Tampereen yliopisto

Henna Purtsi

JUOMANPAKKAUSLINJAN TURVALLISTAMINEN

Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunta
Diplomityö
Toukokuu 2019

TIIVISTELMÄ

Henna Purtsi: Juomanpakkauslinjan turvallistaminen
Diplomityö
Tampereen yliopisto
Konetekniikan koulutusohjelma
Toukokuu 2019

Tämän työn tavoite oli tuotantolinjan turvallistaminen. Kohde oli tapaustutkimusyrityksen juomanpakkauslinja. Linja oli palvellut pitkään ja oli aika päivittää linja vastaamaan nykypäivän turvallisuusvaatimuksia. Tutkimuksen menetelmäksi valittiin ORR (Operational Risk Reduction) -reitti, johon kuului kuusi askelta: 1. Tiedonkeruu, 2. Perusolosuhteiden palautus, 3. Vaarojen tunnistaminen ja hallintatoimet, 4. Riskienarviointi, 5. Uusien hallintatoimien määrittely ja toteuttaminen, 6. Standardointi. Tutkimusryhmään kuului kaksi operaattoria, vuoroesimies, työsuojeluvaltuutettu ja turvallisuusasiantuntija. Tutkimus kesti yhteensä 2,5 kuukautta, sinä aikana oli seitsemän kokousta ja joka viikko oli välitavoitteita, jotta tutkimus eteni halutulla nopeudella.

Tutkimuksessa suoritettiin datankeräys, kartoitettiin pakkauslinjan vaaratekijät, analysoitiin vaaroista aiheutuvat tapahtumat ja laskettiin niistä aiheutuva riski. Suurimmat vaaratekijät linjalla olivat: 1. Huono työergonomia täyttökoneella-> selän väsyminen, 2. Manuaalityö-> hartiajumi, 3. Kelmuttajan rullan vaihto kuljettimen päällä, 4. Melu, 5. Mekaaninen tarttumisvaara etikettikoneen kääntöpöydästä -> käden venähdys. Kaikista vaaroista tehtiin riskianalyysi ja toimenpidesuunnitelma riskien alentamiseksi. Riskiluku oli ennen toimenpiteitä 43. Tutkimuksen aikana suoritettiin paljon erilaisia turvallisuusparannuksia, kuten vaarojen poistoa tai lieventämistä koko linjalta, työohjeiden päivityksiä, LOTO-ohjeiden luominen ja henkilökunnan koulutus toimimaan uuden turvallisuuskäytännön mukaisesti, turvallisuusohjeiden päivitys, siisteyden parantaminen, ja ennen kaikkea henkilökunnan koulutus uusista turvallisuusohjeista ja muistutus turvallisista työskentelytavoista.

Toimenpiteiden ansiosta riskiluku laski tutkimuksen aikana 43:sta 31:een. Osa turvallisuusparannuksista suunniteltiin tehtäväksi pidemmällä aikavälillä. Kun kaikki toimenpiteet ovat toteutuneet, riskiluvuksi muodostuu 25, mikä on noin 40 prosenttia alempi kun lähtötilanne. Tutkimuksen aikana onnistuttiin parantamaan pakkauslinjan työturvallisuutta konkreettisilla parannuksilla työympäristössä ja –välineissä. Vähintään yhtä tärkeässä osassa oli henkilöstön turvallisuustietouden lisääntyminen koulutuksien ja turvallisuustehtävien osallistamisen muodossa. Turvallisuuden parantaminen kuului tapausyrityksen strategiaan henkilöstön kehittämisen osa-alueella.

ABSTRACT

Henna Purtsi: Safety improvements in drink packing line
Master of Science Thesis
Tampere University
Mechanical Engineering
May 2019

The purpose The purpose of this research was to improve the safety of working environment in a production line. The subject of this research was case study company's drink packing line. The packing line had been operating for a long time and it was time to update it to meet present's safety requirements. Study's procedure was chosen to be ORR-route (Operational Risk Reduction), with its six steps: 1. Data collection, 2. Restore basic conditions, 3. Identification of hazards and hazard controls, 4. Detailed Risk Assessment, 5. Define and implement countermeasures for risks, 6. Standardization. The research group was formed of two operators, shift supervisor, occupational safety and health trustee and safety specialist.

Data collection, packaging line's hazard identification, detailed risk assessment were performed in this study. The greatest hazards were found to be: 1. Ergonomics in the filler, 2. Handwork, 3. Change of the band (walking on top of the conveyor), 4. Loss of hearing, 5. Labelling machine's turning table. Detailed risk analysis was assessed and countermeasures planned and implemented. Average risk level was at the beginning of the study 43. Several different safety improvements were made, like eliminating hazards, work guidelines updates, LOTO implementations, cleanliness improvements and personnel trainings.

After improvements and actions, the risk level had dropped from 43 to 31. If all planned countermeasures were made, the risk level would drop to 25, which was target. This study resulted in several improvements in working safety in concrete actions and working environment including protocol changes and tools of the packing line.

The education, training and active participation of personnel played a major part in resulting for the safety improvements. Safety and safety improvements were one key elements strategy of the company.

ALKUSANAT

Tämä on Tampereen teknillisen yliopiston opinnäytetyö Konetekniikan laitokselle. Matka on ollut pitkä, mutta sitäkin antoisampi. Aihe oli erittäin kiinnostava ja olen kiitollinen tutkimusryhmäni hyvästä hengestä ja panostuksesta. Ennen kaikkea koin että työ oli tärkeä tehdä työntekijöiden työturvallisuuden parantamiseksi. Vaikka henkilöstössä kuului myös soraääniä muutoksia vastaan, niin uskon että uusien tapojen standardoiduttua, kaikki ovat tyytyväisiä yhä turvallisemmasta työskentelyalueesta. Kiitos tapaustutkimusyritykselle luottamuksesta ja mahdollisuudesta toteuttaa tämä tutkimus. Kiitos Tero Juutille ja Jouni Kivistö-Rahnastolle työn ohjauksesta ja tuesta.

Haluan kiittää perhettäni, erityisesti Jarnoa, joka on ollut tukena niin hyvinä kuin huonoinakin hetkinä. Perheemme kasvoi viisihenkiseksi tämän työn aikana joten todellakin paljon ehti tapahtua yhden opinnäytetyön aikana. Kiitos, kumarrus ja uusia seikkailuja kohti!

Tampereella, 5.5.2019

Henna Purtsi

SISÄLLYS

Abstract iii
Termit ja niiden määritelmät vi
1. Johdanto 1
2. Tausta ja teoria 3
2.1 Työturvallisuus- ja työterveyshuoltolaki 3
2.2 Työturvallisuus ja riskien hallinta 5
2.1.1 Vaara ja riski 5
2.1.2 Riskien arviointi ja hallinta 5
2.1.3 Tapaturma 7
2.3 Onnettomuusmallit 8
2.3.1 Lineaariset onnettomuusmallit 9
2.3.2 Epidemiologiset onnettomuusmallit 9
2.3.3 Systeemiset onnettomuusmallit 10
2.3.4 Onnettomuuksiin ajelehtimisen (systeemiset) mallit 10
2.4 Työllisyys teollisuudessa ja elintarvikealalla 11
2.5 Työpaikkatapaturmat 12
2.6 Operational Risk Reduction –reitti 16
3. Työn kohde ja osatehtävät 19
3.1 Työn kohde 19
3.2 Työn osatehtävät 21
3.2.1 1. askel: Tiedonkeruu 21
3.2.2 2. askel: Perusolosuhteiden palautus 23
3.2.3 3. askel: Vaarojen tunnistaminen ja hallintatoimet 23
3.2.4 4. askel: Riskien arviointi 23
3.2.5 5. askel: Uusien hallintatoimien määrittely ja toteuttaminen 24
3.2.6 6. askel: Standardointi 25
4. Tulokset 26
4.1 1.askel: Tiedonkeruu 26
4.2 2.askel: Perusolosuhteiden palautus 27
4.3 3.askel: Vaarojen tunnistaminen ja hallintatoimet 31
4.4 4.askel: Riskien arviointi 32
4.5 5.askel: Uusien hallintatoimien määrittely ja toteuttaminen 33
4.6 6.askel: Standardointi 35
5. Pohdinta 37
5.1 Tulosten kattavuus ja oikeellisuus 37
5.2 Tulosten tarjoama uusi tieto 37
5.3 Tulosten käytännön merkitys 38
6. Johtopäätökset 39
Liitteet 41
Lähteet 47

TERMIT JA NIIDEN MÄÄRITELMÄT

ARR	Accident Risk Reduction
CILT	Cleaning Inspection Lubrication Tightening
Korkeavarasto	Suuri tuotevarasto, jonka kapasiteetti on 36 000 tuotelavaa
KPI	Key Performance Indicator (Suorituskykymittari)
Lean	Johtamisfilosofia
OPL	One Point Lesson
ORR	Operational Risk Reduction
PIB	Pack in Box, juoman pakkauslinja
PPE	Personal Protective Equipment
RISKI (Risk)	Haitallisen tapahtuman todennäköisyys ja vakavuus
SOP	Standard Operating Procedure
TPM	Total Productive Management, tuottavuuden parantamisen johtamis-strategia
VAARA (Hazard)	Tekijä tai olosuhde, joka voi saada aikaan haitallisen tapahtuman
5S	Siisteystyökalu

1. JOHDANTO

Työtapaturmien määrä teollisuudessa on laskenut selvästi vuosien 2005 ja 2014 välisenä aikana. Kun vuonna 2007 sattui noin 34 000 työtapaturmaa teollisuuden työntekijöille, oli luku vuonna 2014 enää noin 19 000. Vakavien tapaturmien määrä sen sijaan on pysynyt ennallaan. Vuosien 2005-2014 aikana yhteensä 43 henkilöä kuoli teollisuudessa sattuneissa työtapaturmissa. Tässä tutkimuksessa perehdyttiin tapausyrityksen tuotantolinjaan ja sen turvallistamiseen. Linja oli tehtaan juomanpakkauslinja, joka oli palvellut pitkään tuotannossa. Linjan koneisto oli melko vanhaa ja linjalla oli tilastojen mukaan sattunut muutamia työtapaturmia edellisvuonna. Nyt oli ajankohtaista päivittää työturvallisuus vastaamaan nykypäivän vaatimuksia ja standardeja työturvallisuuteen liittyen.

Työssä keskitytään sekä linjan operaattoreiden että kunnossapitohenkilöstön työturvallisuuteen. Tutkimuksen tarkoituksena on vähentää alueen vaaroja ja laskea alueen kokonaisriskilukua. Tutkimusmenetelmänä käytetään ORR-reittiä (Operational Risk Reduction). Muita vaihtoehtoisia menetelmiä olisivat olleet TPM Safety Pillar Route ja Accident Risk Reduction (ARR). Näistä TPM Safety Pillar reitti on kevyempi, eikä paneudu niin syvälle esim. riskianalyysiin kun taas ARR-reitissä keskitytään vahinkojen vähentämiseen, jolloin tutkitaan syvemmin aiemmin tapahtuneita vahinkoja. ORR-menetelmä oli paras vaihtoehto kun tarve oli kartoittaa vaarat ja tehdä perusteellinen riskianalyysi. Lisäksi ORR-reittiin kuuluvan LOTO:n implementointi linjalle oli tarpeen tehdä mahdollisimman pian. ORR-menetelmässä on kuusi askelta:

1) Tiedonkeruu
2) Perusolosuhteiden palautus
3) Vaarojen tunnistaminen ja hallintatoimet
4) Riskienarviointi
5) Uusien hallintatoimien määrittely ja toteuttaminen
6) Standardointi

Tämän diplomityön tavoite on parantaa juomanpakkauslinjan turvallisuutta tapausyrityksessä. Tavoitteena on pienentää linjan kokonaisriskilukua 40 prosentilla, sekä päivittää ja tuottaa uusia 5S-, OPL-, SOP- ja LOTO-ohjeita.

Tapaustutkimusyrityksen koko tuotanto- ja toimitusketjussa sattui vuonna 2012 yhteensä 14 tapaturmaa joista 7 oli vakavia tapaturmia. Tässä työssä tutkittava pakkauslinja kuului linjatiimiin, jossa sattui yhteensä kolme tapaturmaa vuonna 2012.

Vakavan tapaturman määrittelynä on käytetty sairauspoissaolopäivien määrää. Kun tapahtuma johtaa sattumispäivän lisäksi vähintään neljään (4) sairauspoissaolopäivään, on tapahtuma vakava tapaturma. Tutkimusprojektissa on aktiivisesti mukana kaksi operaattoria, linjan vuoroesimies, turvallisuusasiantuntija ja työsuojeluvaltuutettu. Lisäksi kunnossapidon henkilöstön osaaminen on käytettävissä.

2. TAUSTA JA TEORIA

2.1 Työturvallisuus- ja työterveyshuoltolaki

Työn sujuvuus ja tehokkuus koostuu turvallisista työoloista ja työturvallisuus on tärkeä osa yritysturvallisuutta ja vaikuttaa myös lopulta kannattavuuteen. Työturvallisuuden lisäksi vastuullinen yritys huolehtii myös ympäristöturvallisuudesta, tietoturvallisuudesta, henkilöturvallisuudesta, toimitilaturvallisuudesta ja rikosturvallisuudesta. Tässä tutkimuksessa keskitytään työntekijöiden työturvallisuuteen. Työturvallisuuslaissa säädetään määräykset joita työpaikalla tulee noudattaa. Työturvallisuuslain lisäksi työterveyshuoltolaki ohjaa yritysten toimintaa turvallisempaan työntekoon.

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

Työturvallisuuslaissa määrätään työnantajan huolehtimaan mm:

- Työnantajan yleinen huolehtimisvelvoite työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työssä. (738/2002, 8§)
- Työsuojelun toimintaohjelma turvallisuuden ja terveellisyyden edistämiseksi. (738/2002, 9§)
- Työn vaarojen selvittäminen ja arviointi huomioiden esim. vaarat, esiintyneet tapaturmat ja ammattitaudit, työn kuormitustekijät, mahdollinen lisääntymisterveydelle aiheutuva vaara. (738/2002, 10§)
- Erityistä vaaraa aiheuttavaa työtä saa tehdä vain siihen pätevä työntekijä. (738/2002. 11§)
- Työympäristön suunnittelussa on huomioitava ympäristön (työtilat, työ- ja tuotantomenetelmät, koneet, laitteet ja aineet) vaikutukset työntekijöiden turvallisuuteen ja terveyteen. (738/2002, 12§)
- Työ on suunniteltava siten että työntekijöiden fyysiset ja henkiset edellytykset otetaan huomioon ja kuormitustekijät ovat tasapainossa. (738/2002, 13§)
- Työntekijälle on annettava opetus ja ohjaus työpaikan haitta- ja vaaratekijöistä sekä huolehdittava että työntekijän ammatillinen osaaminen ja työkokemus vastaavat työtehtävien haastavuutta. Työnantajan on hankittava työntekijälle tarvit-

tavat henkilösuojaimet, apuvälineet ja muut laitteet, jotta työtehtävät voidaan suorittaa turvallisesti. (738/2002, 14§ ja 15§)

Työnantajan lisäksi työntekijällä on osaltaan vastuu työpaikan turvallisuudesta. Työntekijän tulee paitsi noudattaa työnantajan ohjeita, mutta myös huolehtia niin omasta kuin muidenkin työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä. Työntekijän on viipymättä ilmoitettava havaitsemastaan viasta tai puutteellisuudesta työolosuhteissa, työmenetelmissä, koneissa tai henkilösuojaimissa. Työturvallisuuslaki määrää että ”työnantajan ja työntekijöiden on yhteistoiminnassa ylläpidettävä ja parannettava työturvallisuutta työpaikalla” (738/2002, 17§, 18§, 19§).

Muita työntekijän velvollisuuksia ovat:

- Työntekijän tulee käyttää henkilösuojaimia ja työhön soveltuvaa työvaatetusta. (738/2002, 20§)
- Työntekijän tulee käyttää saamiensa ohjeiden mukaisesti työvälineitä ja vaarallisia aineita, eikä hän saa poistaa turvallisuus- tai suojalaitteita. (738/2002, 21§, 22§)
- Mikäli työstä aiheutuu vakavaa vaaraa, on työntekijällä oikeus pidättäytyä työn tekemisestä. (738/2002, 23§)

Työturvallisuuslain 24-48§ on asetettu vaatimukset työpaikan ergonomiaa, fyysistä, henkistä ja sosiaalista kuormittavuutta koskevat vaatimukset. Nämä löytyvät pykälistä. Vaatimukset koskevat esimerkiksi työasentoa, yötyötä, tauotusta, valaistusta, ilmanvaihtoa, melua, vaarallisia aineita, hälytys- ja pelastusvälineitä, ensiapua ja henkilöstötiloja.

Työterveyshuoltolaissa (1383/2001, 1§) ”säädetään työnantajan velvollisuudesta järjestää työterveyshuolto sekä työterveyshuollon sisällöstä ja toteuttamisesta.
Tämän lain tarkoituksena on työnantajan, työntekijän ja työterveyshuollon yhteistoimin edistää:
1) työhön liittyvien sairauksien ja tapaturmien ehkäisyä;
2) työn ja työympäristön terveellisyyttä ja turvallisuutta;
3) työntekijöiden terveyttä sekä työ- ja toimintakykyä työuran eri vaiheissa; sekä
4) työyhteisön toimintaa.”

Työterveyshuoltolaissa työnantajan velvollisuudet asetetaan pykälissä §4 - §10. Tärkein niistä on työterveyshuollon järjestäminen työntekijöille. Työnantajan on myös huolehdittava että heidän käytössään on työterveyshuollon ammattihenkilöt ja asiantuntijat. Työnantaja sopii työterveyshuollon palveluista.

Työntekijän velvollisuus on osallistua terveystarkastukseen joka työhön sijoituksessa tai työn kestäessä on välttämätön. (1383/2001, 13§)

2.2 Työturvallisuus ja riskien hallinta

2.1.1 Vaara ja riski

Puhekielessä vaaraa ja riskiä on joskus vaikea erottaa. Niillä on kuitenkin omat merkityksensä. Riski on vaaran aiheuttaman tietyn vahingon suuruuden ja kyseisen vahingon todennäköisyyden yhdistelmä. Vaara on tekijä tai olosuhde joka voi saada aikaan haitallisen tapahtuman, esimerkiksi:

Vaara: Öljyä lattialla -> liukastumisen mahdollisuus.
Vaaratilanne: Työntekijä altistuu öljyn aiheuttamalle liukkaudelle kulkiessaan lounaalle.
Onnettomuus: Työntekijä kaatuu öljyn liukastamalla lattialla ja lyö päänsä lattiaan.
Vahinko 1: Työntekijä menehtyy.

Riski 1: Kohtalainen riski (taso 3), sillä todennäköisyys vaaran aiheuttaman seurauksen toteutumiselle on epätodennäköinen, mutta seuraus vakava.

Vahinko 2: Työntekijä saa pysyvän aivovamman.
Riski 2: Kohtalainen riski (taso 3), sillä todennäköisyys vaaran aiheuttaman seurauksen toteutumiselle on epätodennäköinen, mutta seuraus vakava.

Vahinko 3: Työntekijä saa aivotärähdyksen.
Riski 3: Kohtalainen riski (taso 3), sillä todennäköisyys vaaran aiheuttaman seurauksen toteutumiselle on mahdollinen, ja seuraus haitallinen.

Vahinko 4: Työntekijä saa mustelman.
Riski 4: Vähäinen riski (taso 2), sillä todennäköisyys vaaran aiheuttaman seurauksen toteutumiselle on mahdollinen, ja seuraus vähäinen.

Edellä oleva esimerkki osoittaa, kuinka yksi vaara voi aikaansaada hyvin erilaisia vahinkoja ja riskejä.
(Työterveyslaitos 2014; Työsuojeluhallinto 2014)

2.1.2 Riskien arviointi ja hallinta

Laki vaatii tunnistamaan työn haitta- ja vaaratekijät ja poistamaan ne. Jos poistaminen ei onnistu pitää työnantajan arvioida ne ja toteuttaa tarvittavat toimenpiteet. Riskien arvioinnilla tunnistetaan erilaisia uhkia ja voidaan priorisoida löydöksiä. Jatkotoimenpi-

teillä voidaan löytää tehokkaita toimenpiteitä työn turvallisuuden parantamiseksi, vahinkojen ennaltaehkäisemiseksi ja vahinkokustannusten minimoimiseksi.

Riskien arviointi voidaan toteuttaa seuraavasti:

- työssä esiintyvien vaaratekijöiden tunnistus
- vaarasta aiheutuvien mahdollisten vahinkojen vakavuuden ja todennäköisyyden arviointi
- riskien (jotka aiheutuvat listatuista vaaratekijöistä) suuruuden määrittäminen
- riskien merkittävyyden arviointi
- toimenpiteiden suunnittelu riskien poistamiseksi tai pienentämiseksi siedettävälle tasolle.

Koko prosessi (riskien tunnistaminen, arviointi ja hallinta) edellyttävät järjestelmällisyyttä ja jatkuvuutta. Riskin suuruutta laskiessa määritellään vaaran seurausten vakavuuden ja niiden toteutumisen todennäköisyyden yhdistelmä. Kuvassa 1 on esitelty riskin suuruuden määrittämisen apuna käytettävä riskimatriisi. Riskiarviointeja on päivitettävä kun konekanta vanhenee, terveyttä ja turvallisuutta koskeva tieto lisääntyy sekä hyvien turvallisuusratkaisujen tuleminen markkinoille.

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

Kuva 1. Riskitaulukko (Työturvallisuuskeskus 2014)

Riskin suuruuden määrittämisen jälkeen tulee arvioida jatkotoimenpiteet. Mikäli riski on sietämätön, merkittävä tai kohtalainen on aina ryhdyttävä toimenpiteisiin riskin pienentämiseksi, kts. kuva 2. Erityisesti on huomioitava, mikäli riski on sietämätön, tulee riskialtis toiminta keskeyttää, eikä sitä saa aloittaa, ennen kuin riski on poistettu.

Riskin suuruus	Tarvittavat toimenpiteet riskin pienentämiseksi
Merkityksetön riski	• Riski on niin pieni, että toimenpiteitä ei tarvita.
Vähäinen riski	• Toimenpiteitä ei välttämättä tarvita. • Tilannetta tulee seurata, jotta riski pysyy hallinnassa.
Kohtalainen riski	• On ryhdyttävä toimenpiteisiin riskin pienentämiseksi. • Toimenpiteet tulee mitoittaa ja aikatauluttaa järkevästi. • Jos riskiin liittyy erittäin vakavia seurauksia, on tarpeen selvittää tapahtuman todennäköisyys tarkemmin.
Merkittävä riski	• Riskin pienentäminen on välttämätöntä. • Toimenpiteet tulee aloittaa nopeasti. • Riskialtis toiminta pitää saada loppumaan nopeasti eikä sitä saa aloittaa, ennen kuin riskiä on pienennetty.
Sietämätön riski	• Riskin poistaminen on välttämätöntä. • Toimenpiteet tulee aloittaa välittömästi • Riskialtis toiminta tulee keskeyttää eikä sitä saa aloittaa, ennen kuin riski on poistettu.

Kuva 2. Toimenpidetaulukko riskin pienentämiseksi (Työturvallisuuskeskus 2015)

2.1.3 Tapaturma

Tapaturma on yhtäkkinen, suunnittelematon ja ei-haluttu työtapahtuma mikä voi johtaa kuolemaan, henkilökohtaiseen pysyvään tai ohimenevään vammaan. Tilastokeskuksen mukaan Suomessa sattuu lähes miljoona tapaturmaa vuosittain. Työtapaturmia näistä on 140 000. Työtapaturmaksi lasketaan työpaikalla ja työmatkalla sattunut vahinko. Suurin osa, noin 120 000 tapausta sattui työpaikoilla tai työliikenteessä. Yhteensä 40 palkansaajaa menetti henkensä työpaikalla (27 henkilöä) tai työmatkalla (13 henkilöä) vuonna 2015. Näiden valtakunnallisten tilastojen pohjalta yritykset voivat verrata omia tapaturmalukujaan valtakunnan tapaturmakehitykseen ja oman toimialan tapaturmatyyppeihin sekä tapaturmien aiheuttajiin. Yleisesti on käytössä vertailulukuna tapaturmataajuus, joka ilmaisee tapaturmien lukumäärän miljoonaa työtuntia kohden. (Työterveyslaitos, 2014; Työturvallisuuskeskus, 2014, Työtapaturma- ja ammattitautivakuutus 2018)

Tapaturmia aiheuttavat usein esineet, kuten sirut ja roskat, sekä siirrettävät taakat. Tavallisimpia tapaturmatyyppejä ovat liukastuminen ja kompastuminen, esineisiin satuttaminen sekä ylikuormittuminen. Näistä seurauksena ovat useimmiten nyrjähdykset, venähdykset, naarmut, haavat sekä ruhjevammat. Tapaturmariski on suurempi nuorilla työntekijöillä ensimmäisinä työpäivinä. Myös kokeneille työntekijöille sattuu vaaratilanteita turtuessaan työkohteen vaaroille. Toisaalta tapaturman vaara kasvaa, mikäli työkohteessa työskentelee henkilö, jolle työ ei ole päivittäistä rutiinia. Koneenkäyttäjän tapaturman sattumisen todennäköisyyteen vaikuttaa useita tekijöitä, mm:

- koneen, prosessin tai työmenetelmän perusominaisuudet
- vaaran esiintymistaajuus ja vaaralle altistumisaika
- vaarallisen tapahtuman todennäköisyys vaaravyöhykkeellä oltaessa
- ihmisen inhimillisyys, arvaamattomuus ja väärinkäyttö
- vikaantumisen todennäköisyys ja vikojen aiheuttamat seuraukset.

(Siirilä, T. 2008; Työterveyslaitos, 2014; Työturvallisuuskeskus, 2014)

Nolla tapaturmaa – ajattelutapa on nykyaikaista turvallisuusjohtamista. Siinä ei hyväksytä yhtäkään tapaturmaa, vaan kaikki tapaturmat voidaan estää. Ajattelutapa kannustaa oppimaan kaikista vaara ja läheltä piti – tilanteista. Tilanteiden ilmoittamiseen kannustetaan ja niihin on reagoitava. Jokaisella on vastuu huolehtia paitsi omasta myös muiden turvallisuudesta. Johto on esimerkkinä muille turvallisista toimintatavoista, joita ovat mm henkilöstön sitoutuminen, vaaratilanteista oppiminen, päivittäinen turvallisuustyö sekä seuranta. Jatkuva turvallisuustyö vaatii koulutusta, tiedotusta, riskinarviointia, auditointia ja järjestyksen parantamista. (Työterveyslaitos, 2014; Työturvallisuuskeskus, 2014)

Tapaturmat tutkitaan aina. Tutkimuksissa pyritän selvittämään mitä tapahtui, miksi tapahtui ja kuinka voidaan torjua. Tapaturmaan johtaneiden tekijöiden selville saamisen lisäksi tutkinnassa tarkastellaan kuinka työympäristöä voidaan parantaa ja organisaation menettelytapoja ja vastuita päivittää. Kaikkien tapaturmien jälkeen tarkastellaan, mitä turvallisuustoimia, opastusta, koulutusta ja tiedotusta vastaavanlaisten vahinkojen estämiseksi voidaan tehdä. (Työturvallisuuskeskus, 2014)

2.3 Onnettomuusmallit

Onnettomuusmalleja käytetään riskien analysoimiseen ja riskien hallintaan. Pohjimmiltaan onnettomuusmallilla pyritään selittämään miksi onnettomuuksia tapahtuu. Onnettomuusmalleja on paljon erilaisia ja niillä on kaikilla toisistaan poikkeavat menetelmät analyysien tekoon. Kjellenin (2000) mukaan onnettomuusmallien pääluokat ovat:

1. Tapahtumaketjumallit
2. Prosessimallit
3. Energiansiirtymismallit
4. Loogiset puumallit
5. Ihmisten tiedonkäsittelyn mallit
6. Turvallisuus- ja ympäristöjohtamisen mallit

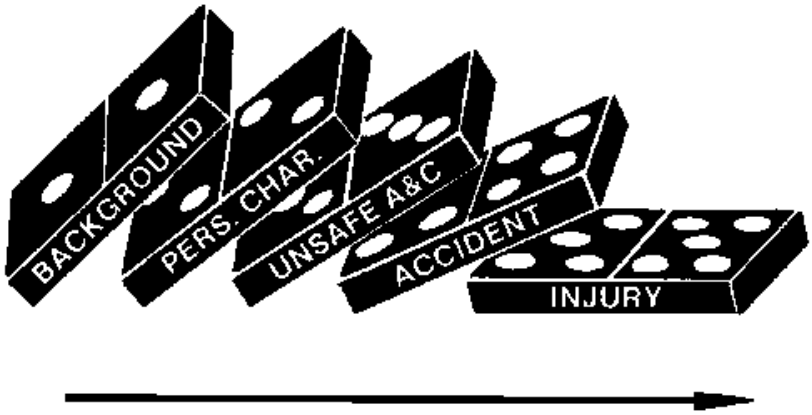
Tässä tutkimuksessa keskitytään onnettomuusmallien jakoon neljään eri osaan (Reiman 2013; Underwood and Waterson 2013):

1. Lineaariset onnettomuusmallit
2. Epidemiologiset onnettomuusmallit
3. Systeemiset onnettomuusmallit
4. Onnettomuuksiin ajelehtimisen (systeemiset) mallit

2.3.1 Lineaariset onnettomuusmallit

Lineaarisia malleja kutsutaan myös peräkkäisten tapahtumien malleiksi. Ne kuvaavat onnettomuudet tapahtumasarjana, jotka tapahtuvat tietyssä järjestyksessä. Tunnetuin esimerkki tästä onnettomuusmallista on niin kutsuttu Heinrichin dominomalli jossa jokaisen tapahtuman nähdään lineaarisesti johtuvan edellisestä (kuva 3). Yksi virheellinen toiminto/osa kaataa koko systeemin toiminnan. Toisaalta mikäli virheellinen toiminto/osa poistetaan ajoissa, onnettomuutta ei synny.

Lineaarisessa onnettomuusmallissa onnettomuuksien syyksi päätellään joko yksi inhimillinen virhe tai yksi tekninen poikkeama. Tällöin on vaarana ettei huomata mikäli onnettomuuteen on vaikuttanut useita eri syitä. (Reiman 2013; Underwood and Waterson 2013)

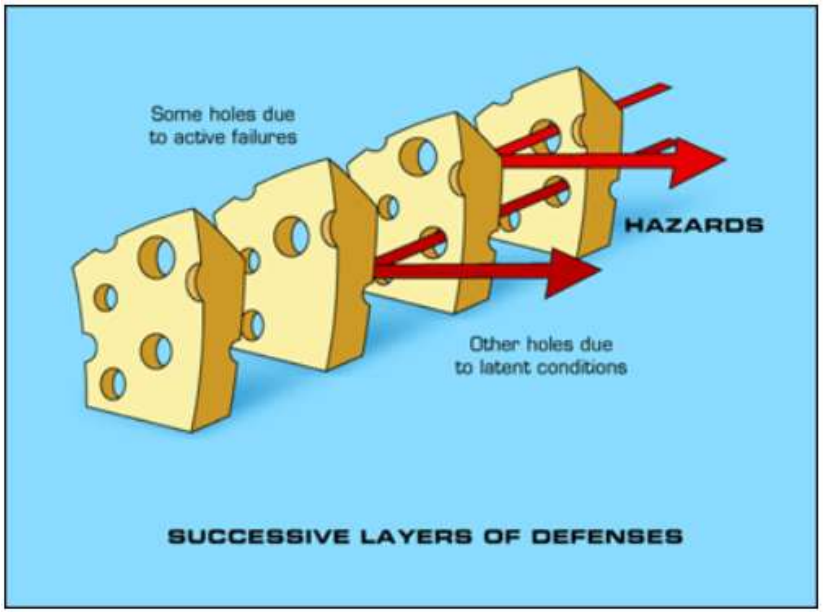


Kuva 3. Dominomalli (Respati, G. 2012)

2.3.2 Epidemiologiset onnettomuusmallit

Epidemiologiset malleissa onnettomuudet johtuvat piilevien ja aktiivisten vikojen yhdistelmästä. Piilevät tekijät (virheet/viat) heikentävät systeemiä jolloin aktiivinen tekijä (virhe/vika) johtaa onnettomuuteen. Reimanin mukaan neljä keskeisintä epidemiologisen mallin piirrettä ovat: Suorituspoikkeamat, ympäristötekijät, suojaukset sekä piilevät tilat ja olosuhteet (latentit).

Tunnetuin onnettomuusteoria, James Reasonin reikäjuustomalli (Swiss cheese) on kuvattu kuvassa 4. Kuvassa juustoviipaleet ovat suojauksia ja reiät ovat piileviä puutteita tai aktiivisia virheitä. Piilevä puute on esim vika turvallisuuslaitteessa. Aktiivinen virhe on esim yksilön tekemä virhe. (Reiman 2013; Underwood and Waterson 2013).



Kuva 4. Swiss Cheese (Heineken University 2013)

2.3.3 Systeemiset onnettomuusmallit

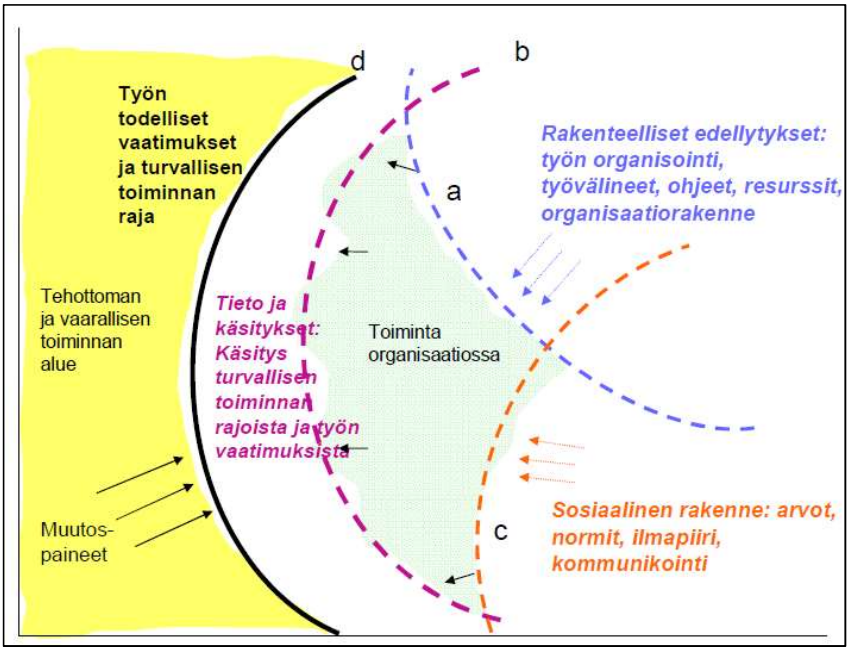
Systeeminen onnettomuusmalli ei eroa merkittävästi epidemiologisesta mallista. Systeemisten onnettomuusmallien mukaan onnettomuudet eivät johdu virheellisistä toiminnoista vaan ennemminkin toimintojen odottamattomista yhteenliittymistä.

Systeeminen onnettomuusmalli ottaa syvemmän katsauksen kuinka koko systeemin käyttäytyminen vaikuttaa onnettomuuden syntymiseen. Se pyrkii huomioimaan sosioteknisen järjestelmän toiminnan kokonaisuutena ja hyväksyy monimutkaisen systeemin laatuvaihtelun. (Reiman 2013; Underwood and Waterson 2013).

2.3.4 Onnettomuuksiin ajelehtimisen (systeemiset) mallit

Tässä mallissa kuvainnollisesti ajelehditaan kohti vaarallisia vesiä. Organisaation toiminta kehittyy pikkuhiljaa haavoittuvaiseksi eikä sitä huomata. Systeemi tekee ratkaisuja, joita aiemmin olisi pitänyt riskialttiina ja näin huomaamattaan muuttaa kriteereitään. Epäturvallisesta tuleekin ajatuksen tasolla turvallista toimintaa, kun siitä ei seuraakaan mitään vakavaa.

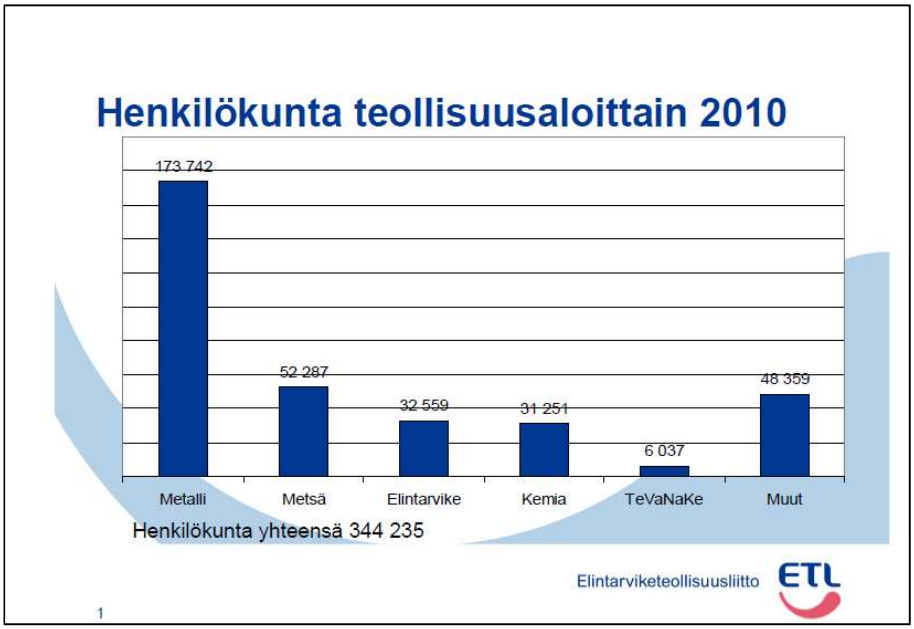
Kuvassa 5 on esitelty Safety Envelope, joka kuvaa kuinka organisaation turvallisuuskulttuuri muodostaa reunaehdot joiden sisällä käytännön toiminta tapahtuu. Reunaehdoista lipsuminen aiheuttaa epäturvallista toimintaa, ”välinpitämättömyyttä” pienin askelin. (Reiman 2013).



Kuva 5. Safety Envelope (Reiman 2013)

2.4 Työllisyys teollisuudessa ja elintarvikealalla

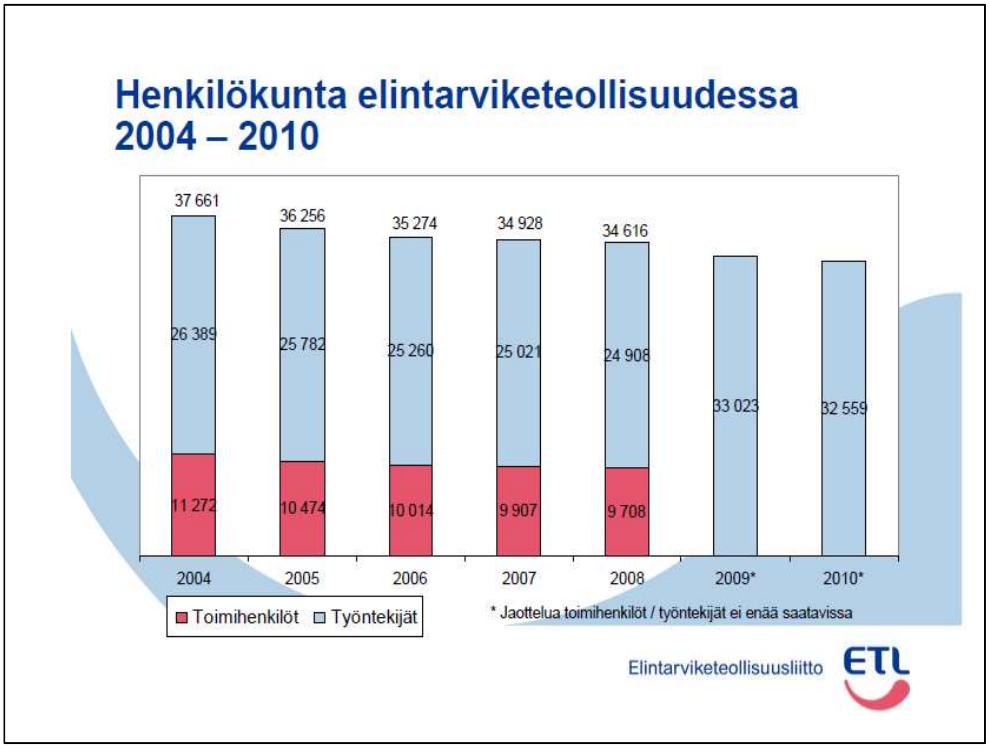
Elintarvikeala työllistää Suomessa kolmanneksi eniten metalliteollisuuden ja metsäteollisuuden jälkeen. Elintarvikealan kanssa on samoissa kemianteollisuus, kuten alla olevasta kuvasta 6 käy ilmi. (Elintarviketeollisuusliitto 2010)



Kuva 6. Henkilökunta teollisuusaloittain 2010 (Elintarviketeollisuusliitto 2011).

Suomessa elintarvikeala on suurin kulutustavaroiden valmistaja. Henkilökunta elintarviketeollisuudessa on vähentynyt vuosien 2004-2010 välisenä aikana. Tuotantolinjojen automatisoituminen on tehostanut tuotantoa ja vähentänyt manuaalityön tekemistä.

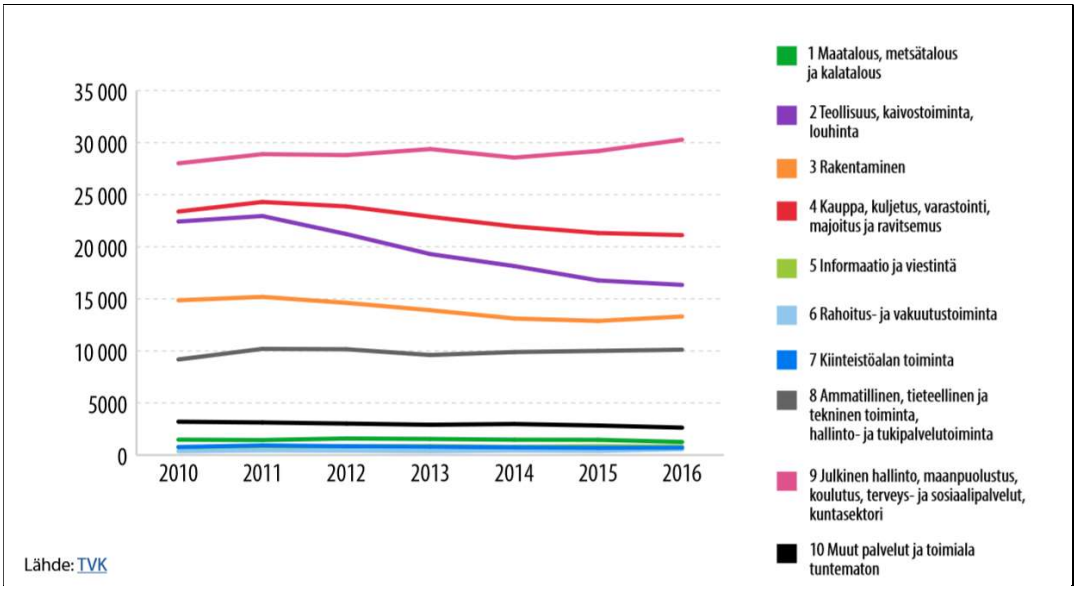
Kuva 7 näyttää kuinka vuonna 2004 elintarvikeala työllisti vielä yhteensä noin 37 600 henkilöä, luvun ollessa vuonna 2010 noin 32 500. Elintarvikeala työllistää yhteensä 1900 toimipaikassa ja yrityksistä noin 65 prosenttia työllistää 1-5 työntekijää.



Kuva 7. Henkilökunta elintarviketeollisuudessa 2004-2010

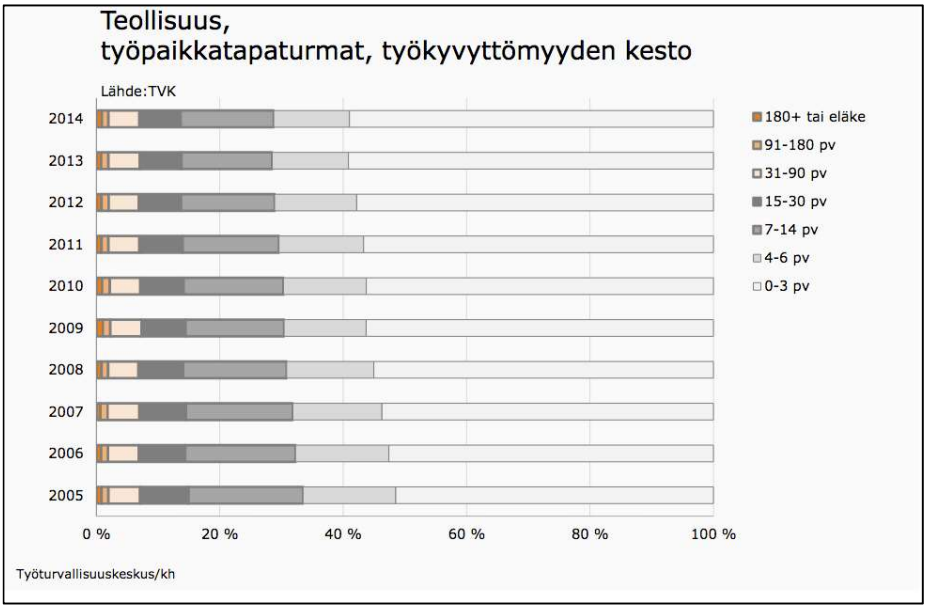
2.5 Työpaikkatapaturmat

Työpaikkatapaturmat ovat viime vuosina vähentyneet työturvallisuuden parantuessa. Kuvassa 8 on kuvattu työpaikkatapaturmien lukumäärät vuosina 2010-2016. Kaiken kaikkiaan tapaturmia sattui noin 97 116 kpl vuonna 2016. Näistä noin 16 338 sattui teollisuudessa, kaivostoiminnassa ja louhinnassa. Uusien tapaturmavakuutuskeskuksen ylläpitämien tilastojen mukaan tapaturmien lukumäärät ovat olleet laskussa useana vuonna, kuudessa vuodessa on ollut tapaturmien kokonaismäärässä laskua noin 10 000 tapausta, kun otetaan huomioon kaikki toimialat yhteensä. (Tapaturmavakuutuskeskus 2018).



Kuva 8. Palkansaajien työpaikkatapaturmien lukumäärä toimialoittain vuosina 2010-2016 (Tapaturmavakuutuskeskus 2018)

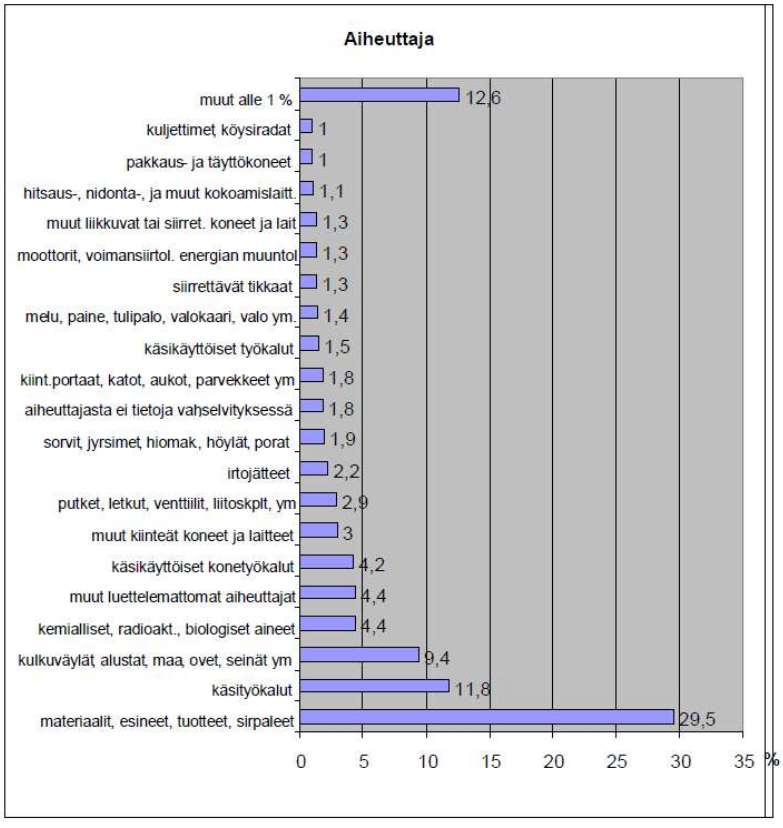
Työpaikkatapaturmien lukumäärän lisäksi tapaturmista aiheutuneet sairauspoissaolojen kestot ovat lyhentyneet. Työkyvyttömyyden yleisin kesto 0-3 päivää. Alla olevassa kuvassa 9 näkyy, kuinka vuodesta 2005 vuoteen 2018 tapaturmien vakavuus on vähentynyt poissaoloajan perusteella. Tästä huolimatta vuosina 2005-2018 kuoli yhteensä 43 henkilöä teollisuudessa sattuneissa työpaikkatapaturmissa ja vakavimpien, yli kuukauden työkyvyttömyyteen johtaneiden tapaturmien suhteellinen osuus sattuneista vahingoista on pysynyt samalla tasolla vuosina 2005-2018. (Työtapaturmat teollisuudessa, Työturvallisuuskeskus 2018)



Kuva 9. Teollisuuden työkyvyttömyyden kesto tapaturman seurauksena (Työturvallisuuskeskus 2018)

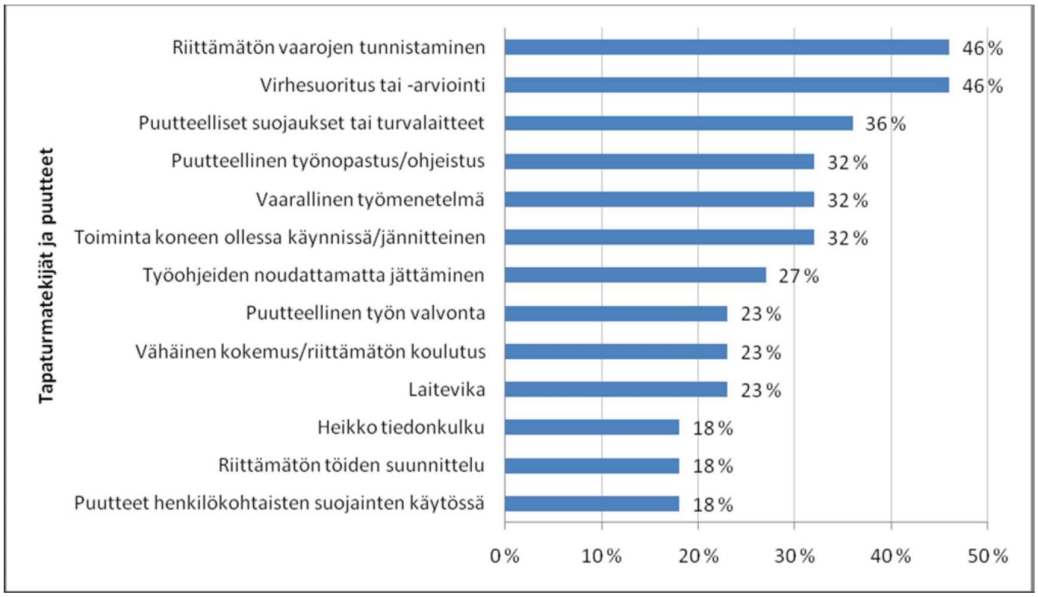
Teollisuuden kunnossapidossa tapahtuu työpaikkatapaturmia vähemmän kuin teollisuudessa keskimäärin. Kunnossapitohenkilöstön riskiprofiilin (2011) mukaan työpaikkatapaturmissa yleisimmin vahingoittuu sormet, silmät, kädet, jalat, polvet, selkä, selkäranka ja nikamat. Ylivoimaisesti tyypillisimmät teollisuuden kunnossapidon vammat ovat haavat ja pinnalliset vammat 47 prosentilla. Seuraavaksi yleisimpiä ovat sijoiltaanmenot, nyrjähdykset, venähdykset (19%), tärähdykset ja sisäiset vammat (16%), luunmurtumat (6%) sekä palovammat, syöpymät ja paleltumat (5,4%). Suomessa teollisuuden huolto- ja kunnossapitotehtävissä kuolemaan johtaneita onnettomuuksia tapahtuu 0-2kpl vuodessa. (Teollisuuden kunnossapitohenkilöstön riskiprofiili 2011)

Useimmiten vakavat tapaturmat aiheutuivat työkoneen hallinnan menetyksestä. Lievemmät onnettomuudet sattuivat käsikäyttöisillä työkaluilla työskentelyn ja esineiden käsittelyn yhteydessä (kts. Kuva 10). Yleisiä olivat myös tapaukset, joissa tapaturma syntyi aineen valumisen tai vuotamisen yhteydessä, esimerkiksi roskien, metallisirujen, kipinöiden sekä pölyn aiheuttaman silmävahingot. Joskus työntekijä oli iskeytynyt kiinteää pintaa vasten. Tällöin työntekijä on ollut esimerkiksi tikkailla, portailla tai jossain vaikeassa huoltokohteessa ja joko liukastunut, kaatunut tai pudonnut. Tapaturmien torjunnan edellytys on tapaturmatekijöiden tunnistaminen. (Teollisuuden kunnossapitohenkilöstön riskiprofiili 2011)



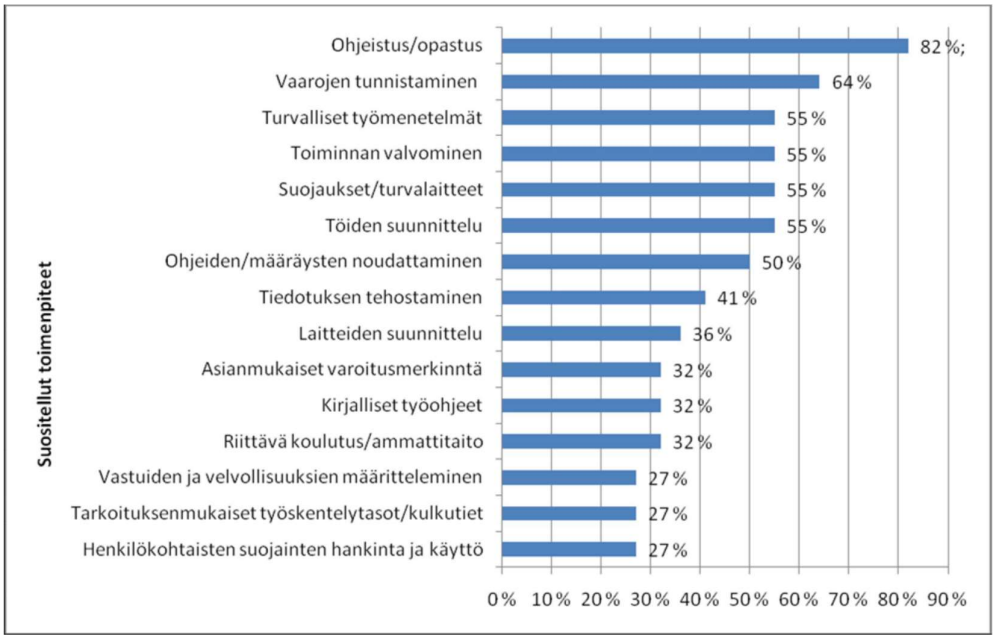
Kuva 10. Teollisuuden huolto- ja kunnossapitotöissä sattuneet työpaikkatapaturmat aiheuttajan mukaan. (Teollisuuden kunnossapitohenkilöstön riskiprofiili 2011)

Kunnossapidon riskiprofiilin mukaan (2011) monessa tapaturmassa työntekijälle sattui virhearviointi ja huolimattomuus. Kokenut henkilö on yhtälailla vaarassa altistua tapaturmalle, sillä työkokemuksen myötä työntekijä tottuu työympäristön vaaranpaikkoihin, eikä enää osaa varoa niitä. Teollisuuden huolto- tai kunnossapitotyössä menehtyneellä työntekijällä oli tyypillisesti vähintään viiden vuoden työkokemus alalta. Alla olevassa kuvassa 11 on kuvattu tapaturmatekijät ja puutteet ja sielläkin selviksi ykkösiksi nousi riittämätön vaarojen tunnistaminen sekä virhesuoritus tai –arviointi.



Kuva 11. Tapaturmatekijät ja puutteet (Teollisuuden kunnossapitohenkilöstön riskiprofiili 2011)

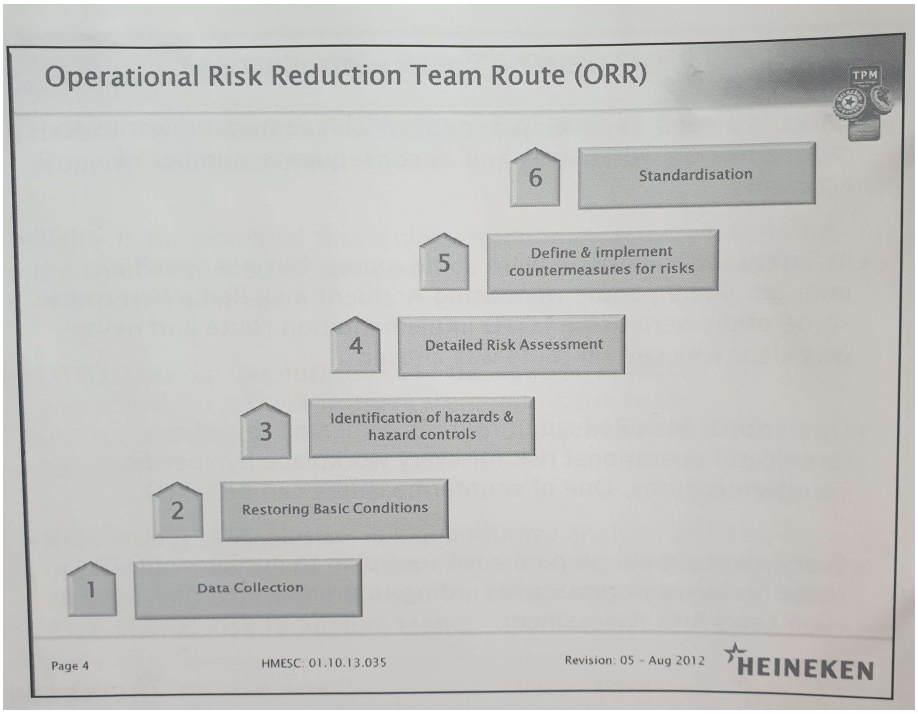
Turvallinen käyttäytyminen kaikkialla ja kaikissa olosuhteissa vähentää tehokkaasti vahinkojen syntymistä. Työntekijöiden omat virheet ja huolimattomuus olivat useimmiten välittömiä syytekijöitä kuolemaan johtaneissa työtapaturmissa. Kuvassa 12 on lueteltu yleisimpiä suositeltuja toimenpiteitä vaarojen poistamiseksi. Tietysti vaarat pitää aina pyrkiä poistamaan teknisesti, mutta joskus se ei ole mahdollista ja tällöin työntekijöitä pitää varoittaa jäljelle jääneistä vaaroista ja ohjeistaa työmenetelmät, joilla turvallinen työnteko voidaan varmistaa.



Kuva 12. Suositellut toimenpiteet (Teollisuuden kunnossapidon henkilöstön riskiprofiili 2011)

2.6 Operational Risk Reduction –reitti

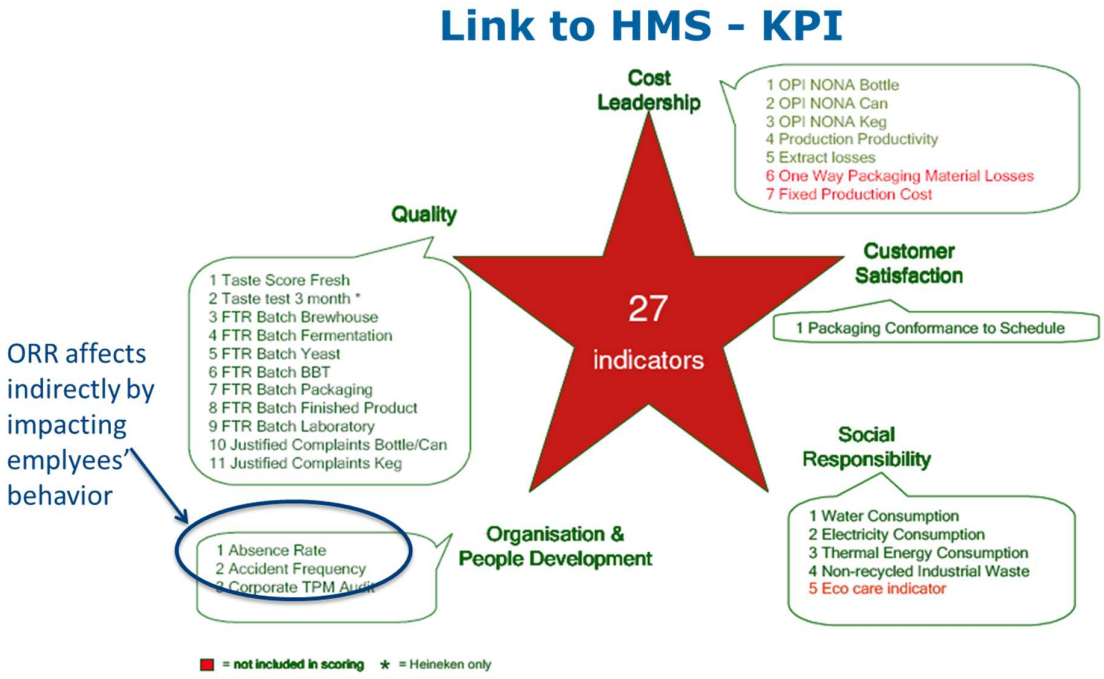
Tässä tutkimuksessa valittiin ORR-reitti (kuva 13) toteutukseen linjan turvallistamisessa. Vaihtoehtoisia menetelmiä olisivat olleet TPM Safety Pillar Route ja Accident Risk Reduction (ARR). Näistä TPM Safety Pillar reitti on kevyempi, eikä paneudu niin syvälle esim. riskianalyysiin kun taas ARR-reitissä keskitytään vahinkojen vähentämiseen, jolloin tutkitaan syvemmin aiemmin tapahtuneita vahinkoja. ORR-menetelmä oli paras vaihtoehto kun tarve oli tarkasti kartoittaa vaarat ja tehdä perusteellinen riskianalyysi. Lisäksi ORR-reittiin kuuluvan LOTO:n implementointi linjalle oli tarpeen tehdä mahdollisimman pian.



Kuva 13. ORR-reitti

Operational Risk Reduction –reitti (ORR) on menetelmä jossa koneet ja työpisteet käydään systemaattisesti lävitse turvallisuuden näkökulmasta. Kaikki vaarat kirjataan ylös. Menetelmässä pyritään joko poistamaan havaitut riskit tai alentamaan koneiden ja työpisteiden riskitasoa. ORR-reitti koostuu kuuden askeleen tapahtumasarjasta: tiedonkeruu, perusolosuhteiden palautus, vaarojen tunnistaminen ja hallintatoimet, riskien arviointi, uusien hallintatoimien määrittely ja toteuttaminen sekä standardointi. Nämä askeleet esitellään seuraavassa kappaleessa, työn toteutus osiossa.
5 x miksi (5 Why) laatutyökalua käytetään ongelmanratkaisutilanteissa, kun halutaan selvittää tietyn asian syy-seuraus-suhde. Tämän iteratiivisesti kysyvän tekniikan tavoite on löytää juurisyy ongelmalle/vialle toistamalla kysymystä ”Miksi?”. Edellisen kysymyksen vastaus on aina seuraavan kysymyksen pohja. Kysymyskierroksia voi olla viisi, tai vähemmän tai enemmän. Kysymystä toistetaan niin kauan kuin juurisyy löydetään. Juurisyitä voi olla useita. 5 x Miksi -työkalu on helppo, halpa ja nopea tapa löytää oikeat juurisyyt tapahtumille.

ORR vaikuttaa epäsuorasti yhtiön KPI- eli suorituskykymittareihin (Key Performance Indicator) ollen yhteydessä työntekijöiden toimintaan ja työskentelytapoihin. Kuvassa 14 on esitelty kohdeyrityksen KPI:t.



Kuva 14. ORR suorituskykymittaristossa (KPI)

3. TYÖN KOHDE JA OSATEHTÄVÄT

3.1 Työn kohde

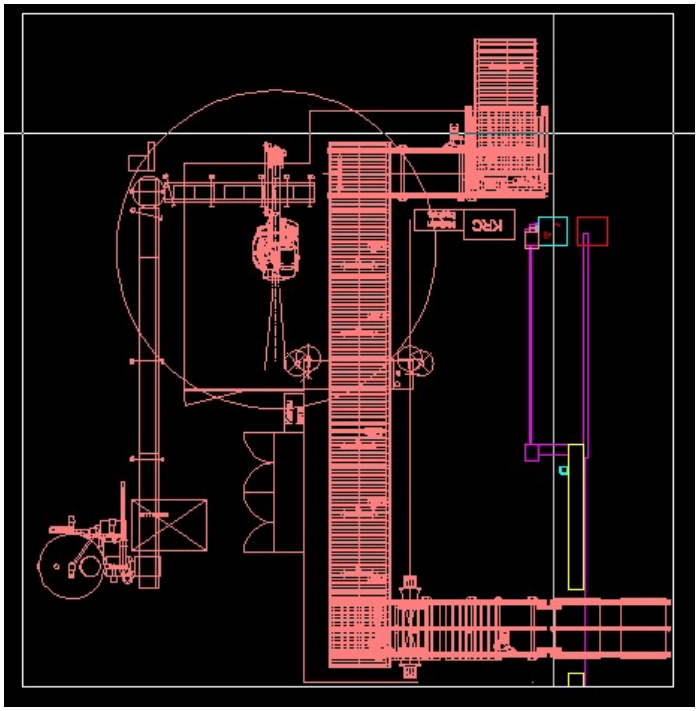
Tapaustutkimusyrityksellä oli juomanvalmistuksessa tuotantolinja, joka oli osana suurempaa ja monipuolista tuotantolaitosta. Tehtaassa oli yhteensä 7 tuotantolinjaa, jotka koostuivat tölkki-, muovipullo-, lasipullo- (kuva 15), tynnyri- ja siirappilinjoista. Tehtaan kokonaistuotanto on noin 300 miljoonaa litraa vuodessa.

Kuva 15. Lasipullolinja

Tässä tapaustutkimuksessa käsitellään siirappilinjaa. Siirappilinjalla pakataan siirappi annospusseihin jotka ovat kooltaan joko 5 tai 10 litraa. Pussit pakataan pahvilaatikoihin joihin liimataan myös etiketti. Siirappilinja on ainoa linja jolla tuotteet pakataan käsin (kuva 16). Kaikki muut linjat ovat täysin automatisoituja. Siirappilinjasta käytetään myös termiä PIB-linja, joka tulee sanoista Pack in Box. Siirappilinjaa ajetaan keskimäärin puolet viikosta ja työn luonteen vuoksi (toistotyö, käsityö) työkierto on varmistettu työntekijöiden tasaisen kuormituksen takaamiseksi.

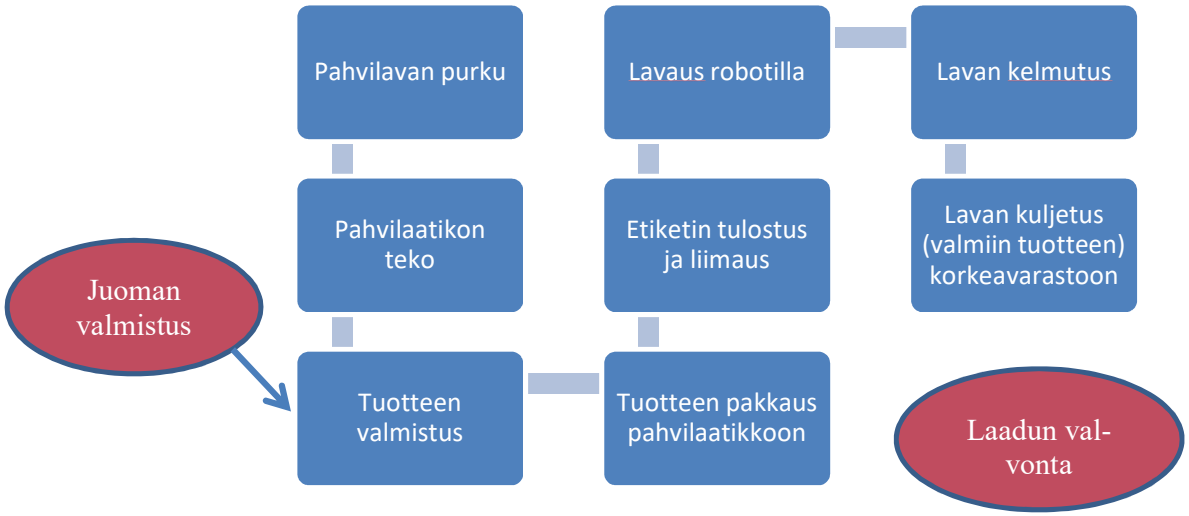
Kuva 16. Käsinpakkaus siirappilinjalla

Siirappilinjan layoutkuvasta (kuva 17) näkyy koneiden sijoittelu. Siirappilinjaan kuuluu pahvilaatikkokone, täyttökone, teippikone, etikettikone, lavaajarobotti ja lavan kelmutuskone.



Kuva 17. Siirappilinjan layout

Kuvassa 18 on esitelty siirappilinjan tuotantojärjestys. Tuotteesta riippumatta järjestys ja työvaiheet ovat aina samat. Työpisteellä työskentelee kerrallaan yksi henkilö. Elintarvikkeen pakkaamisessa laadunvarmistus on tärkeä osa tuotantoa.



Kuva 18. Siirappilinjan tuotantoketju

Siirappilinja oli aikanaan siirretty toisesta tehtaasta. Linjalle ei ole tehty suuria muutoksia pitkään aikaan ja siten oli aika käydä koneet ja työtavat lävitse ja päivittää ohjeistukset, työkalut ja koneet (mikäli mahdollista) vastaamaan nykypäivän vaatimuksia turvallisista työolosuhteista. Tässä tutkimuksessa tehtiin linjalle riskien kartoitus ja niiden arviointi sekä suoritettiin tehtävissä olevat parannukset.

3.2 Työn osatehtävät

3.2.1 1. askel: Tiedonkeruu

ORR-menetelmän ensimmäinen askel oli tiedonkeruu. Se muodostui kolmesta vaiheesta. Ensimmäisessä vaiheessa tutkija yhdessä linjaoperaattorin, linjaesimiehen ja kunnossapidon työntekijän kanssa, listasi kaikki kohdelinjan työtehtävät, työpisteet, työkalut, energiat ja kemikaalit.

Toisessa vaiheessa työryhmä toteutti dokumenttianalyysin. Analyysin materiaaliksi kerättiin käynnissä olevat turvallisuuteen liittyvät kehitystoimet, tunnistettiin työturvallisuuslain olennaiset vaatimukset sekä huomioitiin omistajan turvallisuusprioriteetit. Täs-

sä vaiheessa kerättiin tietoa alueella työskentelevistä henkilöistä ja heidän työtehtävistään, esim. operaattori, laitosmies, vuoroesimies, johto, yhteistyökumppani. Ja vastaavat työtehtävät, esim. ajonaikaiset työt, häiriönpoisto, koulutus, havainnointi, huolto.

Kolmannessa vaiheessa työryhmä listasi kaikki työpisteet, työtehtävät, työkalut, materiaalit ja kemikaalit. Työryhmä selvitti ja kirjasi ylös myös kaikki koneiden käyttämät energiat, esimerkiksi paineilma, mekaaninen energia, potentiaalienergia ja sähkö. Tässä vaiheessa kerättiin tieto kaikista esineistä, aineista ja asioista, jotka saattoivat aiheuttaa vaaran.

Käytettäviä työkaluja: koloavain pesuputkelle, rautakanki, puukko, siivousvälineet, laadunmittausvälineistö, vaaka.

Työpisteet: Täyttökone, laatikontekokone, tarrakone, teippikone, pannoittaja, lavamakasiini, sekä lavaajarobotti.

Kemikaalit: Lipeä, pesujen vaahdotusaine.

Käytettävät energiat: Sähkö, paineilma, vesi, höyry, tuote.

Osatehtäviksi tutkimusryhmä määritteli:

- useita 5S-parannuksia
- LOTO:jen (Lock Out, Tag Out) laatiminen koko linjalle
- koulutuksen ja käyttöönoton
- vähintään 10 kpl turvallisuustageja, joista tuli olla vähintään 80% ratkaistu ennen tutkimuksen loppua
- 5 läheltä piti –tilanteen raportointia
- kaikista riskeistä yhteenlasketun riskiluvun vähentäminen 40 prosentilla
- 5S- ja turvallisuusindeksin nostaminen vähintään 80%:iin.

Lisäksi ensimmäisessä askeleessa laadittiin tutkimuksen aloitusraportti ja määriteltiin tutkimuksen mittarit ja menetelmät, joilla pyrittiin tutkimuksen tavoitteeseen. Kaikkia henkilöitä, jotka työskentelivät alueella, informoitiin turvallisuustutkimuksesta ja rohkaistiin osallistumaan esimerkiksi turvallisuustagien muodossa sekä havainnoimaan aktiivisesti riskeistä ja välittämään tietoa eteenpäin tutkimusryhmälle. Linja-henkilöstöä saatiinkin aktivoitua ja parannusehdotuksia tuli myös tutkimusryhmän ulkopuolelta.

3.2.2 2. askel: Perusolosuhteiden palautus

Toinen askel ORR-reitissä sisälsi siirappilinjan perusolosuhteiden palautuksen, jossa käytiin läpi koko linjan koneisto, esineistö ja työpiste. Voimassa olevat työ- ja turvallisuusohjeet uudistettiin sekä tarkennettiin 5S-toimintaa. 5S on Japanissa kehitetty menetelmä, jonka tavoitteena on kasvattaa työn tuottavuutta mm. työmetelmien standardoinnin avulla. 5S tulee sanoista Sorteeraus (eliminoitiin turha/hukka), Systematisointi (määriteltiin vakituiset paikat pakollisille asioille), Siivous (etsittiin tavat pitää työpaikat ja -välineet siisteinä, sekä suoritettiin uudet siisteysohjeet), Standardisointi (tehtiin 5S menetelmien noudattamisesta mahdollisimman helppoa) ja Seuranta (seurattiin toimintaa ja uusien menetelmien noudattamista). Myös turvallisuustagitys tehtiin, eli arvioitiin ja merkittiin vaaralliset koneet, esineet tai rakenteet linjalla.

Kaikki uudistukset koulutettiin henkilöstölle. Perusolosuhteiden palautuksessa huomioitiin työturvallisuuslain vaatimat vaatimukset, huomioiden kuitenkin että esimerkiksi vaarojen listaus on kolmannessa eli seuraavassa askeleessa.

3.2.3 3. askel: Vaarojen tunnistaminen ja hallintatoimet

Kolmannessa askeleessa valmisteltiin, suunniteltiin ja toteutettiin vaarojen tunnistaminen sekä vaarojen aiheuttamien vahinkojen listaus. Vaarojen ja vahinkojen tunnistaminen tehtiin työtehtäväkohtaisesti. Vahvistettiin turvallisuusmääräykset, esimerkiksi CILT (Cleaning Inspection Lubrication Tightening), OPL (One Point Lesson), SOP (Standard Operating Procedure). Lisättiin turvallisuusmerkintöjä esimerkiksi kävelyreittien (määrittely ja) merkintä, PPE (Personal Protective Equipment), kone-Poka-Yoke (tahattoman/varomattoman virheen ehkäisy).

Tässä askeleessa revisioitiin tai luotiin työluvat ja LOTO:t (Lock Out -Tag Out, Turvallisuusmenettely vaarallisten koneiden huoltoon). Lisäksi tutkittiin ja mahdollisuuksien mukaan parannettiin ergonomiaa ja työympäristön olosuhteita kuten valaistusta, äänitasoa ja lämpötilaa.

3.2.4 4. askel: Riskien arviointi

Tässä askeleessa keskityttiin riskien arviointiin. Jokaiselle edellisessä askeleessa listatulle vaaralle tutkimusryhmä arvioi systemaattisesti vaaran altistumisajan, todennäköisyyden ja seuraukset. Riski on vaaran aiheuttaman tietyn vahingon suuruuden ja kyseisen vahingon todennäköisyyden yhdistelmä. Laskukaavana käytettiin seuraavaa kaavaa:

RL = FI * (PI * PR) * (SI * SR), jossa

FI = Frequencey Index (taajuus indeksi)
PI = Probability Index (todennäköisyys indeksi)
PR = Probability Reduction (todennäköisyyden pienentäminen)
SI = Severity Index (vakavuusindeksi)
SR = Severity Reduction (vakavuuden lieventyminen)

Riskien prioriteettijärjestys muodostui riskiluvusta; mitä suurempi luku, sitä suurempi riski. Riskiluvut (RL) luokiteltiin riskiluvun mukaan oheisen jaottelun mukaisesti:

RL ≥ 200 EI HYVÄKSYTTÄVÄ
(työtehtävä tulee lopettaa välittömästi, eikä sitä saa aloittaa uudelleen ennen kuin tehokkaat riskin hallintatoimet on toteutettu)
RL ≥ 120 HYVIN KORKEA
(riskin hallintatoimet tulee toteuttaa heti kun mahdollista, huomioi mahdollisuus työtehtävän keskeyttämiseen)
RL ≥ 75 MERKITTÄVÄ
(riskin hallintatoimet tulee suunnitella mahdollisimman pian)
RL ≥ 35 VÄHÄINEN
(riskin hallintatoimet tulee suunnitella, mutta alhaisemmalla prioriteetilla)
RL < 35 HYVÄKSYTTÄVÄ
(tilanne on hyväksyttävä, ei tarvittavia toimenpiteitä)
RL = 0,1 EI RISKIÄ

Näin laskettiin riskien suuruudet, joiden perusteella määritettiin riskien prioriteettijärjestys. Tutkimusryhmä määritteli ja implementoi riskienhallintasuunnitelman kaikille niille riskeille, jotka saavuttivat korkeimmat riskiluokat, eli riskin kuolemaan ja vakavaan vammaan.

3.2.5 5. askel: Uusien hallintatoimien määrittely ja toteuttaminen

Viidennessä askeleessa huomio kohdistettiin ihmisiin turvallisuuskompetenssin, kulttuurin ja käyttäytymisen kautta. Tutkimusryhmä määritteli yhdessä koulutusorganisaation kanssa työntekijöiden turvallisuuden tietotaitotason ja suoritti tarvittavat koulutukset.

Riskejä tutkittiin 5xMiksi-analyysin avulla ja määriteltiin niiden hallintatoimenpiteet. Esiteltiin turvallisuusauditoinnin tarkistuslista, sekä päivitettiin työ- ja turvallisuusohjeet.

Tässä askeleessa laadittiin myös toimenpiteiden toteutussuunnitelma ja koulutettiin henkilöstö päivitetyille työ- ja turvallisuusohjeille. Laskettiin riskien suuruus uudelleen huomioiden uudet riskienhallintatoimet. Riskien suuruus laskettiin uudelleen, siten, että

aiempaan kaavaan (RL = FI * (PI * PR) * (SI * SR)) tehtiin päivitys, jossa arvioitiin uudelleen seuraavat arvot:

FI = Frequencey Index (taajuus indeksi, mikäli tehtävä/altistus on muuttunut)
PR = Probability Reduction (todennäköisyyden pienentäminen, mikäli uudet riskienhallintatoimenpiteet on implementoitu)
SR = Severity Reduction (vakavuuden lieventyminen, mikäli uudet riskienhallintatoimenpiteet on implementoitu)

Riskilukujen päivityksen jälkeen laadittiin pitkän aikavälin toimenpidesuunnitelma, joka tehtiin uusien analyysien perusteella. Riskiluvut muuttuivat riippuen uusien toimenpiteiden tehokkuudesta ja niiden oikeasta kohdistumisesta työpaikan/ -tehtävän turvallisuuteen.

3.2.6 6. askel: Standardointi

Viimeisessä askeleessa määriteltiin käytäntöön jäävät turvallisuusmittarit ja seuranta. Tutkijaryhmä kehitti yhdessä hätätilanteiden varalle toimintasuunnitelmia ja vastatoimia. Turvallisuusasiantuntija yhdessä operaattoreiden kanssa päivittivät linjakohtaisen konetaulun ja varmistivat että taululta löytyy riittävät ja ajankohtaiset tiedot alueen turvallisuusasioista.

Lisäksi standardoinnissa määriteltiin mittari ja sen seuranta johonkin keskeiseen turvallisuusasiaan liittyen tutkimusalueella toimivalle tiimille. Mittari otettiin seurantaan linjan konetaululla. Oli myös tärkeää määritellä triggeripiste, joka määritteli minkä turvallisuustason alle toiminta ei saa mennä. Säännöllinen seuranta tilanteesta oli avainasemassa, jotta saavutettuja turvallisuustoimintoja ei menetetä, eikä hiljalleen lipsuta alle määritellyn tason.

4. TULOKSET

4.1 1.askel: Tiedonkeruu

Siirappilinjan turvallisuuden parantaminen alkoi tiedonkeruu –askeleesta. Ensimmäinen askel oli määrittää tutkimuksen tavoitteet ja mittarit. Tavoite oli siirappilinjan turvallisuuden parantaminen. Menetelmänä oli ORR-reitti (Operational Risk Reduction Route), jossa oli yhteensä kuusi askelta. Lähtötilanteen riskit arvioitiin laajalla riskianalyysillä, joka tehtiin kahteen kertaan, eli ennen (askel 4) ja jälkeen (askel 5) riskienhallintatoimenpiteiden. Näin saatiin selville tehtyjen riskienhallintatoimenpiteiden vaikutus siirappilinjan turvallisuuteen. Tavoitteen saavuttamiseksi määriteltiin osatehtäviä, jotka toteutuivat eri askeleissa.

Työn ensimmäinen askel antoi koko tutkimukselle sen suunnan ja laajuuden. Tiedonkeruussa onnistuttiin hyvin ja tutkimusryhmä sai tukea muilta työntekijöiltä, mikä jo itsessään sai aikaan työntekijöiden turvallisten toimintatapojen ja käyttäytymisen pohtimisen ja ollen tärkeä alku tutkimukselle. Kuvassa 19 on lueteltu tutkimusalueella työskentelevät työntekijät ja niiden työtehtävät, työpisteet, käytettävät työkalut, kemikaalit sekä käytettävät energiat.

Operaattori	Laitosmies	Vuoroesimies	Johto	Yhteistyökumppani	Vierailija	ti
Aloitustyöt	Huolto	Koulutus	Koulutus	Huolto	Havainnoint	Näytteenotto
Ajonaikaiset työ	Häiriönpoist	Havainnointi	Havainnoint	Koulutus		Koulutus
Lopetustyöt	Koulutus	Häiriönpoisto				
Häiriönpoisto						
Vaihtotyöt						
Kirjaamiset						
Käytettävät työkalut:					**Työpisteet:**	
Koloavain pesuputkelle					Tietokone BIB	
Rautakanki					Tietokone UP	
Puukko					Täyttökone	
Siivousvälineet					Laatikontekokone	
Brix-mittausvälineet					Tarrakone	
Vaaka					Teippikone	
					Pannoittaja	
Kemikaalit:					Lavamakasiini	
Lipeä (kiertopesussa)					K-Täyttökone (näytepussin vienti)	
Pesujen vaahdoitusaine						
Käytettävät energiat:						
Sähkö						
Paineilma						
Vesi						
Höyry						
Tuote						

Kuva 19. Tutkimusalueen tiedonkeruudata

Ensimmäisessä askeleessa laadittiin tutkimusalueen siisteys- ja turvallisuushavainnointitaulukko (5S) (kts. kuva 20), sekä toteutettiin ensimmäinen havainnointi, jonka tulokseksi muodostui 69,2%. Tavoite oli nostaa 5S-indeksi yli 80%.

BIB-linjan lavausalueen siisteys- ja turvallisuushavainnointi

Havainnoitsija: **Tommi Koivula**
Päivämäärä: **13.5.2013**

	Kunnossa	Ei kunnossa	Ei havaintoa	Puute (esim. pöydän tai laturin nro.)
Tuotantovälineet (pahvit, tarrat, kelmut) omilla paikoillaan	x			
Hätäseis painikkeet kunnossa ja näkyvästi merkitty.	x			
Turvaovet ja valoverhot kunnossa.	x			
Siivousvälineet ja työkalut omilla paikoillaan.	x			
Sähkökaappien ovet suljettuna.	x			
Painepesurin letkut ja kelat siististi rullattu.		x		Painepesuriletku lattialla, kela rikki.
Asian mukaiset työsuojavarusteet käytössä.	x			
Varoituskyltit kunnossa, paikoillaan ja ajantasalla.		x		LOTO puuttuu
Lavat omilla paikoillaan		x		Yksi lava ilman paikkaa
Ensi sammutusvälineet merkattu ja omilla paikoilla		x		Ei sammutinta
Roskikset omilla paikoillaan	x			
Liikuteltavat askelmat omilla paikoilla	x			
Ei asiaankuulumatonta tavaraa alueella	x			
Yhteensä	9	4	0	

Tulos: 69,2 %

Kuva 20. Tutkimusalueen siisteys- ja turvallisuushavainnointi

4.2 2.askel: Perusolosuhteiden palautus

Toisessa askeleessa tutkittiin voimassa olevien työ- ja turvallisuusohjeiden noudattamista. Huomattiin että ohjeiden noudattamisessa oli liikaa vaihtelua ja henkilöstöä muistutettiin turvallisista työskentelytavoista koulutuksen muodossa.

Turvallisuustagitys (Liite 1) käynnistyi tuotteliaasti ja yhteensä kahdeksan turvallisuushavaintoa ja parannusehdotusta kirjattiin yhteiseen turvallisuustag-taulukkoon. Tutkimuksen edetessä tageja tuli vielä viisi lisää. Tavoite oli saada 10kpl turvallisuustageja, tavoite täyttyi kun yhteensä tageja oli 13kpl. Tagien määrittelyyn osallistui monipuolinen edustus eri yrityksen funktioista. Osa tageista oli tutkimusryhmän havainnoimia ja osa operaattoreiden ja laitosmiesten. Turvallisuustageilla parannettiin työpisteen olosuhteita ja työkaluja. Esimerkiksi vaaratilanteita aiheuttavia metalliputkia poistettiin, uusittiin kapeat ja horjuvat portaat, parannettiin näkyvyyttä mekaaniseen lavamakasiiniin vaihtamalla umpinainen suojalevy verkoksi, lisättiin varoitusmerkkejä, korjattiin terävä reunainen valuma-astia uudella, poistettiin kompastumisvaaraa aiheuttanut johtotaso, lisättiin putkistomerkintöjä ja parannettiin juoma laatumittausta uusimalla putkistoliitos. Uusia OPL- ja SOP-ohjeita (työohje) valmistui sitä mukaa kun jokin asia oli saatu korjattua/parannettua. Kaikki nämä toimenpiteet olivat pieniä, mutta tärkeitä askeleita kohti parempaa turvallisuutta siirappilinjalla. Henkilöstö osallistui hyvin ja turvallisuusohjeita noudatettiin paremmin kuin ennen tutkimuksen alkua. Alla olevat kuvaparit (Kuvat 21-30) osoittavat perusolosuhteiden konkreettisia tuloksia, vasemmalla tilanne ennen ja oikealla tilanne jälkeen turvallistamistoimenpiteiden.

Kuva 21. 5S Työkalut

Kuva 22. Laadun parantaminen näytteenottoputken eriyttämisellä viemäriputkesta.

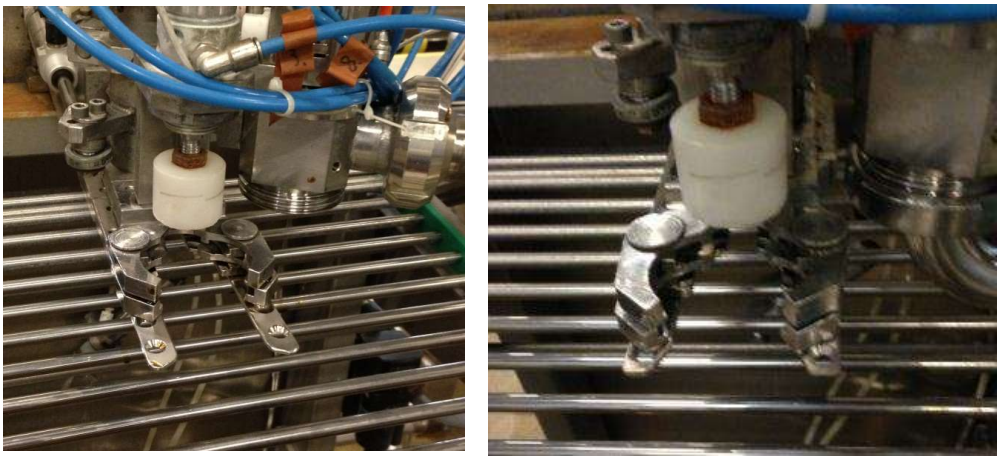
Kuva 23. Kompastumisvaaran poistaminen.

Kuva 24. Uuden valutusaltaan ansiosta parempi hygienia, käytännöllisyys ja turvallisuus.

Kuva 25. 5S: Tavaroilla omat merkityt paikat.

Kuva 26. Askelmat huomiomerkattu.

Kuva 27. Askelmat huomiomerkattu.



Kuva 28. Parempi työturvallisuus täyttöpään piikkien lyhentämisen jälkeen.

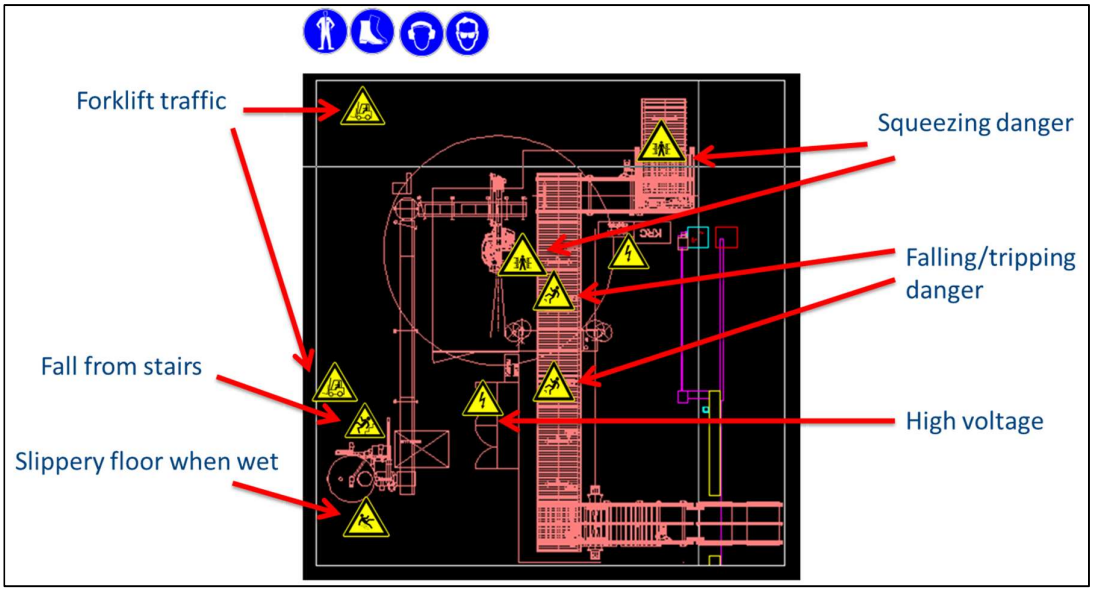
Kuva 29. 5S: Siisteys

Kuva 30. 5S: Siisteys.

4.3 3.askel: Vaarojen tunnistaminen ja hallintatoimet

Vaaroja tunnistettiin yhteensä 32 kpl. Esimerkki tunnistetuista vaaroista on esitetty kuvassa 31. Vaarojen tunnistamiseen osallistui koko tutkimusryhmän lisäksi myös osa operaattoreista. Vaarat linkitettiin työtehtäviin ja työntekijöihin, jolloin operaattoreille kirjattiin määrällisesti eniten mahdollisia vaaratilanteita (kts. kuva 32). Työtehtävistä ajonaikaiset työt ja häiriönpoisto yksittäisinä tehtävinä saivat määrällisesti eniten mahdollisia vaaroja.

Käytössä olevia riskienhallintatoimenpiteitä olivat mm. kuulosuojaimet ja muut henkilökohtaiset suojavarusteet (kuten työvaatteet, turvakengät, suojalasit), työntekijän oma varovaisuus, työnkierto, tauot.



Kuva 31.Vaarojen tunnistaminen

Hazards / Activities	Aloitustyöt	Lopetustyöt	Ajonaikaiset työt	Siivous
Törmäys muihin trukkeihin haettaessa käsiroclalla pahvilavoja	N	N	Y	N
Huono työergonomia täyttökoneella	N	N	Y	N
Selän venähdys nostettaessa tyhjien pahvien laatikoita	N	N	Y	N
Kemikaaliroiskeet iholle pesun yhteydessä	N	N	N	Y
Kemikaaliroiskeet silmiin pesun yhteydessä	N	N	N	Y
Lavamakasiiniin kiipeäminen -> horjahdusvaara	N	N	Y	N
Lavamakasiinin häiriönpoisto, esim lavan kankeaminen rautakangella (alhaalta)	N	N	Y	N
Käsityö	N	N	Y	N
Seisontatyö	N	N	Y	N
Täyttökoneen sihdin vaihtotyössä huono ergonomia	N	Y	N	N
Täyttökoneen sihdin vaihdossa viiltohaava	N	Y	N	N
Radan yli hyppääminen siivotessa robotin ja radan takaa	N	N	N	Y
Kelmun vaihdosta aiheutuva horjahdusvaara/kulkeminen kuljettimelle	N	N	Y	N
Liukastuminen pesun yhteydessä tai sen jälkeen	N	N	N	Y
Lämpöuupumus kesällä	Y	Y	Y	Y
Kuulon aleneminen (ei kuulosuojaimia)	Y	Y	Y	Y
Sormien jääminen teippikoneen väliin	N	N	Y	N
Kompastuminen rappusissa	Y	Y	Y	Y
Tarrakoneen edessä kääntyvän pöydän aiheuttama vaaratilanne laitettaessa uutta tarrarullaa	Y	N	Y	N
Lavaradan ylitys hankala linjan loppupäässä	N	N	N	Y
Täysien ja painavien roskiksien (3kpl) nosto pois roska-astiasta	N	N	N	Y
	4	5	13	9

Kuva 32. Vaarojen linkitys työtehtäviin.

4.4 4.askel: Riskien arviointi

Tutkimusryhmä laski kaikille edellisessä askeleessa tunnistetuille vaaroille altistumisajan, todennäköisyyden ja seurauksen, mikäli vaara toteutui. Laskettiin riskien suuruu-

det (aiemmassa kappaleessa esitetyllä kaavalla RL = FI * (PI * PR) * (SI * SR)), joiden perusteella määritettiin prioriteettijärjestys. Prioriteettijärjestys muodostui vaaran aiheuttaman vahingon vakavuuden ja todennäköisyyden yhdistelmästä (kts. Liite 2). Tuotantolinjan vaarojen prioriteettijärjestys:

1. Selkäsärky huonosta ergonomiasta täyttökoneella
2. Hartiajumi manuaalityöstä johtuen
3. Liukastuminen sitomiskoneen rullan vaihdossa
4. Melu
5. Mekaaninen tarttumisvaara etikettikoneen kääntöpöytä

Riski on vaaran aiheuttaman tietyn vahingon suuruuden ja kyseisen vahingon todennäköisyyden yhdistelmä. Riskiarvioinnista (kts. Liite 3) saatiin keskiarvo kokonaisriskille, joka oli 43. Tavoitteena oli alentaa tätä riskilukua 40 prosentilla, jolloin tavoitteeksi saatiin riskiluvun laskeminen 26:een. Tutkimuksen aikana tehtyjen toimenpiteiden ja koulutuksen ansioista riskiluku laski 31:een. Kun kaikki suunnitellut toimenpiteet riskien pienentämiseksi tai poistamiseksi on tehty, uusi riskiluki olisi 25, mikä on erittäin hyvä tilanne ja täyttää tavoitteen.

4.5 5.askel: Uusien hallintatoimien määrittely ja toteuttaminen

Viidennessä askeleessa parannettiin tuotelinjan turvallisuutta käytännössä. Uusia riskien hallintatoimenpiteet määriteltiin ja parannukset toteutettiin välttömästi, mikäli mahdollista, tai suunniteltiin aikataulu toimenpiteille. Turvallisuusjuurianalyysit tehtiin kelmuttajalle ja täyttökoneelle. Esimerkiksi kelmuttajan turvallisuusjuurianalyysissä selvisi, että olosuhteissa ja ympäristössä oli parantamisen varaa ja 5xmiksi –analyysin avulla selvisi mitkä ongelmat voidaan ennaltaehkäistä ja mille ongelmille on tehtävä korjaavat toimenpiteet. Työtehtävä, jossa kelmurulla pitää vaihtaa uuteen osoittautui vaaralliseksi. Tutkimusryhmä pohti ratkaisuja ympäristön, metodin, organisaation, koneen ja materiaalin näkökulmasta. Korjaaviksi toimenpiteiksi suunniteltiin turva-aita muutosta ja rullien väliin lattaraudat, jotta työskentely olisi turvallisempaa. Lisäksi ennaltaehkäiseviksi toimenpiteiksi nousi varoitus liukkaista rullista ja arviointi turvakaiteiden tarpeellisuudesta. Myös kalanruoto työkalulla saatiin selville (menetelmässä analysoidaan vaaratilannetta ympäristön, organisaation, materiaalin, koneen, henkilön ja metodin näkökulmasta), että kulkeminen kuljettimella kelmun vaihdossa on vaarallista. Liitteessä 4 on esimerkki turvallisuusjuurianalyysistä sekä liitteessä 5 on 5xmiksi- ja kalanruotoanalyysi.

Uudet hallintatoimet määriteltiin osalle riskeistä, esimerkiksi:

Vaara 1: Huono ergonomia täyttökoneella -> selän väsyminen
Hallintatoimi 1: Kuljettimen korkeuden säätö + hyvän työasennon ohjaus

Vaara 2: Manuaalityö -> hartiajumi
Hallintatoimi 2: Työnkierto, vaihtelu

Vaara 3: Horjahdusvaara kelmuttajan rullan vaihdossa kuljettimen päällä -> aivotärähdys
Hallintatoimi 3: (suunnitelma): Turvalliset ja vakaat portaat, sekä hoitotaso kuljettimen viereen jotta työntekijän kelmurullan vaihto onnistuu ilman, että työntekijän tarvitsee kiivetä kuljettimen päälle.

Vaara 4: Meluhaitta
Hallintatoimi 4: Muistutus kuulosuojainten käytöstä

Vaara 5: Mekaaninen tarttumisvaara etikettikoneen kääntöpöydästä -> käden venähdys
Hallintatoimi 5: Pysäytyspainike etikettikoneen viereen

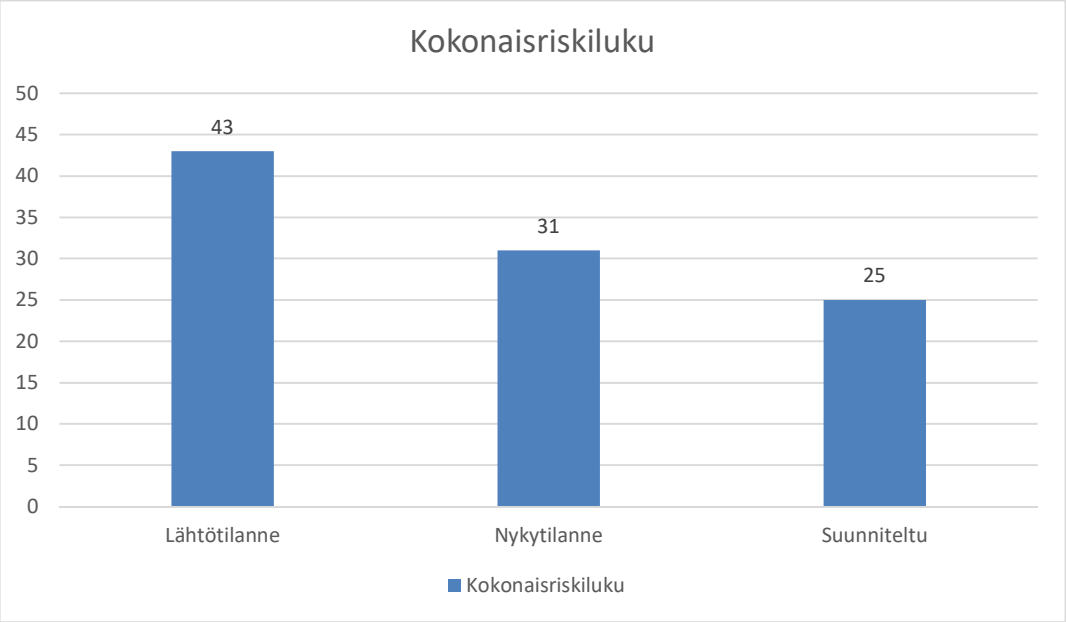
Työ- ja turvallisuusohjeet päivitettiin. Työntekijöille pidettiin koulutus joko suullisesti tutkimusryhmän vetäjän tai linjaesimiehen toimesta. Osa koulutuksista tapahtui kirjallisesti, jolloin uudet materiaalit jaettiin työntekijöille ja jokaisen tuli käydä ne lävitse.

Seuraavat päivitetyt/uudet ohjeet kuuluivat koulutus alueeseen:

- PIB-linjan tuotevaihdot
- SOP vaihto- ja asetustyöt
- SOP yleinen PIB
- Riskiarviointi
- 10 kpl OPL
- 5kpl FEE
- LOTO -operaattorit (tarvittavat varotoimenpiteet kuinka varmistetaan turvallinen häiriönpoisto koneen työskentelyalueella, kts. liite 6)
- LOTO –kunnossapito (ohje, kuinka varmistaa että kone on täysin energiaton(sähkö, paineilma, potentiaali- ja mekaaninen energia) ennen kuin työtehtävä voidaan aloittaa)

Tässä askeleessa päivitettiin myös turvallisuusauditoinnin tarkistuslista, sekä laskettiin kokonaisriskiluku. Nyt keskiarvo riskiluvulle laskettiin riskeistä, joille oli suunniteltu uudet riskienhallintatoimet ja pitkän aikavälin toimenpidesuunnitelma. Uusi riskiluku oli laskenut 31:teen jo tehtyjen parannuksien ansiosta (kts. Kuva 33). Mikäli suunnitellut turvallisuusparannukset toteutuvat, ennusteen mukaan riskiluku laskisi 25:teen, mikä

täyttää alkuperäisen tavoitteen saavuttaa 40 prosenttia pienempi riskiluku kuin ennen turvallisuusprojektia. Siisteysindeksi tällä pakkauslinjalla oli 92%. Tavoite oli 80% ja hälytysraja 70%. Siisteysindeksi oli siis hyvällä tasolla. On helpompi työskennellä turvallisesti siistissä työympäristössä kuin sekaisessa ja sotkuisessa ympäristössä.



Kuva 33. Kokonaisriskuluvun kehitys

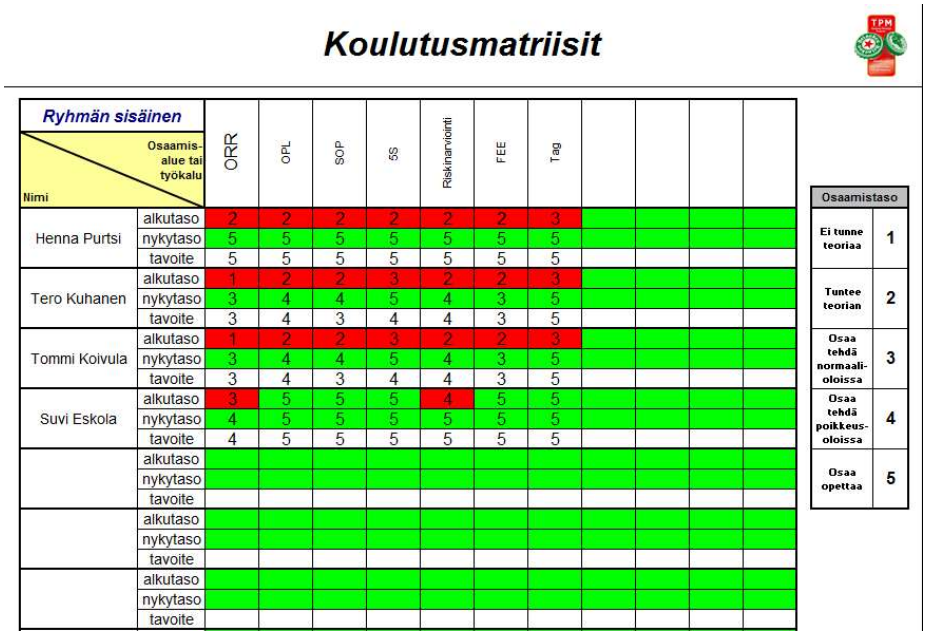
4.6 6.askel: Standardointi

Standardoinnissa määriteltiin, että siisteys- ja turvallisuusauditoinnin mittarit jäivät käytäntöön ja seurantaan. Kehitettiin hätätilanteiden suunnitelmia ja vastatoimia. Lisäksi päivitettiin konetaulu ja varmistettiin että taululta löytyy riittävät tiedot alueen turvallisuusasioista.

Koulutusmatriisit (kts. kuva 34.) päivitettiin tutkimusryhmän toimesta ja siinä huomattiin, että kaikki saavuttivat alussa asettamansa tavoitteet ja turvallisuustietous lisääntyi merkittävästi projektin aikana. Standardoinnissa oleellisinta oli varmistaa, että aiempaa turvallisemmasta käyttäytymisestä tulee vakiokäytäntö, eikä pikkuhiljaa palata takaisin lähtötilanteeseen.

Säännöllinen seuranta on tärkeässä osassa muistuttamassa työntekijöitä sovituista työtavoista ja turvallisuusohjeiden noudattamisesta. Käytännön turvallisuusparannusten ja

turvallisuustietouden lisääntymisen myötä juoman pakkauslinjan turvallistamisessa onnistuttiin hyvin.



Koulutusmatriisit

Ryhmän sisäinen: Nimi / Osaamis-alue tai työkalu		ORR	OPL	SOP	5S	Riskinarviointi	FEE	Tag				
Henna Purtsi	alkutaso	2	2	2	2	2	2	3				
	nykytaso	5	5	5	5	5	5	5				
	tavoite	5	5	5	5	5	5	5				
Tero Kuhanen	alkutaso	1	2	2	3	2	2	3				
	nykytaso	3	4	4	5	4	3	5				
	tavoite	3	4	3	4	4	3	5				
Tommi Koivula	alkutaso	1	2	2	3	2	2	3				
	nykytaso	3	4	4	5	4	3	5				
	tavoite	3	4	3	4	4	3	5				
Suvi Eskola	alkutaso	3	5	5	5	4	5	5				
	nykytaso	4	5	5	5	5	5	5				
	tavoite	4	5	5	5	5	5	5				
	alkutaso											
	nykytaso											
	tavoite											
	alkutaso											
	nykytaso											
	tavoite											
	alkutaso											
	nykytaso											
	tavoite											

Osaamistaso	
Ei tunne teoriaa	1
Tuntee teorian	2
Osaa tehdä normaali-oloissa	3
Osaa tehdä poikkeus-oloissa	4
Osaa opettaa	5

Kuva 34. Tutkimusryhmän sisäinen koulutusmatriisi.

5. POHDINTA

5.1 Tulosten kattavuus ja oikeellisuus

Tutkimusryhmä analysoi siirappilinjan nykytilanteen perusteellisesti. Varanpaikat dokumentoitiin ja siten datapohja turvallisuuden parantamiseksi kattoi hyvin koko linjan. Toisaalta riskiarvioinnissa riskien vakavuus ja todennäköisyys perustuivat työntekijöiden inhimilliseen arviointiin.

Kaiken kaikkiaan vaikka tutkimusryhmän aikaansaannoksella saatiin tehtyä monia turvallisuusparannuksia, ja osa jäi toteutettavaksi tulevaisuudessa, oli suurin merkitys kuitenkin sillä, että työntekijöitä koulutettiin ja muistutettiin kuinka tärkeää on jokaisen itse käyttäytyä ja työskennellä mahdollisimman turvallisia käytäntöjä noudattaen. Turvallinen käyttäytyminen on kaiken perusta ja siihen arvioiden mukaan tutkimusryhmä pystyi vaikuttamaan edistävästi.

Analyysin suoritti tutkimusryhmä, joka muodostui neljän eri ammatillisen näkemyksen edustajista (työntekijä, esimies, asiantuntija, työsuojeluvaltuutettu) ja usean kymmenen vuoden työkokemus arvioinnin kohteena olevista asioista. Työsuojeluvaltuutetulla ja turvallisuusasiantuntijalla oli kattava kokemus riskien arvioinnista jo aiemmista tutkimuksista. Työntekijä ja esimies toivat analyysiin asiantuntijuutensa työtehtävistä ja niiden suorittamisesta. Jälkimmäisillä ei ollut riskien arvioinnista aiempaa kokemusta, heille järjestettiin perehdytys asiasta ennen varsinaista riskien arviointia. Tutkimusryhmän monipuolisen kokemuksen ja koulutuksen perusteella tuloksia voidaan pitää sekä kattavina, että oikeellisina ja konkreettisesti näihin kyseisiin työtehtäviin ja työympäristöön liittyvinä.

5.2 Tulosten tarjoama uusi tieto

Merkittävin tieto saatiin riskiarvioinnin ja turvallisuustagityksen ansiosta. Vaarojen tunnistaminen, riskianalyysi ja toimenpiteet turvallisuuden parantamiseksi antoivat paljon tietoa tilanteesta työpaikalla ennen tutkimusta, sekä tutkimuksen jälkeen. Uudet havainnot paljastivat, että tuotantolinjalle oli tehtävä paljon turvallisuusparannuksia, mutta vakavia turvallisuuspuutteita ei tutkimuksessa löytynyt, eli tuotantoa ei tarvinnut pysäyttää missään vaiheessa. Tulosten antama tieto hyödynnettiin heti parantamalla olosuhteita ja turvallisuustietoutta. Osa uudesta tiedosta johti siihen, että parannuksille tehtiin pitkän tähtäimen suunnitelma.

Siisteys-seurantamittareiden antama tieto toimi lähtötietona, jota lähdettiin parantamaan ja jotka toimivat tasoindikaattoreina jatkossa.

Tulokset antoivat tiedon tuotantolinjan turvallisuudentilasta ennen, nyt ja ennusteen tulevasta.

5.3 Tulosten käytännön merkitys

Tieto tuotantolinjan turvallisuuden tilasta on merkityksellinen niin työntekijöille, esimiehille kuin yrityksen johdolle. Tulosten perusteella tiedetään nykytilanne, mihin kannattaa keskittyä ja mitä parannuksia on tulossa, sekä mihin on tarve investoida. Nyt kun data on olemassa, siirappilinjaa voidaan verrata tehtaan muihin linjoihin riskiarvioinnista saadun datan perusteella.

Tulokset ovat yritykselle tärkeitä, sillä vastuullisena yrityksenä se huolehtii työntekijöidensä työturvallisuudesta. Turvallinen toiminta työpaikalla kuuluu yrityksen perusarvoihin. Tämän tutkimuksen ansiosta yritys on pystynyt parantamaan työntekijöiden turvallisuutta yrityksen omien arvojen mukaisesti.

Tässä työssä toteutettu protokolla olisi hyödynnettävissä yhtiön muilla osastoilla ja toiminnoissa. Tämän tutkimuksen tekijät suosittelevat mallia hyödynnettäväksi eri osastojen turvallisuuden parantamisessa. Laajemmin ajateltuna toimintamallia voisi hyödyntää myös kaikkien osastojen toiminnan standardisoinnissa ja laadun varmistuksessa.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä työssä tutkittiin tapaustutkimusyrityksen juomanpakkauslinjaa. Tutkimusryhmä tutki pakkauslinjan turvallisuutta ja tavoite oli päivittää linja vastaamaan nykypäivän turvallisuusvaatimuksia, sekä parantaa linjan ja työntekijöiden työturvallisuutta. Tutkimuksen menetelmä oli ORR (Operational Risk Reduction) -reitti, johon kuului kuusi askelta: 1. Tiedonkeruu, 2. Perusolosuhteiden palautus, 3. Vaarojen tunnistaminen ja hallintatoimet, 4. Riskienarviointi, 5. Uusien hallintatoimien määrittely ja toteuttaminen, 6. Standardointi.

Tutkimusryhmä suoritti datankeräyksen, kartoitti pakkauslinjan vaaratekijät, analysoi vaaroista aiheutuvat tapahtumat ja laski niistä aiheutuvat riskit. Riskianalyysi oli suurin tiedollinen tuotos tutkimuksessa. Analyysin perusteella suurimmat vaaratekijät linjalla olivat: 1. Huono työergonomia täyttökoneella-> selän väsyminen, 2. Manuaalityö-> hartiajumi, 3. Kelmuttajan rullan vaihto kuljettimen päällä, 4. Melu, 5. Mekaaninen tarttumisvaara etikettikoneen kääntöpöydästä -> käden venähdys. Kaikista vaaroista tehtiin riskianalyysi ja toimenpidesuunnitelma riskien alentamiseksi. Riskiluku oli ennen toimenpiteitä 43.

Tutkimuksen aikana suoritettiin paljon erilaisia turvallisuusparannuksia, kuten vaarojen poistoa tai lieventämistä koko linjalta, työohjeiden päivityksiä, LOTO-ohjeiden luominen ja henkilökunnan koulutus toimimaan uuden turvallisuuskäytännön mukaisesti, turvallisuusohjeiden päivitys, siisteyden parantaminen, ja ennen kaikkea henkilökunnan koulutus uusista turvallisuusohjeista ja muistutus turvallisista työskentelytavoista. Näiden toimenpiteiden jälkeen riskiluku laski 43:sta 31:een (mikäli kaikki suunnitellut riskienhallintatoimet toteutetaan, kokonaisriskiluku laskee 25:een, mikä on hyvä tulos.

Pakkauslinjan työturvallisuutta parannettiin konkreettisilla parannuksilla työympäristössä ja –välineissä. Erittäin tärkeässä osassa oli myös henkilöstön turvallisuustietouden lisääntyminen koulutuksien ja turvallisuustehtäviin osallistamisen muodossa.

ORR-menetelmä ja tässä työssä toteutettu protokolla olisi hyödynnettävissä yhtiön muilla osastoilla ja tämän tutkimuksen tekijät suosittelevat mallia hyödynnettäväksi eri osastojen turvallisuuden parantamisessa. Laajemmin ajateltuna toimintamallia voisi hyödyntää myös kaikkien osastojen toiminnan standardisoinnissa ja laadun varmistuksessa. Ihanteellista olisi, että menetelmän myötä turvallisuuden parantaminen ja ylläpitäminen jäisi pysyväksi osaksi yrityksen toimintakulttuuria.

Jatkotutkimuksena olisi mielenkiintoista suorittaa vertailu eri osastojen tai jopa yritysten välillä voisiko yrityskulttuurilla olla eroavaisuuksia käytäntöihin ja olisiko tässä tutkimuksessa käytetty malli hyödynnettävissä turvallisuusauditointina ja interventiona.

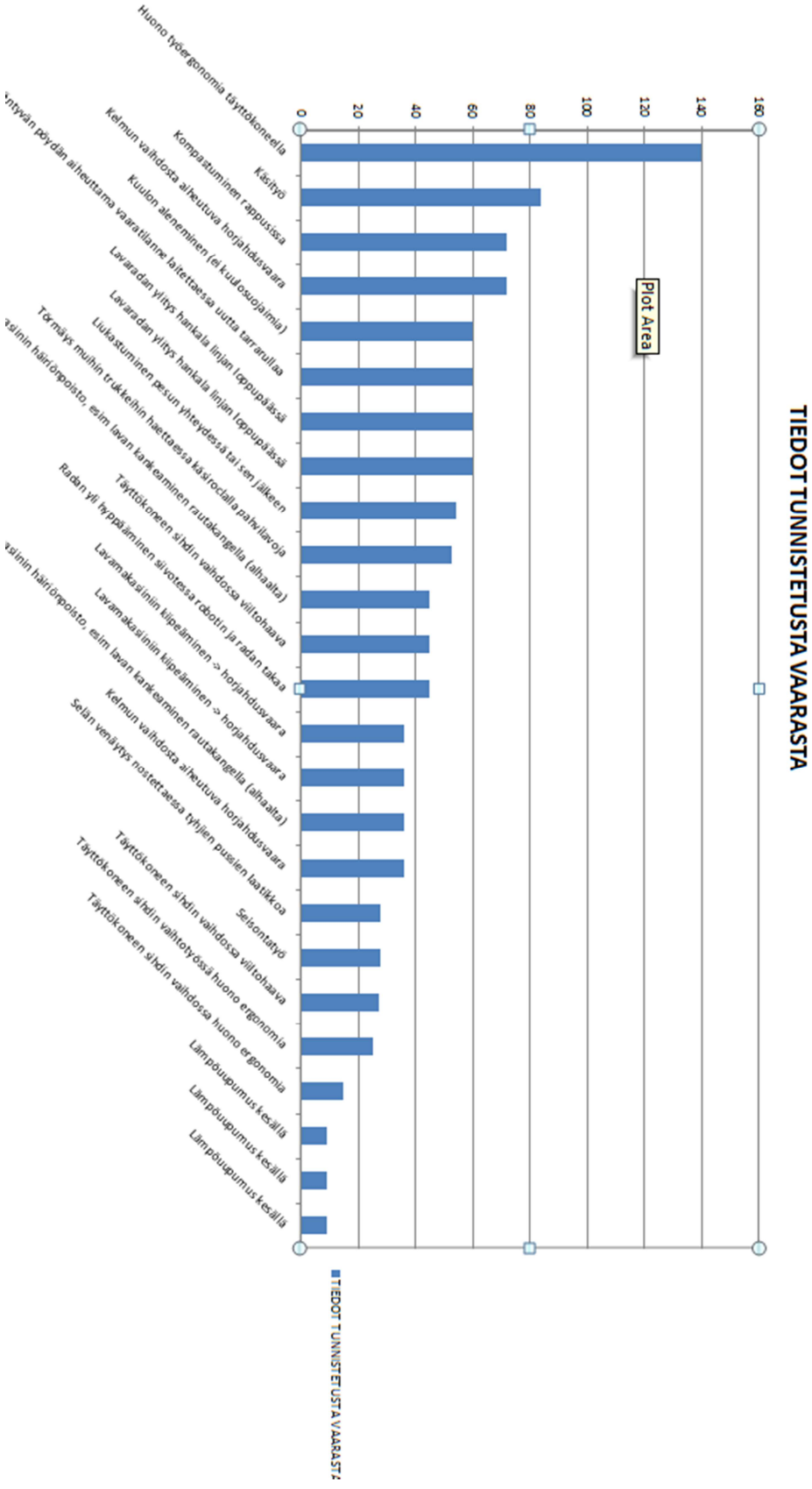
LIITTEET

Liite 1

Tag rekisteri (2013)

Tag nro	Alue / Prosessi *Area / Process*	Tekijä *Done by*	Omistaja *Owner*	Poikkeamat *Anomalies*	ERO	PAR	ORG	Konealue *Machine area*	Tehty (päiväys) *Done (date)*	Vaativuus Suuri *Big*	Vaativuus Pieni *Small*	Vaikutus Suuri *Big*	Vaikutus Pieni *Small*	Tärkeys A	Tärkeys B1	Tärkeys B2	Tärkeys C	Ongelman kuvaus *Problem description*	Nopea ratkaisu *Quick solution*	Vastaava *Responsible*	Korjaustoimi odotettu *Expected by when*
4	P	Henna Purtsi	Suvi Erkola	A3 - Vaarallinen olosuhde				Lavaradat	3.5.2013									Radan ylitys hankalaa, työturvallisuusriski			
5	P	Tero Kuhanen	Suvi Erkola	A2 - Turvaohje / merkintä puuttuu / suoja puuttuu / irronnut				Rappuset	3.5.2013									Rappusista puuttuu kelt. Teipit	Lisätään teipit		6.5.2013
6	P	Suvi Erkola	Suvi Erkola	A3 - Vaarallinen olosuhde				Pahvinmuodostuslaite	3.5.2013					1				Puukko on ilman tuppea pahvikoneen pöydällä			17.5.2013
7	P	Tero Kuhanen	Suvi Erkola	K2 -				Täyttökone	6.5.2013									brixin mittausta varten kun juomaa valutetaan, niin jos altaalla oleva vesihana on samanaikaisesti auki, ei mittaustulos ole todellinen. tulee			24.5.2013
8	P	Marja Luostarinen	Suvi Erkola	D - Puutteellinen Ohje					7.5.2013									ajettavien tuotteiden koko/tuote/paino/lukema/pe päivitys. Nykyinen lista vanha ja sekava			
9	P	Tommi Koivula	Suvi Erkola	A1 - Riskialtis toiminta / operointi - huolto riskialtista / Puuttuu turvallinen työtapa				Muovipantakone	7.5.2013									Muovi"pannari"/nauhakoneen rullien vaihto turhan vaarallista. Joutuu kiipeilemään ja keikkumaan rullaradan päällä. paitula varsinkin vaarallista!			30.5.2013
10	P	Marja Luostarinen	Suvi Erkola	B1 - Vaikea pääsyinen kohde				Lavaradat	7.5.2013									risan lavan poistaminen hankalaa	ei tatoudu, robotti vaatii nykyisen turva-aidan		
11	P	Marja Luostarinen	Suvi Erkola	C - Tarkastaminen Hankalaa				Ketjukuljetin	7.5.2013									Lavamakasiinin jälkeisen kojuradan kohta. risan lavan poistaminen vaarallista ja hankalaa.			30.5.2013
12	P	Marja Luostarinen	Suvi Erkola	A2 - Turvaohje / merkintä puuttuu / suoja puuttuu / irronnut				Lavaradat	7.5.2013					1				Lavojen rullaradalla muutama "tunniste" rulla, jotka nousevat, turvallisuusriski radalla liikuttaessa.	Merkitään tunnisterullat huomioteipillä	Henna Purtsi	23.5.2013
13	P	Marja Luostarinen	Suvi Erkola	A1 - Riskialtis toiminta / operointi - huolto riskialtista / Puuttuu turvallinen työtapa				Lavaaja	7.5.2013									Irto parras robotin vieressä. Keikahtamis mahdollisuus!			30.5.2013
14	P	Marja Luostarinen	Suvi Erkola	A1 - Riskialtis toiminta / operointi - huolto riskialtista / Puuttuu turvallinen työtapa				Robotti	7.5.2013					1				Robotin rungossa oleva sähköjohto turhan pitkä. Kompastumisvaara!!	Lyhennetään johtotasoa	Suvi Erkola	29.5.2013
15	P	Tero Kuhanen	Suvi Erkola	G1 - Vioittunut mekaaninen osa				Letkukela	15.5.2013									Punainen letkukela ei pyöri	Korjataan kela	Aleksi Vakkila	30.5.2013
16	P	Tommi Koivula	Suvi Erkola	B1 - Vaikea pääsyinen kohde				Tuotesihti	15.5.2013									Tuotesihdin irroituksessa paikka on hankala, koska kaikki ei ylety irroittamaan sitä ja joutuvat kiipeilemään, turvallisuusriski.			30.5.2013

Liite 2


TIEDOT TUNNISTETUSTA VAARASTA
Plot Area
0
20
40
60
80
100
120
140
160
Huono työergonomia täyttökoneella
Käsityö
Kompastuminen rappuksissa
Kelmun vaihdosta aiheutuva horjahdusvaara
Kuulon aleneminen (ei kuulosuojaimia)
Lavaradan ylitys hankala linjan loppupäässä
Lavaradan ylitys hankala linjan loppupäässä
Liukastuminen pesun yhteydessä tai sen jälkeen
Törmäys muihin trukkeihin haettaessa käsirocialla pahvilavoja
Täyttökoneen sihdin vaihdossa viiltohaava
Radan yli hyppääminen silvotessa robotin ja radan takaa
Lavamakasiinin kiipeäminen -> horjahdusvaara
Kelmun vaihdosta aiheutuva horjahdusvaara
Selän venäytys nostettaessa tyhjien puolien laatikkoa
Seisontatyö
Täyttökoneen sihdin vaihdossa viiltohaava
Täyttökoneen sihdin vaihtotyössä huono ergonomia
Täyttökoneen sihdin vaihdossa huono ergonomia
Lämpöuupumus kesällä
Lämpöuupumus kesällä
Lämpöuupumus kesällä
Lämpöuupumus kesällä
TIEDOT TUNNISTETUSTA VAARASTA

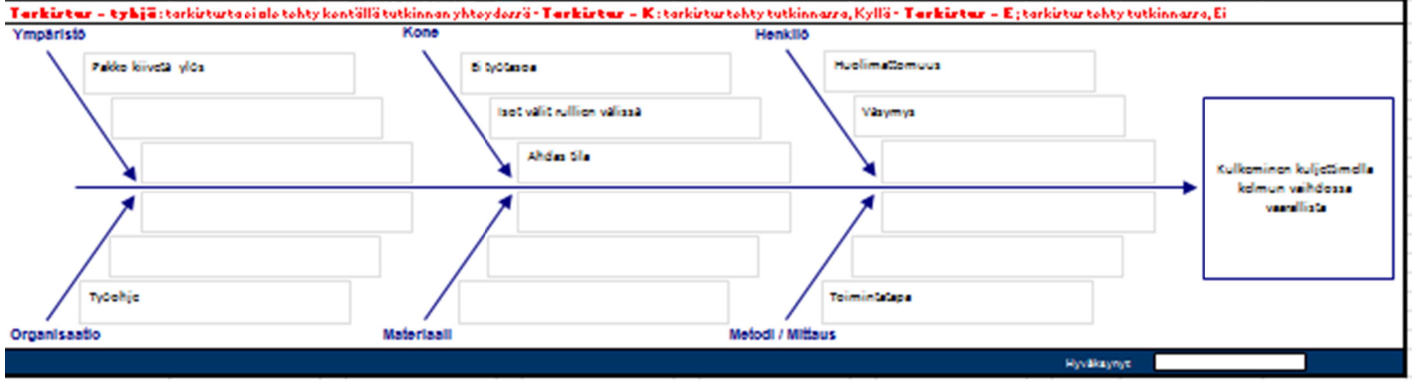
Liite 3

Liite 4

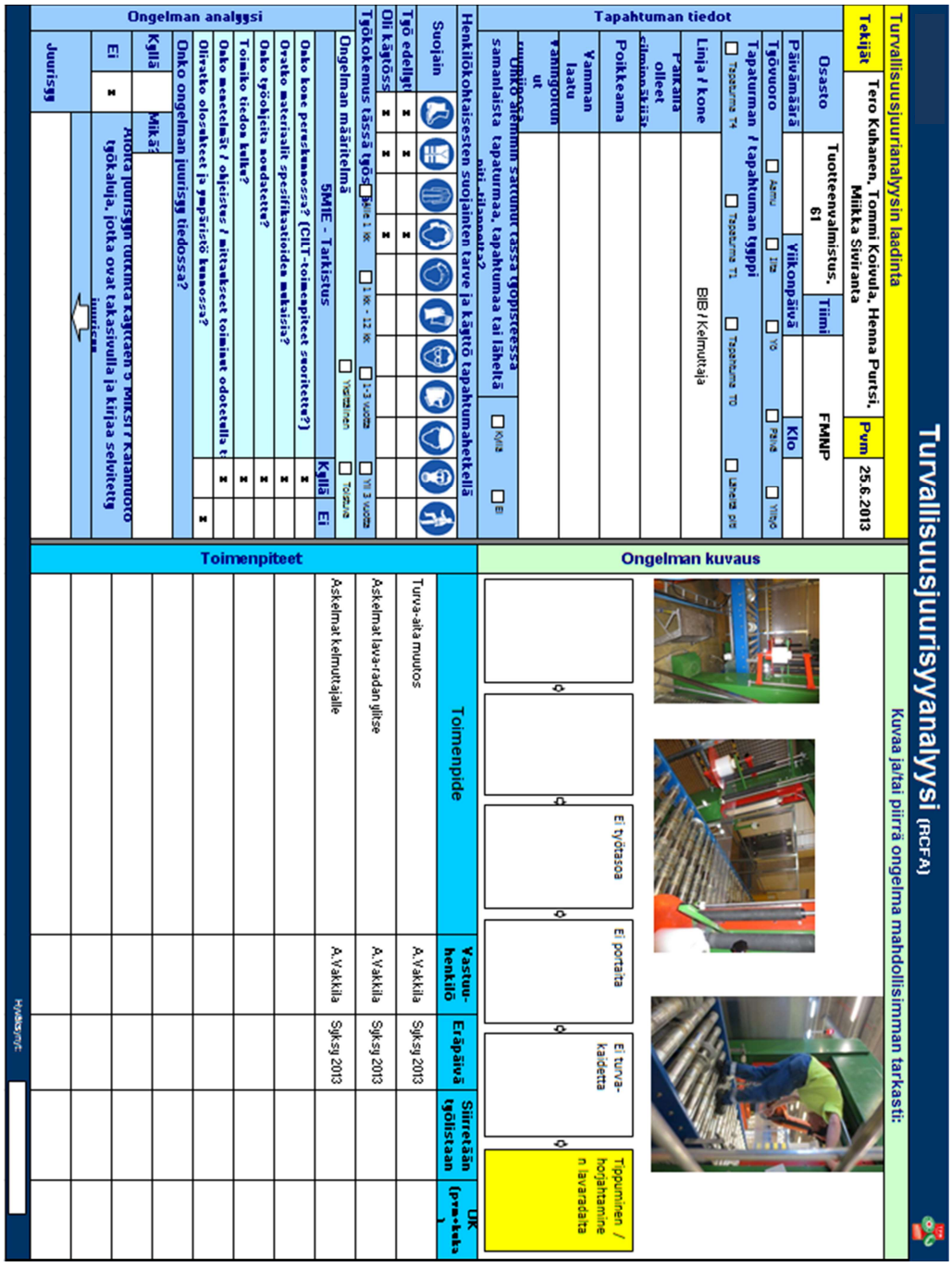
Turvallisuusjuurisyyanalyysi (RCFA)

Ongelman kuvaus	Mahdolliset syyt										5M1E	Toimenpiteet	
	Miksi (1)	Tarkis	Miksi (2)	Tarkis	Miksi (3)	Tarkis	Miksi (4)	Tarkis	Miksi (5)	Tarkis		Ennaltaehkäisevät toimenpiteet	Korjaavat toimenpiteet
Kulkeminen kuljettimella kelmun vaihdossa vaarallista	Miksi kulkeminen kuljettimella on vaarallista? Ei työtasoa		Miksi ei työtasoa? Ei mahdollista tehdä								Ympäristö		
	Miksi kulkeminen kuljettimella on vaarallista? Käveltävä		Miksi on käveltävä? Kelmun saumattava		Miksi kelmu on saumattava? Kelmuttaja ei muuten toimi						Metodi/organisaatio?		Turva-aita muutokset
	Miksi kulkeminen kuljettimella on vaarallista? Isot välit rullien		Miksi isot välit? Välejä ei ole suojattu		Miksi välejä ei ole suojattu? Ei ole huomioitu						Kone		Latat rullien väliin
	Miksi kulkeminen kuljettimella on vaarallista? Liukkaat rullat										Material	Varoitus liukkaista rullista	
	Miksi kulkeminen kuljettimella on vaarallista? Ei turvakaidetta		Miksi ei turvakaidetta? Ei huomioitu								Johto	Arvioidaan kaiteiden tarpeellisuus/mahdollisuus	
	Miksi kulkeminen kuljettimella on vaarallista? Tilan epäkäytännöllisyys		Miksi tila on epäkäytännöllinen? Joutuu kulkemaan kelmuttajan alta		Miksi joutuu kulkemaan? Kelmu saumattava		Miksi kelmu saumattava? Kelmuttaja ei muuten toimi				Ympäristö + Kone		Turva-aita muutos -> ei tarvitse kulkea kelmukoneen lävitse
					Miksi joutuu kulkemaan kelmuttajan alta? Ei muuta kulkureittiä		Miksi ei muuta kulkureittiä? Turva-aidat estävät				Ympäristö		Turva-aita muutos -> ei tarvitse kulkea kelmukoneen lävitse
	Ei portaita		Miksi ei portaita? Hutera tara mahdollistanut kiipeämisen ylös								Organisaatio		

Tarkistus – tyhjä: tarkistusta ei ole tehty kentällä tutkinnan yhteydessä - **Tarkistus – K**: tarkistus tehty tutkinnassa, Kyllä - **Tarkistus – E**; tarkistus tehty tutkinnassa, Ei



Liite 5


Turvallisuusjuurisyyanalyysi (RCFA)
Turvallisuusjuurianalyysin laadinta
Tekijät
Tero Kuhanen, Tommi Koivula, Henna Purtsi, Miikka Siviranta
Pvm
25.6.2013
Tapahtuman tiedot
Osasto
Tuotteenvalmistus, 61
Tiimi
FMNP
Päivämäärä
Yiikonpäivä
Klo
Työvuoro
Tapaturman / tapahtuman tyyppi
Linja / kone
BIB / Kelmuttaja
Poikkeama
Yamman laatu
Henkilökohtaisesten suojainten tarve ja käyttö tapahtumahetkellä
Suojain
Ongelman analyysi
Ongelman määritelmä
5MIE - Tarkistus
Kyllä
Ei
Onko ongelman juurisyy tiedossa?
Juurisyy
Ongelman kuvaus
Kuvaa ja/tai piirrä ongelma mahdollisimman tarkasti:
Ei työtasoa
Ei portaita
Ei turva-kaidetta
Tippuminen / horjahtamine n lavaradalta
Toimenpiteet
Toimenpide
Vastuu-henkilö
Eräpäivä
Siirretään työlistaan
Turva-aita muutos
A.Vakkila
Syksy 2013
Askelmat lava-radan ylitse
A.Vakkila
Syksy 2013
Askelmat kelmuttajalle
A.Vakkila
Syksy 2013

Liite6

LOTO OHJE:
Sallitut lyhytkestoiset käyttäjätoimenpiteet

Olor	BID	Kaarre aimi	Robolliolor	Kaaaaan: [illegible]

allitut lyhytkestoiset käyttäjätoimenpite

Numer	Kuvaus
1	Käärintäkelmun lisäys/korjaus
2	Huonojen / risojen pakettien vaihto
3	Lavojen siirrot ja kankeamiset
4	Valokennojen ja peilien kohdistus/puhdistus
5	Kaatuneen/huonon nipun korjaus

Sallitut työkalut

Numer	Kuvaus
1	Alumiinikanki
2	Siivous-/pesuvälineet
3	Puhdistusliinat

Operaattori ei saa käyttää muita työkaluja häiriön poistossa

Tarvittavat varotoimenpiteet

Numer	Kuvaus
1	Sammuta alueen toiminnot paneelista
2	Suojaoven avaus pysäyttää alueen toiminnot
3	Häiriötilanteessa, vältä työskentelyä robotin alla.
4	Lukitse omalla vihreällä lukollasi suojaovi niin ettei ovea saa kiinni, jos joudut poistumaan toimenpiteen luota.

Jäljelle jäävät riskit

Numer	Kuvaus
1	Oven avaaminen ei poista robotin käyttöenergiaa
2	Lavan kankeamisesta tai poistosta aiheutuvat vaaratekijät
3	Lavaradalta horjahtaminen/putoaminen
4	Jalkojen/käsien kolhiminen
5	Kelmurullan vaihdosta aiheutuvat vaaratekijät

KAIKISSA MUISSA HÄIRIÖISSÄ OTA YHTEYTTÄ KUNNOSSAPITOON

Sivu:	1(1)	Tuonno:	9.4.7.2/V	Tehnyl:	Hrnos Perlei
Pvä:	12.6.2019	Yrrein:	1	Tarkiolanol:	SA,PQ
		Kalorlmoilo:		Hyväksynyl:	

LÄHTEET

Elintarviketeollisuusliitto. Henkilökunta teollisuusaloittain. [WWW].[Viitattu 28.4.2013]. Saatavissa: http://www.etl.fi/www/fi/liitetiedostot/tilastot/rakennetilastot/henkilokunta-teollisuusaloittain.pdf

Haatainen, J. 2010. Teollisuuden huolto ja kunnossapito; Työpaikkatapaturmat ja niiden torjunta. Tapaturmavakuutuslaitosten liitto, Sosiaali- ja terveysministeriö ja Tampereen teknillinen yliopisto. 16s.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2005. Tutki ja kirjoita. 11. painos. Helsinki, Tammi. 436 s.

Heineken University 2013. Process Kaizen Engineer (PKE) Safety Course 2013.

Kjellen, U. 2000. Prevention of Accidents Through Experience Feedback.

Korhonen, P., Saalo, A., Pensola, T. & Priha, E. 2011. Teollisuuden kunnossapitohenkilöstön riskiprofiili. Työterveyslaitos, Helsinki. 45s.

Kulonen, L., Turvallisuuspäälikkö, Tapaustutkimusyritys. Haastattelu 2014.

Kunze, W. 2004. Technology Brewing and Malting. 3rd edition. Germany, vlb Berlin. 949 s.

L 21.12.2001/1383. Työterveyshuoltolaki.

L 23.8.2002/738. Työturvallisuuslaki.

Lucia, Deb. 2006. Qualitas Fennica Oy. Lean Terminology. [WWW]. [Viitattu 28.5.2013]. Saatavissa: http://www.ims.fi/sites/default/files/article_attachements/Lean_terminology..pdf.

Moisio, J. 2012. Qualitas Fennica Oy. 5S & muut perustyökalut työympäristön kehittämisessä. [WWW].[Viitattu 28.5.2013]. Saatavissa:

http://www.ims.fi/sites/default/files/article_attachments/21209_Artikkeli_5S_ja_muut_perustyokalut_tyoympariston_kehittamisessa.pdf.

Moisio, J. 2012. Qualitas Fennica Oy. 5S soveltamisen työtapoja. [WWW]. [Viitattu 28.5.2013]. Saatavissa: http://www.ims.fi/sites/default/files/article_attachments/21205_Artikkeli_5S%20soveltamisen%20ty%C3%B6tapoja.pdf.

Nenonen, S. 2012. Implemantation of Safety Management in Outsourced Services in the Manufacturing Industry, PhD Thesis. Tampere University of Technology. 109s.

Reiman, T. 2012. Onnettomuudet turvallisuuskriittisissä organisaatioissa. VTT.

Reason, J. 1991. Human Error. Cambridge: University Press, Cambridge.

Respati, G. 2012. Domino [WWW] [Viitattu 2.7.2014]. Saatavissa: http://galihrespati.tumblr.com/post/35903836359/studi-kausal-remaja-dibawah-umur-banyak-membaca-ff-nc

Ruokatieto Yhdistys ry. 2013. Tietohaarukka; tilastotietoa elintarvikealasta 2013. Agronomiliitto ry, Elintarviketeollisuusliitto ry, Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto ry, Svenska lantbruksprodusenternas centralförbund, ProAgria Keskusten Liitto. 60s.

Siirilä, T. 2008. Koneturvallisuus 1, EU-määräysten mukainen koneiden turvallisuus. 2.painos. Keuruu, Otavan Kirjapaino Oy. 431 s.

Siirilä, T. 2008. Koneturvallisuus 2, EU:n direktiivien ja standardien soveltaminen käytännössä. 2.painos. Keuruu, Otavan Kirjapaino Oy. 462 s.

Siirilä, T. 2009. Koneturvallisuus 3, Ohjausjärjestelmät ja turvalaitteet. 2.painos. Keuruu, Otavan Kirjapaino Oy. 472 s.

Tapaturmavakuutuskeskus, Työtapaturmat 2005-2016. [WWW]. [Viitattu 26.10.2018]. Saatavissa: http://www.tvk.fi/tietopalvelu-ja-julkaisut/tilastokirja-2018/

Tapaustutkimusyritys, historia. Haastattelu 15.12.2014.

Tapaustutkimusyritys, yleistä. Haastattelu 15.12.2014.

Tapaustutkimusyritys, yrityksen strategia. Haastattelu 14.6.2014.

Tapaustutkimusyritys, yritystietoja. Haastattelu 16.7.2014.

Työsuojeluhallinto. Riskien arviointi. [WWW]. [Viitattu 17.7.2014]. Saatavissa: http://www.tyosuojelu.fi/fi/riskienarviointi

Työturvallisuuskeskus. Työtapaturmat teollisuudessa. [WWW]. [Viitattu 29.10.2018]. Saatavissa: https://ttk.fi/tyoturvallisuus_ja_tyosuojelu/toimialakohtaista_tietoa/teollisuus/tyotapaturmat_teollisuudessa

Työterveyslaitos. Työturvallisuus ja riskien hallinta. [WWW].[Viitattu 20.03.2019]. Saatavissa: http://www.ttl.fi/fi/tyoturvallisuus_ja_riskien_hallinta/tapaturmien_ehkaisy/usein_kysytty a/sivut/details.aspx?item=10

Työturvallisuuskeskus. Riskien arviointi työpaikalla työkirja, 2015. Sosiaali- ja terveysministeriö, Työsuojeluosasto. 69 s.

Työturvallisuuskeskus. Työtapaturmat, 2014. [WWW]. [Viitattu 19.7.2014]. Saatavissa: http://www.ttk.fi/tyosuojelu/tyotapaturmat

Underwood P. and Dr. Waterson P. 2013. Accident Analysis Models and Methods: Guidance for Safety Professionals. Loughborough University. 26 s.