysterästä ja ostettua kierrätysterästä, jotka ovat sulatusten perusraaka-aineita.

Raaka-ainehallissa liikkuu arkisin paljon raskasta ajoneuvoliikennettä, kuten työkoneita puhdistamassa siirtojunien kiskoja tai tuomassa lisää raaka-aineita romuhäkkeihin. Kun nosturilla ajetaan, tulee hallissa liikkuva liikenne huomioida törmäysten välttämiseksi. Poikkeustilanteissa, esimerkiksi siirtojunan sammussa

tai siirtojunia tankatessa, romunosturinkuljettaja voi joutua liikkumaan jalkaisin raaka-ainehallissa, jolloin tulee noudattaa erityistä tarkkaavaisuutta kulkemiseen ajoneuvojen ja epätasaisen alustan aiheuttamien vaarojen vuoksi.

### 3.2 Työskentely romunosturissa

Romunosturinkuljettaja aloittaa työvuoronsa testaamalla kahmarin säteilyhälyttimen toiminnan. Kahmari lasketaan bauksiittitynnyrin päälle ja säteilyhälyttimen pitäisi toimiessaan hälyttää romunosturinkuljettajalle äänimerkillä. Mikäli säteilyhälytin ei hälytä testaustilanteessa, ei lastausta saa aloittaa kyseisellä nosturilla ennen kuin säteilyhälytin on saatu kuntoon. Hyväksytyt testihälytyksen saatuaan romunosturinkuljettaja kirjaa säteilyhälytyksen tehdyksi.

Nosturinkuljettaja voi aloittaa lastauksen, kun VKU2:lta ajetaan lastaukseen tuleva juna siirtojunien luovutuspaikalle. Siirtojunan päällä on romukori, johon romunosturinkuljettaja lastaa panoslaskelman mukaiset raaka-aineet. Terässulalla on käytössä Qmato-tuotannonohjausjärjestelmä, romunosturinkuljettaja käyttää työnsä suorittamiseen järjestelmän romupiha (ROPI) -välilehteä, josta löytyy tarvittavat työkalut lastausprosessin suorittamiseen. Romunosturinkuljettaja valitsee ROPI-välilehdeltä lastaukseen käyttämänsä nosturin, jonka jälkeen hän valitsee seuraavan vapaana olevan tilauksen. Tilaukselle kohdistetaan siirtojuna (kaksi vaihtoehtoa) ja romukori (kolme vaihtoehtoa). Näiden vaiheiden jälkeen avautuu lastaussivu ja romunosturinkuljettaja saa tiedon tilaukseen tarvittavista raaka-aineista ja niiden määrästä. Kun romunosturinkuljettaja tietää mistä raaka-ainehäkeistä materiaaleja lastataan, voidaan siirtojuna ajaa kauko-ohjauksella ensimmäisenä lastattavan raaka-aineen häkin viereen ja aloittaa lastaus.

Raaka-aineiden lastaus romukoriin aloitetaan ja lastauksen yhteydessä romunosturinkuljettaja laskee taskulaskimella yhteen jokaisen lastaamansa kahmarillisen painon. Kun raaka-ainetta on lastattu tarpeeksi, käytetty määrä kirjataan ylös tilauksen panoslaskelmaan ja siirrytään seuraavaan tarvittavaan raaka-aineeseen. Kun romukoriin on lastattu panoslaskelman mukaiset raaka-aineet tai kori saavuttaa täyttöasteensa, kori kuitataan valmiiksi. Romunosturinkuljettaja vastaa raaka-aineiden jakamisesta yhteen, kahteen tai tarvittaessa useampaan koriin. Mikäli kaikki panoslaskelman mukaiset kahmarilla lastattavat raaka-aineet

mahtuu vaivattomasti yhteen koriin, ei tilaukselle tarvitse lastata toista koria ja voidaan siirtyä suoraan seuraavan tilauksen lastaukseen. Suurimpaan osaan tilauksista tarvitsee kuitenkin lastata kaksi romukoria ja jotkut tilaukset voivat vaatia jopa kolme koria. Korien lukumäärä yhtä tilausta kohden määrittyy siis käytettävien raaka-aineiden tiheyden mukaan.

Valmiiksi kuitattu kori siirretään siirtojunalla luovutuspaikalle, joka sijaitsee valokaariuunin (VKU2) ja raaka-ainehallin välissä. Luovutuspaikalla koriin lastataan vielä siilosta tulevat seosaineet ja VKU2 operaattori ajaa junan kauko-ohjauksella uunihalliin romukorin nostopaikalle. Täytetty romukori ajetaan VKU2:n panostusnosturilla avoimen uunin päälle ja lastatut raaka-aineet panostetaan valokaariuuniin romukorin avautuvan pohjan kautta.

Kun raaka-ainehallissa työskentelee yhtä aikaa romukoreja lastaava nosturinkuljettaja sekä raaka-aineita kottaava raaka-ainepihan nosturinkuljettaja, voi tulla vastaan tilanne, jossa kumpikin nosturi ei pääse työskentelemään halutulle alueelle. Nosturit kulkevat samoja kiskoja pitkin, joten niiden ollessa tarpeeksi lähellä toisiaan nostureiden rajat estävät niitä ajamasta enää lähemmäksi toisiaan.

Nosturinkuljettajat voivat vaihtaa työnkuvaansa, mikäli raaka-ainehallin itäpäässä täytyy kotata häkkiä ja tilausta pitäisi lastata läntisemmistä häkeistä. Tällöin länsipään nosturissa työskentelevä raaka-ainepihan nosturinkuljettaja lastaa romukoriin tarvittavat raaka-aineet ja itäpään nosturia kuljettava prosessityöntekijä kottaa itäpään häkkiä. Kuvio 3 on itäpään romunosturi, joka on viemässä raaka-aineita romukoriin sekä siirtojuna ja sen kyydissä lastauksessa oleva romukori. Kuvan taustalla on myös raaka-ainepihan nosturinkuljettaja kottaamassa häkkiä.



Kuvio 3. Siltanosturit työskentelemässä raaka-ainehallissa.

### 3.3 Romukorin lastauksen haasteet ja häiriöt

Romunosturinkuljettajien kanssa käydyn vapaan keskustelun myötä keskustelussa toisensa jälkeen esiin nousivat samat haasteet, poikkeamat ja häiriöt. Keskustelun tukena oli muutamia kysymyksiä, joiden pohjalta keskustelua rakennettiin: (Liite 1.)

- Mitä haasteita lastausprosessissa esiintyy ja mitkä ovat raaka-aineiden lastausprosessiin liittyviä yleisimpiä häiriöitä?
- Millaisia poikkeamia romukorin lastausprosessissa esiintyy ja kenelle raportoit poikkeamista?
- Mistä ja miten saat palautetta työstäsi?

Romukorin lastausprosessin haasteiksi operaattorit mainitsivat kolmen korin sulatukset, romun huonon laadun, kiertomateriaalin lastaamisen haasteet. Kolmen korin sulatuksien haasteena on se, että ostettu kierrätysteräs sulaa niin helposti, mikä tarkoittaa, että 1., 2. ja 3. romukorin sisältö panostetaan valokaariuuniin melko nopeasti peräkkäin, eli korit tyhjenevät nopeaan tahtiin. Etenkin silloin, jos kolmen korin sulatuksen jälkeen on yhden korin sulatus, joudutaan VKU2:lla suuremmalla todennäköisyydellä odottamaan romua. Myös romun laadun vaihtelu vaikuttaa lastausprosessin yhtenäisyyteen.

Kiertoromun lastaamisen haasteen aiheuttaa sen varastointitapa, jossa aihion pätkät, rullat ja levyt ovat kaikki sekaisin. Kiertomateriaalin lastaamisen haasteena on levyjen hankala lastaaminen, mikäli peltilevyjä on kotattu niin, että levyniput ovat levinneet ympäriinsä, eikä levyt ole selkeässä kasassa tai nipussa. Levyjen lastausta hankaloittaa kahmarin kynsien tehottomuus, sillä kahmarin puristusvoima ei jaksaa puristaa isoa kasaa levyjä, jos ne eivät ole selkeässä nipussa. Haasteita lastaamiseen aiheuttaa myös niin kutsutut serpentiinit. Serpentiineillä tarkoitetaan purkaantunutta nauha- tai rullaromukerää, romukerän toinen pää voi olla romukorissa ja toinen pää esimerkiksi romuhäkissä jossain romukan alla. Pitkän romun katketessa toinen pää jää usein roikkumaan nauhana romukorin ulkopuolelle ja voi aiheuttaa haasteita VKU2:n panostusprosessiin, serpentiinit voivat rikkoa esimerkiksi turvakaiteita, kun koria panostetaan. Lisäksi myös kahmarissa olevan kuorman paino voi vääristyä, jos serpentiini on nostovaiheessa liian tiukalla ja näin painolukema vääristyy.

Haasteiksi mainittiin myös lumenen romu, joka aiheuttaa romun kuivaus -häiriötä ja räjähdyksiä uunissa. Koreja pitää kuivata VKU2 uunihallissa sijaitsevilla romukuivaimilla ja toisinaan VKU2 voi joutua keskeyttämään tuotannon odottaessaan romujen kuivumista. Erityisen suuri lumen ja jään määrä vaikuttaa laskevasti tietysti myös lastattujen romujen lopulliseen painoon, mikä aiheuttaa sen, että sulatuksen panoskoko on pienempi kuin tavoiteltu panoskoko. Romunosturinkuljettajan täytyy ilmoittaa uunille, jos kori sisältää lumista romua.

Nosturin hidastusraja romuhäkkien pohjoisreunalla hidastaa lastausprosessia ja siinä, kuinka järjestelmällisesti romua lastataan häkin koko leveydeltä, esiintyy

joskus pieniä eroavaisuuksia vuorojen välillä. Myös laskin ja sen käytössä esiintyvät inhimilliset virheet tunnistettiin haasteeksi lastausprosessissa.

Lastausprosessin poikkeamiksi operaattorit mainitsivat samoja asioita kuin haasteiksikin. Romun laadun vaihtelun ja sen, että jonkin raaka-aineen loppuessa täytyy käyttää korvaavaa raaka-ainetta, sekä kottauksen ja varastointityylin aiheuttamat poikkeamat etenkin kiertoromun suhteen, eli siis serpentiinit ja ympäriinsä kotatut levyt kiertoromun seassa.

Yleisimmiksi häiriöiksi, jotka liittyvät raaka-aineiden lastausprosessiin tai voivat olla seurausta lastausprosessin haasteiden aiheuttamista seikoista nousivat keskustelun perusteella kukkupanostusvaikeus, romun kuivaus, elektrodikatkot ja romujuna pois kiskoilta. Liian täyteen lastattu romukori voi suurella todennäköisyydellä aiheuttaa VKU2:lle kukku/panostusvaikeus-häiriön. Kyseinen häiriö kirjataan, kun romut estävät VKU2:n holvia eli kantta menemästä kiinni, eli romut jäävät liian korkeaksi kasaksi eikä holvia saa tästä syystä ajettua sulatusasentoon.

Siirtojunien kiskoille tippuneet romut voivat suistaa romukorien siirtojunat pois kiskoilta, mistä voi aiheutua jopa useamman tunnin mittainen häiriö lastausprosessiin, mikä aiheuttaa VKU2:lle romun odotusta. Siirtojunien kiskoilta suistumista ehkäistään pitämällä kiskot puhtaana romusta. Romunosturinkuljettaja voi vaikuttaa tähän työtarkkuudellaan siten, että maltaa vapauttaa kahmariin kerätyn kuorman vasta, kun on tarkasti romukorin päällä sekä sillä, että soittaa tarvittaessa pyöräkoneen puhdistamaan kiskoja. Kaikki romukorin ulkopuolelle tippunut tavara vääristää romukorin todellista painoa, kun kori punnitaan VKU2:n panostusturilla. Jatkuvasta epätarkkuudesta lastausprosessissa voi aiheutua suuriakin poikkeamia lastatun raaka-ainemäärän ja todelliseen sulatukseen päätyvän raaka-ainemäärän välille.

VKU2:lla tapahtuvat elektrodikatkot voidaan toisinaan todeta jonkin romun aiheuttamaksi. Tästä syystä on tärkeää noudattaa lastausjärjestystä, jossa isot, painavat ja hankalasti sulavat raaka-aineet lastataan lähelle romukorin pohjaa, etteivät ne aiheuta elektrodikatkoa romahtaessaan uunissa. Oikeanlaisella lastausjärjestyksellä pyritään minimoimaan lastausprosessin aiheuttamat elektrodikatkot.

Näiden VKU2:lla esiintyvien häiriöiden perusteella romunosturinkuljettaja voi saada toisinaan palautetta työstään. Romunosturinkuljettajat ja VKU2 henkilöstö ovat tiiviisti vuorovaikutuksessa lastausprosessin poikkeamista ja häiriöistä, vika-tilanteissa tieto kulkee molempiin suuntiin ja mikäli tulee erityisen suuria poikkeamia tai häiriötä välittävät he tiedon myös vuorotyönjohdolle. Romunosturinkuljettaja voi myös katsoa Qmato sulatustilaus- näkymän panoslaskelman kautta, kuinka lähelle tavoiteltua raaka-ainemäärää päästiin. Panoslaskelmaan on tehty parannus, joka värjää lastatun raaka-ainemäärän vihreäksi, keltaiseksi tai punaiseksi sen perusteella kuinka lähellä tavoiteltua määrää ollaan prosentuaalisesti. Vihreä tarkoittaa, että poikkeama halutun ja lastatun raaka-aineen välillä on pieni. Keltainen tarkoittaa, että on lastattu hieman reilummin yli tai alle halutun määrän ja punainen tarkoittaa, että lastatun ja halutun määrän erotus on suuri. Tämän liikennevalo-järjestelmän perusteella VKU2 sulattaja näkee isot poikkeamat ja voi reagoida niihin. Yleisimmin kuitenkin suurempaan poikkeamaan on syynä se, että jokin raaka-aine on loppunut ja se täytyy korvata toisella raaka-aineella, joten monikaan nosturinkuljettaja ei tätä kautta katso mitä poikkeamia toivotun ja lastatun panoslaskelman välille on tullut lastauksen myötä, sillä he tietävät poikkeaman, kun he itse ovat lastanneet korin.

#### 4 LEAN-AJATTELU

Lean on Toyotan toimintatapaan pohjautuva kehittämisfilosofia, jonka mukaan yritysten tärkein tehtävä on pyrkiä tuottamaan arvoa asiakkaille. Leanissa pyritään jatkuvaan parantamiseen ja hukkan hävittämiseen. (Logistiikan Maailma 2022.)

Kun määritellään tarkoin, mitä arvoa tuotetaan ja pyritään asiakkaille tuottamaan, voidaan Leanin mukaan kaikki toiminnot luokitella joko arvoa tuottaviin toimintoihin, tukitoimintoihin tai hukkaan. Arvoa tuottaviin toimintoihin luokitellaan toiminnot, jotka muokkaavat tietoa, materiaalia, tai ihmisten toimintatapoja asiakkaalle edulliseen suuntaan. Tukitoimintoihin luokitellaan toiminnot, jotka eivät suoraan lisää arvoa, mutta ovat tarpeellisia arvontuoton mahdollistamisen kannalta, kuten esimerkiksi lainsäädäntö ja riskienhallinta. Hukkaan eli arvoa tuottamattomiin toimintoihin luokitellaan toiminnot, jotka eivät ole välttämättömiä ja voidaan poistaa pienin investoinnein. (Logistiikan Maailma 2022.)

Kun määritellään asiakkaan arvo ja tunnistetaan arvoa tuottavat ja tuottamattomat toiminnot, sekä pyritään poistamaan hukka, voidaan järjestää arvoa tuottavat toiminnot mahdollisimman sujuviksi virtauksiksi, kuten esimerkiksi prosesseiksi. Virtauksien kehittämiseen pyritään myös yhtenäistämällä työtapoja, jotta niihin liittyvä vaihtelu ja hajonnan aiheuttajat saadaan poistettua. Standardoiduilla toimintatavoilla, niiden ylläpitämisellä ja kehittämisellä prosessista saadaan tasaisempi, toiminnaltaan varmempi ja saadaan varmistettua hyvä laatu. (Logistiikan Maailma 2022.) Kuvio 4 on esitetty Lean-kulttuurin pääelementit. Leanin kehittämisfilosofiaan liittyen on käytettävissä erilaisia työkaluja, joista tässä opinnäytetyössä esitellään standardityöohjeen laatimiseen käytetyt työkalut.

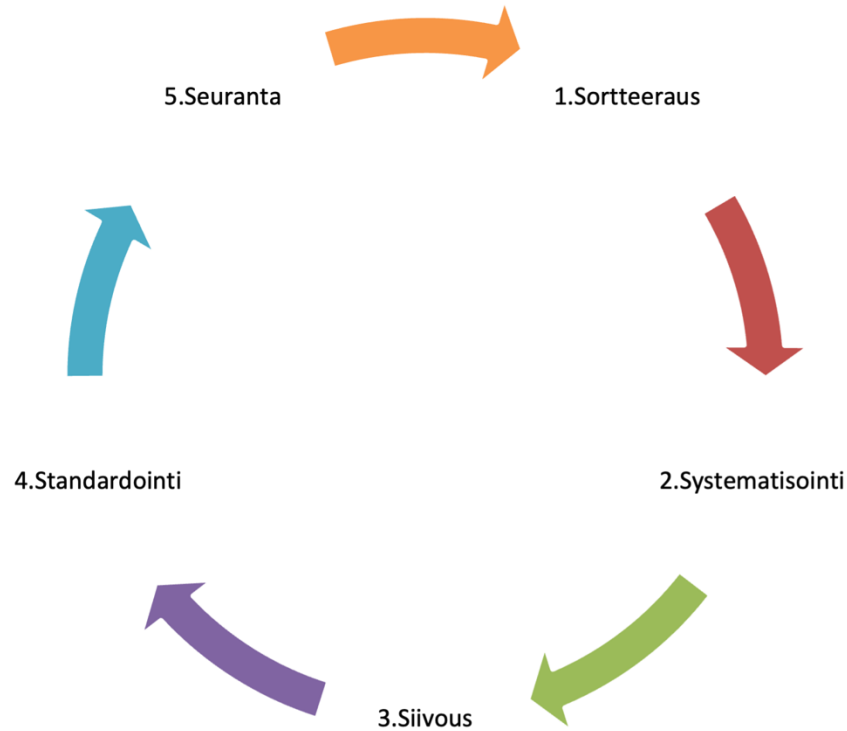


Kuvio 4. Leanin periaatteet (mukaillen PlanetTogether 2021)

#### 4.1 5S

5S on Japanissa kehitetty menetelmä, joka keskittyy työpaikkojen organisointiin ja työmenetelmien standardointiin. Menetelmä on Lean-johtamisfilosofian yksi työkalu. 5S saa nimensä viidestä eri vaiheesta, jotka ovat sortteeraus, systematisointi, siivous, standardisointi ja seuranta. (Kuvio 5) (Lean Lion 2022.)

5S-menetelmän tavoite on parantaa työn tuottavuutta. 5S parantaa yrityksen siisyyttä ja järjestystä ja näiden myötä myös työturvallisuutta. Se helpottaa ja nopeuttaa työn tekemistä, lisää viihtyvyyttä työpaikalla ja vähentää työvälineiden hukkaan joutumista ja niistä koituvia kustannuksia. 5S toteutuksen myötä hukkaa tunnistetaan helpommin ja voidaan poistaa prosessista arvoa lisäämätön toiminta. (Lean Lion 2022.)



Kuvio 5. 5S-kaavio (mukaillen Mflow Oy 2021)

Käytännössä 5S tarkoittaa:

- Sortteeraus – Hävitetään kaikki tarpeeton.
- Systematisointi – Määritetään kaikelle paikka ja asetetaan paikalleen.
- Siivous – Siivotaan ja tarkistetaan.
- Standardointi – Luodaan malli ja noudatetaan sitä.
- Seuranta – Tehdään osaksi jokapäiväistä toimintaa. (Mfolw Oy 2021.)

Sortteerauksessa käydään läpi kaikki työpisteen tavarat ja lajitellaan ne kolmeen luokkaan, jotka ovat tarpeellinen, hyvä olla olemassa ja tarpeeton. Tarpeellinen tavara jätetään työpisteelle ja kaikki tarpeeton hävitetään. Tavarat, jotka on hyvä olla olemassa, mutta joita ei tarvitse työn suorittamisessa säännöllisesti siirretään säilöön jonnekin muualle kuin työpisteelle. Systematisoinnissa mietitään mitä asioita säilytetään ja missä niitä säilytetään. Mitkä tavarat täytyy löytyä työpisteiltä ja mitä säilytetään keskitetysti yhteisissä kaapeissa. Systematisoimalla pyritään

ratkaisemaan materiaalin varastointiongelmia ja tutkitaan materiaalin virtausta tuotannon läpi. Vaiheessa rajataan selkeästi työpisteet, käytävät ja muut alueet sekä merkitään säilytyspaikat työkaluille ja apuvälineille. (Tehos Oy 2022.)

Siivous aloitetaan työntekijöiden omista työpisteistä ja vasta niiden jälkeen siirrytään yhteisten alueiden perusteelliseen puhdistamiseen. Siivouksen tarkoitus on saada kaikki paikat siistiksi yhdellä kerralla, jotta nähdään alueen vaadittu siisteystaso. Merkittävän muutoksen näkeminen lisää myös työntekijöiden motivaatiota jatkaa 5S:n läpivientiä. (Tehos Oy 2022.)

Standardoinnilla tarkoitetaan työtapojen ja työskentelymenetelmien yhtenäistämistä. Työpisteet luodaan yhtenäisten parhaiden käytäntöjen mukaan. Standardointi tarkoittaa myös esimerkiksi sitä, miten usein huolletaan ja tarkastetaan laitteita ja siivotaan. Standardisoinnissa tehdään helposti ymmärrettävä rutiinityölista, joka osoittaa milloin kukin työ ja toimenpide pitää suorittaa. Rutiinin aikaväli voi olla joko kuukausi, päivä tai vaikka joka työvuoron päättyessä. Seurannan kannalta on tärkeää, että työn suorittanut henkilö kuittaa työn tehdyksi rutiinityölistaan. (Tehos Oy 2022.)

Jatkuvalla ja säännöllisellä seurannalla ja auditoinnilla säilytetään saavutettu järjestys ja siisteystaso, sekä saadaan parannettua sitä jatkuvasti. Järjestyksen ja siisteyden suorittaminen yhdellä kerralla onnistuu helposti, mutta usein hankalinta on siisteyden ja järjestyksen järjestelmällinen ylläpito. 5S:n viimeinen vaihe vaatii usein asennemuutosta koko henkilöstössä, siksi esimiesten ja yritysten johdon asema on erityisen tärkeä ylläpitovaiheessa. Onnistuminen riippuu esimiesten kiinnostuksesta ja panoksesta. (Tehos Oy 2022.)

## 4.2 Kaizen

Kaizen on Japanista lähtöihin oleva filosofia, joka tarkoittaa nimensä mukaan jatkuvaa parantamista, sillä Kaizen on kahden japanilaisen sanan Kai ja Zen yhdistelmä. Kaizenin etu on siinä, että kyseistä työtä tekevät ja siihen perehtyneet työntekijät ovat mukana tuomassa ideoita prosessin parantamiseen liittyen. (Feldman 2022.)

Kaizenin toteuttamisella pyritään luomaan yrityskulttuuri, jossa jokainen työntekijä on mukana organisaation kehittämässä. Kun työntekijät ovat sitoutuneesti mukana organisaation kehittämässä ja kasvussa sekä osallistuvat aktiivisesti, on mahdollista löytää parannusideoita ja keinoja ideoiden toteuttamiseen. Kaizenin avulla pyritään kartoittamaan parhaat työskentelytavat kaikkien työntekijöiden käyttöön. Pääajatus on, että useat pienet muutokset johtavat ajan myötä suuriin parannuksiin. (Mevisio 2023.)

Kaizenin tyypilliset vaiheet ovat seuraavat:

- Aseta tavoitteet ja tarjoa tarvittava tausta.
- Käy läpi nykytila ja kehitä parannussuunnitelma.
- Toteuta parannukset.
- Arvostelee ja tarvittaessa korjaa mikä ei toimi.
- Raportoi tulokset ja määritä jatkotoimenpiteet. (Leanproduction 2021.)

## 5 TYÖN STANDARDOINTI

Standardityöohje eli SOP on kirjallinen ohjeistus, joka kuvaa vaihe vaiheelta työn suorittamistavan. Standardityöohjeen mukainen työ tulisi aina suorittaa täsmälleen samalla tavalla. Se tarjoaa käytännöt, prosessit ja tavat, jotka ovat hyödyllisiä organisaation menestymiselle. Standardityöohjeet tuo yrityksille etuja, sillä niitä noudattamalla pyritään vähentämään virheitä, lisäämään tehokkuutta ja kannattavuutta samalla luoden turvallisemman työympäristön. (Brush 2021.)

Työn standardisoinnilla varmistetaan, että tehokas työskentelymenetelmä saadaan kaikkien työntekijöiden käyttöön. Tehokas standardityöohje sisältää selkeät ohjeet tehtävän suorittamiseen ja tiedottaa työntekijää työhön liittyvistä riskeistä. Ohjeen tulee olla helposti ymmärrettävä eikä siinä saisi olla turhaa asiaa. Ohjeen tulee keskittyä siihen, miten työ ja sen eri vaiheet tulisi tehdä. Kun luodaan uusi SOP se analysoidaan ja se pitää katselmoida sekä tarvittaessa päivittää 6-12 kuukauden välein. Näillä toimenpiteillä varmistetaan, että SOP on edelleen ajan tasainen. (Brush 2021.)

Ennen SOP:n kirjoittamista suoritetaan riskinarviointi työskentelyvaiheista prosessin aikana ja työssä esiintyvistä vaaroista. SOP:n tulisi vastata ainakin seuraaviin kysymyksiin:

- Kuka suorittaa ja minkä roolin?
- Mitä kukin rooli tekee?
- Mikä on minkäkin roolin tavoite?
- Onko selitetty selvästi mitä täytyy tehdä? (Brush 2021.)

Riskinarviointi ja -hallinta kuuluu työpaikan turvallisuustoimintaan. Riskien arvioinnilla tavoitellaan työturvallisuuden parantumista. Riskillä tarkoitetaan haitallisen tapahtuman todennäköisyyttä ja vakavuutta. Riskin arvioinnissa vaara eli jokin tekijä tai olosuhde, joka mahdollistaa haitallisen tapahtuman, pyritään tunnistamaan ja arvioimaan riskin merkitys. (Työsuojeluhallinto 2013.)

Työpaikan vaarojen tunnistamisen jälkeen arvioidaan vaarojen aiheuttamat riskit. Riskin suuruuteen vaikuttaa tapahtuman haitalliset seuraukset ja niiden toteutumisen todennäköisyys. Riskin arvioinnissa käytetään yleensä jonkinlaista riskin-arviointiasteikkoa. (Työsuojeluhallinto 2013.)

## 6 ROMUNOSTURIN KULJETTAJAN STANDARDITYÖOHJE

Romunosturinkuljettajan standardityöohjeen laatimisessa käytettiin aineistona Outokummulle aikaisemmin tehdyssä diplomityössä ”Valokaariuunin raaka-aineiden varastoinnin ja logistiikan tehostaminen tuotantoprosessin näkökulmasta tarkasteltuna” saatuja tuloksia. Tehdyssä diplomityössä suositeltiin luomaan standardityöohje romunosturinkuljettajan työmenetelmistä ja käyttämään niiden pohjalla kyseisessä työssä havaittuja näkökulmia. (Hamari 2020.)

Tehdyssä tutkimuksessa oli valittu vertailukohteiksi Outokummun organisaation sisällä toimivia yksiköitä, jotka sijaitsevat Yhdysvalloissa, Englannissa ja Ruotsissa. Raaka-aineiden lastausprosessin käytäntöjä kartoitettiin vertailemalla Tornion terässulatton 2-linjan periaatteita organisaation muiden terässulattojen käytäntöihin. Tiedot yksiköiden lastauskäytännöistä oli kerätty sähköpostilla, missä oli selvitetty halukkuus yhteistyöhön ja pyydetty lähettämään yksiköissä käytössä oleva standardoitu työohje tai vastaava ohjeistus raaka-aineiden lastauksesta. (Hamari 2020.)

Vertailunanalyysin tulosten perusteella oli laadittu vertailutaulukko, johon koottiin valittujen aihealueiden käytännöt vertailukohteina toimineilta sulatoilta sekä Tornion terässulatolta. Taulukossa vertailtiin sulattokohtaisesti raaka-aineiden lastausjärjestystä, ensimmäisen korin täyttöastetta, toisen tai sitä useamman korin täyttöastetta ja täyttöohjetta. Lisäksi vertailtiin romukorin pohjalle tulevan kevyen kierrätysteräksen määrää ja kromi sääntöä eli yhteen koriin tulevan kromin määrää. (Hamari 2020.)

Tutkimuksessa vertailtiin myös ohjeiden järjestelmällisyyttä, selkeyttä ja havainnollisuutta. Outokummun Englannin yksikön työohje oli havainnollistava ja visuaalinen, mutta työvaiheiden selkeä numeroitu järjestys puuttui. Työohje rakentui useista eri osista ja kaikkien osien ja asioiden läpikäynti systemaattisesti vaati tarkkaavaisuutta. Outokummun Ruotsin yksikön työohje oli puolestaan suppea, ja se ei tarjonnut laajaa käsitystä työprosessista. Lastausjärjestys oli sisällytetty työvaiheisiin. Työvaiheet oli selkeästi numeroitu, mutta mainintaa muuhun tuotantoprosessiin ei löytynyt. (Hamari 2020.)

Näistä kolmesta vertailukohteesta Yhdysvaltojen työohje oli eniten standardityöohjeen muotoon aseteltu, sillä siinä oli listattu työvaiheet vaihe vaiheelta, selkeästi jäsennelty lastausjärjestys, työvaiheen yhteys muihin osaprosesseihin oli tuotu esille. Ohje sisälsi riskinarvioinnin sekä havainnollistavia kuvia. Tutkimuksen tuloksena oli laadittu Outokummun Yhdysvaltojen yksikön standardityöohjeesta mukailtu pohja, jota suositeltiin käytettäväksi myös Tornion terässulatolla. (Liite 2.) (Hamari 2020.)

Nykyisin romunosturinkuljettajilla käytössä oleva työohje ei vielä sellaisenaan täytä standardityöohjeen määritelmää, sillä työtapa ei ole standardoitu poikkeamien osalta ja se sisältää sekaisin työvaiheita ja huomioita. Luomalla yksityiskohtainen ja selkeä ohje saadaan tehostettua tuotantoa ja standardisoitua ihmisten työtapa, mikä vähentää myös erilaisia hukan määriä. (Hamari 2020.)

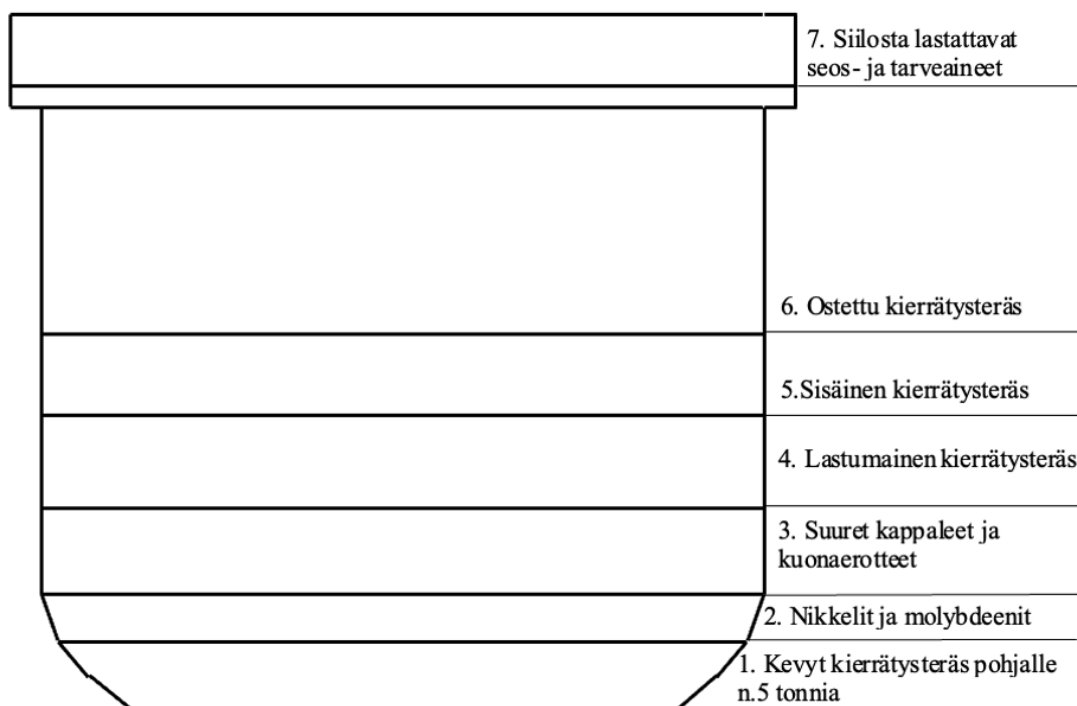
Ainoa ero, mikä romunosturinkuljettajan työssä on väistämätön, on panoslaskelmien sisällössä. Kun raaka-ainepihalla laaditaan panoslaskelmat eivät ne aina ole täsmälleen samalaisia ja eri teräslajeilla käytetään eri raaka-aineita. Muuten työtä toistetaan päivittäin pääpiirteiltään samanlaisena. (Hamari 2020.)

Tällä hetkellä eroja on myös operaattoreiden työmenetelmissä ja standardityöohjeella pyritään yhtenäistämään työmenetelmiä. Eroja on siinä, miten järjestelmällisesti raaka-aineita lastataan raaka-ainehäkeistä ja missä järjestyksessä ne lastataan romukoriin sekä kuinka tarkasti panoslaskelmaa noudatetaan. (Hamari 2020.) Raaka-aineiden järjestelmällisellä lastaamisella on suuri merkitys romukorin lastausaikaan. Jos yksi operaattori lastaa raaka-aineita aina vain häkin etelälaidasta, joka sijaitsee lähimpänä siirtojunaa, joutuu seuraava operaattori joka kerta ajamaan nosturilla häkin pohjoisempaan reunaan, joka on kauempana siirtojunasta. Tällöin operaattori, joka lastaa raaka-aineita ainoastaan häkin etelälaidasta, ajaa nosturilla aina lyhimmän vaaditun matkan. Kyseinen työskentelymenetelmä aiheuttaa sen, että seuraava operaattori joutuu hakemaan jokaisen kahmarillisen kauempaa, jolloin nosturin siirtymäaikoihin kuluu automaattisesti pidempi aika ja lisäksi raaka-ainehäkin pohjoislaidassa myös kahmarin hidastusrajat hidastavat raaka-aineen saantia häkin pohjoiselta laidalta.

Työskentelymenetelmä, jossa raaka-aineita lastataan ainoastaan häkin etelälaidalta voi rajoittaa myös pyöräkonetta pääsemästä romuhäkkiin pukkaamaan

häkin pohjalle jääneitä romuja tiiviimmäksi kasaksi. Raaka-ainehäkkien sisäänkäynnit sijaitsevat häkkien pohjoisseinustalla ja tällä menetelmällä raaka-ainekasan pohjoisessa sijaitseva osa voi estää pyöräkonetta pääsemästä häkin eteläosaan.

Standardityöohjeeseen sisällytettiin raaka-aineiden lastausjärjestys. Laaditussa työohjeessa lastausjärjestykseen ei otettu mukaan pohjalle lastattavaa peltiä, joka on tämänhetkisessä ohjeistuksessa. Aiemmin tehdyssä tutkimuksessa havaittiin, että lastausjärjestyksessä ja sen noudattamisessa on eroja työntekijöiden suhteen. Kuvio 6 on esitetty eri raaka-aineiden lastausjärjestys ensimmäisen romukorin osalta. Toiseen tai sitä useampaan koriin lastataan ostoromua eli kierrätettyä teräsromua. (Hamari 2020.)



Kuvio 6. Raaka-aineiden lastausjärjestys ensimmäiseen romukoriin (mukaillen Outokumpu 2021)

Lastausjärjestyksellä on perusteltu tarkoitus, minkä vuoksi sen noudattaminen on tärkeää. Pohjalle tuleva kevyt ostettu kierrätysteräs estää kahmarilla lastattavia seosaineita kuten nikkeliä ja molybdeenia valumasta pois romukorista, sillä korin pohja on avautuva ja seosaineet mahtuvat valumaan pohjalla olevasta raosta

siirtojunien kiskoille. Kuonaerotteet lastataan lähelle pohjaa, sillä niiden sisältämän kuonan halutaan liukenevan mahdollisimman hyvin ja jotta välttyttäisiin elektrodien katkeamisilta. Suuret ja painavat kappaleet lastataan myös pohjan lähelle, koska ylempänä ne voivat romahtaessaan aiheuttaa elektrodikatkoja. Lastumaiset materiaalit pyritään lastaamaan myös korin pohjakerroksiin, sillä ne voivat aiheuttaa räjähdys- ja sirpalevaaraa, tästä syystä lastuja ei saa lastata korin päällimmäisiin kerroksiin. Lastujen jälkeen romukoriin lastataan sisäiset kierrätysteräket. Viimeiseksi lastataan ostettua kierrätysterästä, sillä se kuluttaa vähiten VKU2:n holvia, pienentää sulatuksen alussa olevaa melua ja nopeuttaa sulatuksen alkua. Ostettua kierrätysterästä lastataan koriin panoslaskelman mukainen määrä, jos kaikki ei mahdu ensimmäiseen koriin, lastataan tilaukselle toinen kori. (Outokumpu 2022.)

Standardityöohje (SOP) laadittiin nykyisen työohjeen pohjalta. Standardityöohjeeseen on pyritty valitsemaan parhaat työmenetelmät kaikkien työntekijöiden käyttöön. SOP:ssa on esitetty yhteys VKU2:n prosessiin sekä vaiheet ja suoritustavat on kerrottu selkeästi. SOP asettaa romukoreille täyttöasteen, jota nykyisessä työohjeessa ei ole. Korin täyttöasteella pyritään ehkäisemään panostusvaikeuksien syntymistä. Liian täyden korin panostaminen valokaariuuniin voi aiheuttaa kukun. Kukku tarkoittaa VKU2:n panostusvaiheessa syntynyttä korkeaa raaka-ainekasaa, joka estää VKU2:n holvia eli kantta kääntymästä uunin päälle eli sulatusasentoon.

SOP:ssa huomioitiin myös lastaukseen käytettävän kahmarin laskeminen alemmas romukoriin, jotta romuja ei pääsisi tippumaan niin paljon romukorin reunojen yli kiskoille ja raaka-ainehallin lattialle. Tällä huomiolla pyrittiin minimoimaan raaka-aineiden putoamista muualle kuin raaka-ainekoriin, sillä lattialle joutuneet raaka-aineet aiheuttavat poikkeamaa lastattavan tilauksen kokonaispainoon sekä käytetyn raaka-aineen määrään. Raskaat kappaleet voivat korkealta tippuessaan myös vaurioittaa romukoreja. Lisäksi pyöräkoneen kuljettajalla kuluu näin vähemmän aikaa kiskojen puhdistamiseen, eikä kiskoille joudu romuja jotka, voivat suistaa siirtojunan pois kiskoilta tai vahingoittaa kiskoja.

Opinnäytetyössä laadittu SOP nimettiin seuraavasti: ”Romukorin lastaus- ja täyttöohje”. Laadittu SOP on jaettu 5 eri osioon, jotka ovat:

1. Tarkoitus ja laajuus
2. Menettely
3. Riskinarviointi
4. SOP Muutos- / Tarkistusloki
5. Kuittausjakelulista.

SOP:n laatimisessa käytettiin apuna Leanin työkaluista 5S- ja Kaizen-menetelmiä. Standardointi on yksi 5S-menetelmän vaiheista ja tämän opinnäytetyön tavoite liittyy 5S-menetelmän toteuttamiseen Outokummulla. Työtapojen standardoinnilla pyritään luomaan työntekijöille yhtenäiset toimintatavat parhaiden käytäntöjen mukaan. Opinnäytetyössä laadittuun standardityöohjeeseen listattiin asioita, joiden myötä työtavat yhtenäistyvät ja työnsuorittamisesta tulee tasaverstaista kaikille työntekijöille. Muutosten myötä mahdollisesti myös viihtyvyys työpaikalla lisääntyy. Standardityöohjeella pyritään tuottamaan asiakkaille arvoa. 5S:n sekä Kaizenin periaatteiden mukaan standardityöohjeen laatimisessa ja ohjeeseen sisällytetyillä asioilla pyrittiin saavuttamaan pienin muutoksin ajan myötä näkyviä tuloksia parempaan sekä tekemään työstä tuottavampaa poistamalla prosessista hukkaa aiheuttavia tekijöitä.

SOP:n tarkoitus on kuvata VKU2:n romukorin lastaamisen ja täytön työprosessia. Työtä toistetaan useita kertoja työvuoron aikana tuotantoprosessin ollessa käynnissä. Menettelyosuus sisältää työvaiheet suorittamisjärjestyksessä, työvaiheiden mahdolliset vaarat sekä mitä tulee huomioida minkäkin vaiheen suorittamisessa. Riskinarviointiosio sisältää riskinarviointiasteikon. SOP muutos- ja tarkistuslokiin merkitään ohjeen katselmoija, katselmoinnin ajankohta sekä mahdollisesti tehdyt muutokset tai lisäykset. Kuittausjakelulista sisältää luettelon henkilöstöryhmistä, joille ohjeen sisältö on tarpeellinen. Romukorin lastaus- ja täyttöohjeessa on yhteensä yhdeksän työvaihetta, ja vaiheiden vaarat ja huomioitavat asiat kirjattiin standardityöohjeeseen. Standardityöohjeessa on työturvallisuuteen

liittyen huomioitu lastausprosessin aikana esiintyvät vaaratekijät. Lisäksi romunosturinkuljettajalla on poikkeustilanteissa muitakin vaaroja.

### 6.1 Henkilöstövaarat romunosturi työskentelyssä

Romunosturinkuljettajan työn mahdolliset henkilöstövaarat liittyvät pääsääntöisesti joko kulkemiseen tai raaka-ainehallissa liikkuvaan ajoneuvoliikenteeseen. Molempiin täytyy kiinnittää suurta huomiota ja riskien minimoimiseksi käytössä on erilaisia turvallisuus toimenpiteitä. Alueella liikkuvissa siirtojunissa on vilkkuvalot ja sireenit. Pyöräkoneissa ja trukeissa on vilkkuvalot ja henkilöstöllä heijastimilla varustettu työasu.

Nosturityöskentelyssä on aina myös kuorman alle jäämisen vaara, tästä syystä nosturin työskentelyalueelle ei saa mennä, jos se ei ole välttämätöntä. Nosturin työskentelyalueelle menevän henkilön tulee varmistaa, että nosturinkuljettaja on huomannut hänet, ikinä ei kuitenkaan saa kulkea liian läheltä taakkaa. Nosturinkuljettaja ei myöskään saa kuljettaa taakkaa alueella työskentelevien työkoneiden tai henkilöiden läheltä. Työturvallisuuden kannalta on myös huomioitava, että raaka-ainehalli ja koko terässulaton alue ovat meluisia ja pölyisiä työympäristöjä.

### 6.2 Omaisuusvahingot ja tuotantohäviöihin liittyvät riskit

Raaka-aineiden lastausprosessin mahdollisia vaaroja ovat tuotantoaikahäviöt, joita esimerkiksi aiheutuu panostusvaikeuksista. Standardityöohjeessa asetetulla korin täyttöasteella pyritään vähentämään panostusvaikeuksia. Omaisuusvahingot kuten elektrodikatkot, aiheuttavat myös tuotantoaikahäviötä. Elektrodikatkoja pyritään välttämään oikeanlaisella lastausjärjestyksellä.

Säteilevän romun pääseminen valokaariuuniin aiheuttaa useamman päivän tuotantohäviön ja säteilyvaaran lähes koko linjalle. Säteilytilanteissa on hengityksen suojaan käyttövelvoite ja se koskee kaikkia tuotantotiloja, joissa säteilyvaara on. Sulatuksiin joutuvien säteilylähteiden todennäköisyyttä on pienennetty useilla säteilytunnistimilla ennen raaka-aineen joutumista uuniin. Romunosturinkuljettaja tekee aina vuoron alkuun kahmarin säteilytunnistimen testauksen laskemalla kahmarin bauksiittitynnyrin päälle. (Kuvio 7)



Kuvio 7. Säteilytunnistimen testaukseen käytettävä bauksiittitynnyri.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tavoitteena oli yhtenäistää romunosturinkuljettajien työtapoja luomalla romunosturinkuljettajan työtavoista standardityöohje, missä myös poikkeamat on huomioitu. Työ aloitettiin tutustumalla menetelmiin, joita voidaan käyttää apuna standardityöohjeen laatimisessa, sekä Outokummulle tehtyyn diplomityöhön, ”Valokaariuunin raaka-aineiden varastoinnin ja logistiikan tehostaminen tuotantoprosessin näkökulmasta tarkasteltuna”. Työssä oli tehty tutkimus raaka-aineiden varastoinnin ja logistiikan sen hetkisestä tilasta ja esitetty ratkaisuehdotuksia, joilla raaka-aineiden varastoinnin ja logistiikan tehostaminen onnistuu. Diplomityön pohjalta esimerkiksi Qmato sulatustilaus-näkymän panoslaskelmia on kehitetty, niihin on otettu käyttöön värikoodit, jotka kertovat lastaajalle suoraan miten lähelle tavoiteltua raaka-ainemäärää päästiin. Diplomityön yksi tulos ja jatkokehitysidea oli, että raaka-aineiden lastausprosessista luotaisiin standardityöohje tehostamaan tuotantoa.

Opinnäytetyössä perehdyttiin tämänhetkisten työmenetelmien eroavaisuuksiin. Eroavaisuuksia tunnistettiin raaka-aineiden lastausjärjestyksessä romukoriin, kuinka järjestelmällisesti raaka-aineita lastataan raaka-ainehäkkistä, kuinka tarkasti panoslaskelman määrittämä raaka-ainemäärä lastataan ja kuinka täysiä romukoreja lastataan. Lastausjärjestyksessä oli hieman vaihtelua, vaikka nykyinenkin työohje sisältää raaka-aineiden lastausjärjestyksen. Näiden eroavaisuuksien minimoimisella saadaan prosessista poistettua pienillä muutoksilla monta hukan aiheuttajaa sekä parannettua työn tuottavuutta. Kun kaikilla on käytössä yhtenäiset toimintatavat, lähtökohdat työn suorittamiselle säilyy kaikille samanlaisena ja työnsuorittaminen on tasavertaisempaa kaikkia kohtaan.

Standardityöohje laadittiin pohjalle, jonka diplomityön tekijä oli muodostanut vertailemalla Outokummun organisaation sisällä toimivien yksiköiden romukorin lastausmenetelmiä ja työohjeiden asettelua. Vertailun perusteella tekijä oli muodostanut uuden pohjan, jolle tässä työssä laadittu standardityöohje suositeltiin laatimaan. Standardityöohjeen laatimisen apuna käytettiin Lean-kehittämisfilosofiaan liittyviä työkaluja, tehdyssä diplomityössä esiin nousseita näkökulmia sekä nosturinkuljettajien ja itseni omakohtaista työkokemusta kyseisestä tehtävästä.

Työntekijöiden käyttöön on pyritty kokoamaan tuottavimmat työtavat, jotka aiheuttavat mahdollisimman vähän hukkaa ja yhtenäistävät lastausprosessia.

Standardityössä romukoreille asetettiin täyttöaste, minkä tarkoitus on vähentää panostusvaikeuksien syntymistä, eli vähentää tuotantoaikahäviöitä. Romukorin täyttöasteen asettamisella pyritään ennaltaehkäisemään myös raaka-aineiden varastosaldojen vääristymistä, sillä liian täydestä romukorista aiheutuu todennäköisemmin turhaa raaka-aineiden tippumista kuin korista, jonka reunojen yli raaka-aineet eivät yletä. Kun raaka-aineiden tippumista siirtojunien kiskoille, raaka-ainehalliin ja uunihalliin saadaan vähennettyä, on sillä positiivinen vaikutus myös kiskojen puhdistamiseen kuluvaan aikaan ja sen mahdollisesti aiheuttavien hidastavien häiriöiden pituuteen. Mitä vähemmän raaka-aineita kiskoilla on sitä varmemmin ja vaivattomammin siirtojunat kulkevat kiskoilla, eivätkä kiskot tai siirtojunien pyörät vaurioidu. Samalla minimoidaan myös siirtojunien kiskoilta suistumisen mahdollisuutta.

Standardityössä määriteltiin tarkkuusaste, jonka säteellä raaka-aineen vaadittu ja lastattu määrä pitäisi kohdata. Tarkkuusasteen määrittämisellä pyritään siihen, että tilaus lastattaisiin mahdollisimman tarkasti panoslaskelman mukaan. Raaka-aineiden lastausjärjestystä raaka-ainekoriin ei muutettu, mutta standardityöohjeeseen sisältyessään oikeaa lastausjärjestystä täytyy noudattaa. Standardityöohjeen laatimisessa otettiin huomioon tehdyssä diplomityössä esiin nousseita näkökulmia ja niiden perusteella ohjeesta pyrittiin laatimaan selkeä kokonaisuus.

Standardityöohjeessa mainitaan myös raaka-ainehäkkin järjestelmällisestä tyhjentämisestä, jotta välttyttäisiin tilanteelta, jossa joku romunosturinkuljettajista joutuisi hakemaan kaikki raaka-ainekuormat raaka-ainehäkin pohjoisseinustalta. Tällaisessa tilanteessa lastattavan romukorin ja kahmarilla kerättävän kuorman välinen etäisyys on joka kerta pisin mahdollinen ja nosturin hidastusrajojen vuoksi lastaaminen pohjoisseinustalta on hitaampaa kuin häkin etelä- tai keskiosasta.

Opinnäytetyön tulokseksi saatiin ”Romukorin lastaus- ja täyttöohje”, jonka Outokumpu voi ottaa käyttöön standardityöohjeen analysoinnin jälkeen. Standardityöohje tulee katselmoida 6–12 kuukauden välein ja siihen on päivitettävä mahdolliset muutokset, jotta ohje on ajan tasalla. Opinnäytetyön toissijaisen tavoite

jäi aikataulullisista syistä saavuttamatta, mutta se on ehdottomasti raaka-aineiden lastausprosessia tehostava tekijä, joten ehdotus jatkokehitykselle onkin automaation lisääminen raaka-aineiden punnitukseen lastausprosessin yhteydessä. Raaka-aineiden automaattipunnitus tehostaa työmenetelmää entisestään, sillä lastaus prosessi nopeutuu ja laskimen aiheuttamat mahdolliset ja inhimilliset virheet saataisiin karsittua romukorin lastausprosessista pois.

## 8 POHDINTA

Työn ohella opinnäytetyön kirjoittamiseen oli aluksi hieman hankalaa löytää aikaa ja energiaa. Lopulta kuitenkin ryhdistäydyin ja löysin aikaa opinnäytetyön tekemiseen. Haluan kiittää kärsivällisyydestä kaikkia opinnäytetyössä mukana olleita. Työohjeen standardisoinnilla ja siinä apuna käytettävillä työkaluilla voidaan tehostaa tuotantoa ja saada tehokas työmenetelmä kaikkien työntekijöiden käyttöön.

Terässulaton henkilöstö ja ympäristö olivat minulle jo entuudestaan tuttuja, joten opinnäytetyön tekeminen terässulatolle oli mieluista. Romunosturissa itse työskennelleenä tiedän hyvin työvaiheen ongelmakohdat ja sen, miten työskentelytavat voivat erota henkilöiden välillä.

Ensisijaisen tavoitteen eli standardityöohjeen laatimiseen minulla oli käytössä aiemmin tehty tutkimustyö ja siinä saadut tulokset, joita suositeltiin käyttämään aineistona oman opinnäytetyöni tekemisessä. Lisäksi hyödynsin omaa työkokemusta romunosturinkuljettajana sekä Lean-kehittämisenfilosofian työkaluja. Kaizen ja 5S:n avulla pyrin karsimaan lastausprosessista hukkaa aiheuttavia tekijöitä määrittämällä työohjeeseen huomioita tai vaiheita, joilla näitä tekijöitä saatiin helposti karsittua pois. Pienillä muutoksilla vaikutettiin useisiin eri hukkiin, jotka vähentyisivät standardityöohjetta noudattamalla. Näiden työkalujen avulla pyrin luomaan standardityöohjeen, jonka pohjalta kaikilla on samat lähtökohdat suorittaa työtehtävä ja tämän seurauksena työn suorittaminen on mielekkäämpää.

Toissijaisen tavoitteen saavuttamatta jääminen harmittaa, sillä kahmarin automaattipunnituksen käyttöönotto lisäisi varmasti työn tehokkuutta, sillä tällä hetkellä romunosturinkuljettajalla on käytössä laskin, johon merkitään jokaisen kahmarillisen paino ja saatu kokonaispaino kirjataan Qmato-järjestelmään manuaalisesti. Jos nosturinkuljettajaa epäilyttää, että lastauksessa tuli virhe jonkin raaka-aineen painossa, voi korin painon tarkistaa valokaariuunin panostusnosturin vaa'alla ja verrata todellista painoa lastattuun painoon. Helppo ja suhteellisen edullinen tapa lisätä taskulaskimen luotettavuutta lastauksessa olisi se, että laskin olisi tallentavaa mallia.

Automaattipunnituksen toiminnan haaste on sen tämänhetkisessä epäluotettavuudessa punnitusten oikeellisuuden suhteen. Automaattipunnituksen käyttöönottoa suunnitellessa olisi hyvä huomioida, että painojen kirjautuessa Qmato-järjestelmään ne myös tallentuisivat sitä mukaa kun ne kirjataan sinne, sillä jos tietokone tai järjestelmä esimerkiksi sammuu, jäisi jo lastattu määrä silti ylös panoslaskelmaan.

Toinen raaka-aineiden lastaukseen liittyvä parannusehdotus on niin sanottujen serpentiinien karsiminen. Lastausta helpottaisi paljon, jos kaikki nauha ja rullamaiset kerällä olevat romut halkaistaisiin keskeltä kahtia. Näin pitkät romuserpentiinit ei enää hidastaisi ja vaikeuttaisi lastausprosessia, ja myös uunilla panostusvaihe helpottuisi. Serpentiinit nousivat esiin useamman romunosturinkuljettajan haastattelussa.

## LÄHTEET

- Brush, K. 2021. standard operating procedure (SOP). Viitattu 10.11.2022 <https://www.techtarget.com/searchbusinessanalytics/definition/standard-operating-procedure-SOP>
- Feldman, K. 2022. The Concept of Kaizen: The Key to Continuous Improvement. Viitattu 8.11.2022 <https://www.isixsigma.com/dictionary/kaizen/>
- Hamari, A. 2020. Valokaariuunin raaka-aineiden varastoinnin ja logistiikan tehostaminen tuotantoprosessin näkökulmasta tarkasteltuna. Diplomityö. Oulun yliopisto. Viitattu 26.11.2022 <http://urn.fi/URN:NBN:fi:oulu-202005212024>
- Lean Lion 2022. Miksi Lean? Viitattu 14.11.2022 <https://www.lealion.com/miksi-lean>
- Leanproduction 2021. Kaizen. Viitattu 1.12.2022 <https://www.leanproduction.com/kaizen/>
- Logistiikan Maailma 2022. Lean-ajattelu. Viitattu 19.3.2022 <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/lean-ajattelu/>
- Mevisio 2023. Kaizen – Continuous improvement. Viitattu 31.5.2023 <https://www.mevisio.com/blog/kaizen-continuous-improvement>
- Mflow Oy 2021. 5S. Viitattu 25.11.2022 <https://mflow.fi/5s/>
- Outokumpu 2021a. Outokummun historia. Viitattu 8.5.2022 <https://www.outokumpu.com/fi-fi/about-outokumpu/history-of-outokumpu>
- Outokumpu 2021b. Tervetuloa Terässulatolle 2021. Outokumpu Stainless Oy. Viitattu 8.5.2022.
- Outokumpu 2022. Outokummun organisaatio. Viitattu 19.11.2022 [https://www.outokumpu.com/about-outokumpu/organization?\\_gl=1\\*mtuaii\\*\\_up\\*MQ..&gclid=CjwKCAiA7IGcBhA8EiwAFfUDseUB-jjJ\\_1c9YFzIVaqyPYd-eU0kwLo6f41BZ\\_R0DTJglv8T1NDvkY-RoCbG8QAvD\\_BwE](https://www.outokumpu.com/about-outokumpu/organization?_gl=1*mtuaii*_up*MQ..&gclid=CjwKCAiA7IGcBhA8EiwAFfUDseUB-jjJ_1c9YFzIVaqyPYd-eU0kwLo6f41BZ_R0DTJglv8T1NDvkY-RoCbG8QAvD_BwE)
- Outokumpu Stainless Oy 2020. TjRAP202 L2 romunosturityöskentely raaka-ainepihalla. Outokumpu Intranet. Viitattu 30.11.2022.
- Outokumpu Stainless Oy 2021. TjRAP023 Romukorin lastaus- ja täyttöohje. Outokumpu Intranet. Viitattu 30.11.2022.
- PlanetTogether 2021. Five Principles of Lean Manufacturing. Viitattu 11.05.2023 <https://www.planettogether.com/blog/five-principles-of-lean-manufacturing>
- Tehos 2022. Lean 5S opas: 5S- menetelmän avulla pysyvä siisteys ja järjestys tuotantotiloihin. Viitattu 1.12.2022 <https://tehos.fi/lean-5s-opas/>

Työsuojeluhallinto 2013. Työsuojeluoppaita ja ohjeita 14. Riskin arviointi. Viitattu 20.11.2022 [https://www.tyosuojelu.fi/documents/14660/2426906/Riskinarviointi\\_TSO\\_14\\_2013.pdf/9bfd87ed-88be-47cb-8611-d8b4ac99b6a1](https://www.tyosuojelu.fi/documents/14660/2426906/Riskinarviointi_TSO_14_2013.pdf/9bfd87ed-88be-47cb-8611-d8b4ac99b6a1)

## LIITTEET

- Liite 1. Operaattoreiden haastattelut
- Liite 2. Standardityöhjeen pohja

## Liite 1 1 (3)

**Haastattelu 04/2023 - Operaattori 1.**

1. Mitä haasteita lastausprosessissa esiintyy ja mitkä ovat raaka-aineiden lastausprosessiin liittyviä yleisimpiä häiriöitä?

- Kolmen korin sulatukset ja romun huono laatu eli kevyt romu hidastaa lastausprosessia.
- Tappikatkoja on ollut paljon.
- Kukkujakin (panostusvaikeuksia) on jonkin verran, niitä on enemmän, jos uuni on vasta vaihdettu.

2. Millaisia poikkeamia romukorin lastausprosessissa esiintyy ja kenelle raportoit poikkeamista?

- Monesti joku romu on loppunut ja sen tilalle pitää laittaa toista romua.
- Romun laatu vaihtelee paljon.
- Ilmoitan uunille, jos esimerkiksi koksi on loppunut romupihalta, sitä on mahdollista lisätä siilostakin.
- Säteilyhälytyksistä ilmoitetaan vuoromestarille sekä romupihan työnjohtoon.

3. Mistä ja miten saat palautetta työstäsi?

- Suoraa palautetta tulee uunilta, jos tulee liian täysiä koreja tai painossa on heittoja.

**Haastattelu 04/2023 - Operaattori 2.**

1. Mitä haasteita lastausprosessissa esiintyy ja mitkä ovat raaka-aineiden lastausprosessiin liittyviä yleisimpiä häiriöitä?

- Kiertomateriaalin lastaaminen on hankalaa ja hidasta, jos hääkkiä on kotattu niin, että levykasat on levitetty ympäriinsä muun romun sekaan, silloin kahmarin puristusvoima ei riitä siihen, että levyjä saisi lastattua isoa määrää kerralla.
- Serpentiinit romun seassa, ne hankaloittavat lastaamista ja uunin panostusta.

2. Millaisia poikkeamia romukorin lastausprosessissa esiintyy ja kenelle raportoit poikkeamista?

- Romun laadun vaihtelu.
- Jos on joku vika nosturissa tai junassa, niin ilmoitan vuoromestarille ja uunille.
- Uunille ilmoitan myös, jos jokin raaka-aine on loppunut ja panoslaskelmaan joutuu tekemään muutoksia.
- Uunille soitan ja pyydän tarkistamaan painon, jos epäilyttää, että tuli laskuvirhe tai joku paino jäi merkaamatta.

3. Mistä ja miten saat palautetta työstäsi?

- Uunilta kertoo, jos painossa on poikkeamia.

## Liite 1 2 (3)

**Haastattelu 04/2023 - Operaattori 3.**

1. Mitä haasteita lastausprosessissa esiintyy ja mitkä ovat raaka-aineiden lastausprosessiin liittyviä yleisimpiä häiriöitä?

- Pohjoisen seinän vierestä lastaaminen on hidasta, koska kahmarilla ei pääse niin reunaan ja seinän lähellekin ajaminen on hidasta.
- Tappeja on katkeillut aika paljon viime aikoina, niille on koitettu selvittää syytä.

2. Millaisia poikkeamia romukorin lastausprosessissa esiintyy ja kenelle raportoit poikkeamista?

- Kiertoromun kottaus: rullat, levyt ja aihion pätkät on sekaisin samassa kasassa, silloin lastaaminen on hankalaa.
- Panoslaskelmassa oleva raaka-aine on loppunut ja pitää laittaa jotain muuta tilalle.
- Laskimen aiheuttamat virheet, joskus saattaa vahingossa painaa väärää nappia tai jos tulee esimerkiksi puhelu ja laskin ehtii sammua, silloin lastattu määrä on oman muistin varassa ja pitää soittaa uunille, että tarkistakaa korin paino.
- Ilmoitan uunille, jos korissa on lumista romua.
- Vioista ilmoitan vuoromestarille ja myös uunille.

3. Mistä ja miten saat palautetta työstäsi?

- Painon heitoista uunilta saa palautetta.

**Haastattelu 05/2023 - Operaattori 4.**

1. Mitä haasteita lastausprosessissa esiintyy ja mitkä ovat raaka-aineiden lastausprosessiin liittyviä yleisimpiä häiriöitä?

- Kiertoromun lastaaminen on välillä aikaa vievää.
- Se kuinka järjestelmällisesti romua lastataan häkeistä, vaihtelee hieman vuorojen välillä.
- Panostusvaikeudet ja tappikatkot on varmaan uunin yleisimpiä häiriöitä.

2. Millaisia poikkeamia romukorin lastausprosessissa esiintyy ja kenelle raportoit poikkeamista?

- Romun laatu vaihtelee, välillä romun seassa on paljon serpentiinejä.
- Joskus olen soittanut vuoromestarille tai raaka-ainepihan työnjohtoon, jos ollut pitkää tai isoa romua.
- Uunille ilmoitan, jos koreissa on lumista romua.
- Jos epäilyttää että tuli jokin painopoikkeama niin voi soittaa uunille ja pyytää tarkastamaan.

3. Mistä ja miten saat palautetta työstäsi?

- VKU2 jos lastatun ja punnitun painon välillä heittoa

## Liite 1 3 (3)

**Haastattelu 05/2023 - Operaattori 5.**

1. Mitä haasteita lastausprosessissa esiintyy ja mitkä ovat raaka-aineiden lastausprosessiin liittyviä yleisimpiä häiriöitä?

- Panostusvaikeus-häiriöitä tulee silloin tällöin.
- Romukorista roikkuvat serpentiinit vaikeuttavat prosessia, joskus ne repivät uunin kulkutasojen turvakaiteita.
- Talvisin luminen romu kuivataan romukuivaimilla ja välillä romun kuivaus aiheuttaa uunille tuotantohäiriöitä.
- Märkä/luminen romu aiheuttaa räjähdyksiä uunissa.
- Junat lähtee kiskoilta toisinaan ja siitä voi tulla useammankin tunnin häiriö.

2. Millaisia poikkeamia romukorin lastausprosessissa esiintyy ja kenelle raportoit poikkeamista?

- Kiertoromun varastointityyli on haasteellinen.
- Panoslaskelmaan tehtävä muutos, jos jokin panoslaskelman materiaali on loppunut.
- Romunosturikuskin velvollisuus on ilmoittaa uunille koriin lastatusta lumisesta romusta.
- Mahdollisista painopoikkeamista ilmoitus myös uunille.
- Romuvastaanottoon, jos jotain romua tuodaan väärään paikkaan tai, jos jokin romu on todella lumista.

3. Mistä ja miten saat palautetta työstäsi?

- Uunilta saa palautetta, jos meinaa olla liian täysiä koreja tai jos alkaa tulemaan suurta poikkeamaa lastatun ja uunilla punnitun painon välille.
- Joskus myös romupihalta saanut palautetta.

## Liite 2 1 (3)



Outokumpu Stainless Oy

## Standardityöohje (SOP)

Työprosessin nimi

Kirjoittanut:		Tarkastanut:	
Katselmoitu:		Hyväksynyt:	
1. Tarkoitus ja laajuus			
<b>Tämä SOP on tarkoitettu kuvaamaan työvaihetta.</b>			
2. Menettely			
Vaihe Nro.	Vaiheet suoritetaan järjestyksessä	Vaarat	Huomioi
0.	Vaadittu työvarustus:		
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
Tunniste: SOP- osastokoodi-numerokoodi		Versio: 00	Sivu 1 / 3
			01/01/20xx

*Tulostettuna tämä ei ole valvottu kopio*

## Liite 2 2 (3)



Outokumpu Stainless Oy

## Standardityöohje (SOP)

Työprosessin nimi

## 3. Riskinarviointi

Seurausaste-asteikko (S)	Vakava - 3	X=3	X=6	X=9
	Haitallinen - 2	X=2	X=4	X=6
	Vähäinen - 1	X=1	X=2	X=3
		Matala - 1	Kohtalainen - 2	Korkea - 3
		Todennäköisyys-asteikko (T)		

## Riskiluokitus-asteikko

Korkea riski	= 9
Kohtalainen riski	= 3 - 6
Matala riski	= 1 tai 2

## 4. SOP Muutos-/Tarkistusloki

Kuka?	Milloin?	Muutoksen syy / Versionumero	Mitä muutettiin?

Tunniste: SOP- osastokoodi-numerokoodi

Versio: 00

Sivu 2 / 3

01/01/20xx

*Tulostettuna tämä ei ole valvottu kopio*

Liite 2 3 (3)



Outokumpu Stainless Oy

**Standardityöohje (SOP)****Työprosessin nimi**

5. Jakelulista:

Tunniste: SOP- osastokoodi-numerokoodi	Versio: 00	Sivu 3 / 3	01/01/20xx
----------------------------------------	------------	------------	------------

*Tulostettuna tämä ei ole valvottu kopio*