



# Korkealla työskentely tuotannossa

Vaarojen tunnistaminen ja vähentäminen

Joni Oksanen

OPINNÄYTETYÖ  
Kesäkuu 2019

Konetekniikan koulutusohjelma  
Älykkäät koneet

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Konetekniikka  
Älykkäät koneet

OKSANEN JONI:  
Korkealla työskentely tuotannossa  
Vaarojen tunnistaminen ja vähentäminen

Opinnäytetyö 26 sivua, joista liitteitä 1 sivu  
Kesäkuu 2020

---

Tämä opinnäytetyö tehtiin Sandvik Mining and Construction Oy:n pintaporalaiteiden kokoonpano-osastoille. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia ja kehittää poralaitteiden tuotantoprosessin kokoonpanolinjojen turvallisuutta. Tavoitteena oli kartoittaa yhdelle laitetyypille valmistuksen aikana esiintyvät vaarat korkealla työskennellessä, selvittää riskejä vähentäviä keinoja ja lopputuloksena saada sellainen toimintasuunnitelma, jota myöhemmin voidaan soveltaa jokaiselle laitemallille.

Opinnäytetyössä käsiteltiin työturvallisuuslakia, sekä sen tuomia vaatimuksia työnantajalle turvallisuuden takaamiseksi. Opinnäytetyössä käsiteltiin myös International Council of Mining and Metals -yhteisön julkaisemaa ohjetta vakavien tapaturmien vähentämiseksi. Tuotannon nykytilan kartoittamisessa hyödynnettiin myös kokoonpanolinjan työntekijöille sekä asiaan kuuluville toimihenkilöille pidettyjä haastatteluja.

Työn tuloksena saatiin yhdelle laitetyypille suunnitelma korkealla työskentelyn turvallisuuden parantamiseksi, jotta pystytään vähentämään tuotannossa tapahtuvia vakavia tapaturmia. Työn aikana havaittiin monia turhan vaarallisia työvaiheita, joita saisi kehitettyä turvallisemmaksi pieniä hankintoja tekemällä. Tutkimuksen antamien hyötyjen takia olisi suositeltavaa suorittaa yksityiskohtainen turvallisuusarviointi kaikille tuotantosoluille, jotta pystytään varmistumaan jokaisen standardityölistan optimoinnista myös turvallisuuden näkökulmasta.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Mechanical Engineering  
Intelligent machines

JONI OKSANEN:  
Working at heights in production  
Recognizing and minimizing dangers

Bachelor's thesis 26 pages, appendices 1 page  
June 2020

---

This thesis was done for surface drill rig assembly lines of Sandvik Mining and Construction Oy. The objective of this thesis was to research and develop the safety of different stages of drill rig production. Focus of the project was to map out all the dangers for one product when working on top of the rig. After all the dangers were acknowledged the best solutions were chosen and final product was a template that could be used for all the different products Sandvik manufactures.

The thesis dealt with the Finnish Occupational Safety Act and its requirements for the employer for ensuring safety in the workplace. The thesis also dealt with the guidelines published by the International Council of Mining and Metals for the reduction of serious injuries. Interviews with the assembly line employees and relevant managers and supervisors were also used to map out the current state of production.

As a result a plan was obtained for one type of drill rig to improve the safety of working at heights in order to be able to reduce serious accidents in production. During the work, many unnecessarily dangerous work steps were identified that could be developed to be safer by making small investments. Because of the benefits of this investigation, it would be advisable to perform a detailed safety assessment for all production cells in order to ensure that each standard worklist is optimized from a perspective of safety as well.

---

Key words: safety, production, working at heights, serious injuries

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Työn taustaa .....	6
1.2	Työn tavoitteet .....	6
2	TOIMEKSIANTAJA.....	7
2.1	Sandvik AB .....	7
2.2	Sandvik Mining and Construction Oy .....	7
2.3	Historiaa.....	8
3	TYÖTURVALLISUUS .....	9
3.1	Työturvallisuuslaki.....	9
3.2	Työnantajan vastuu.....	9
3.3	Työntekijän vastuu .....	10
4	TAPATURMAT .....	11
4.1	Tapaturmien seuraukset .....	11
4.2	Kriittiset tapaturmat .....	11
5	CRITICAL CONTROL MANAGEMENT.....	12
5.1	Taustaa.....	12
5.2	Prosessi .....	13
5.2.1	Prosessin suunnittelu .....	14
5.2.2	Vallitsevat MUE:t .....	14
5.2.3	Hallintakeinot.....	15
5.2.4	Kriittiset hallintakeinot .....	16
5.2.5	Suorituskyky ja raportointi.....	16
5.2.6	Vastuun haltijat.....	16
5.2.7	Käyttöönotto työmaalla .....	17
5.2.8	Varmistus ja raportointi .....	17
5.2.9	Reagointi .....	18
6	HAVAITTUJA ONGELMIA .....	19
7	KEHITYSEHDOTUKSIA .....	21
8	POHDINTA .....	23
	LÄHTEET .....	25
	LIITTEET .....	26
	Liite 1. Bowtie-kaavio.....	26

**ERITYISSANASTO tai LYHENTEET JA TERMIT (valitse jompikumpi)**

CCM	Critical Control Management
control	hallintakeino
MUE	Material Unwanted Event (ei-toivottu tapahtuma)

## **1 JOHDANTO**

Tämä opinnäytetyö tehtiin Sandvik Mining and Construction Oy:lle parantamaan tuotannon kokoonpanolinjojen työturvallisuutta. Vakavimmaksi ongelmaksi valittiin korkealla työskentely työn luonteen vuoksi. Korkealta pudotessa on suuri riski saada vakava työkykyyn vaikuttava vamma, tai pahimmassa tapauksessa se voi johtaa jopa kuolemaan.

### **1.1 Työn taustaa**

Opinnäytetyö tehtiin tuotannon turvallisuuden kartoittamiseksi ja parantamiseksi. Edellisestä riskien kartoituksesta oli kulunut jo yli vuosi, ja tuolloin tehtyjen havaintojen jalostaminen oli jäänyt vielä vaiheeseen. Myös uutta laitemallia oli aloitettu tekemään rutiininomaisemmin kokoonpanolinjalla. Tästä johtuen riskien kartoitus oli hyvin ajankohtainen. Lisäksi tiukentuneet vaatimukset turvallisuuden osalta lisäsivät tarvetta tapaturmista johtuvien poissaolojen vähentämiseksi.

### **1.2 Työn tavoitteet**

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kerätä Sandvikilla kokoonpantavien maanpäällisten DXi-laitteiden loppukokoonpanossa esiintyvät vaarat korkealla työskennellessä. Tämän jälkeen tehtiin bowtie-kaavio ja suunniteltiin hallintakeinot näille suuren riskin vakaville tapaturmille omaaville työvaiheille.

## **2 TOIMEKSIANTAJA**

### **2.1 Sandvik AB**

Sandvik on kansainvälinen korkean teknologian teollisuuskonserni, jonka pitkälle kehitetyt tuotteet ovat markkinajohtajia valikoiduilla erikoisaloilla. Näitä ovat metallintyöstössä käytettävät työkalut, kaivos- ja maarakennusteollisuuden laitteet ja työkalut, ruostumattomat materiaalit, erikoismetalliseokset, metalliset ja keraamiset kestmateriaalit sekä prosessijärjestelmät. Vuonna 2011 konserni työllisti 50 000 henkilöä, ja sillä oli työntekijöitä ja toimintaa yli 130 maassa. Liikevaihto oli lähes 94 miljardia Ruotsin kruunua. Nykyisin Sandvik koostuu kolmesta vahvasta liiketoiminta-alueesta: Sandvik Mining and Construction, Sandvik Tooling ja Sandvik Material Technology.

### **2.2 Sandvik Mining and Construction Oy**

Vuonna 1997 Sandvik-konserni osti tamperelaisen Tampellan kivikoneita valmistavan tytäryhtiön Tamrockin. Tamrock ja Sandvik Rock Tools muodostivat yhdessä Sandvik Mining and Construction -liiketoiminta-alueen, joka on nykyisin maailman johtava poraus- ja louhintakoneiden ja laitteiden, työkalujen ja palvelujen toimittaja kaivos- ja maarakennusteollisuudelle. Tampereen tehtaalla valmistetaan tunnelinporauslaitteita, avolouhintalaitteita, kaivos- ja tuotantoporauslaitteita ja pultituslaitteita. Mining and Construction on nykyäänkin yksi Sandvikin tuottavimpia liiketoiminta-alueita.

## 2.3 Historiaa

Vuonna 1862 Göran Fredrik Göransson perusti Högbo Stål & Jernwerks AB:n Sandvikenissa, Ruotsissa. Hän onnistui ensimmäisenä soveltamaan Bessemer -menetelmää korkealaatuisen teräksen tuotantoon. Hän osti oikeudet menetelmän käyttöön liikematkallaan Englannissa tavattuun Sir Henry Bessemeriin. Alussa yritys valmisti korkealaatuista terästä, mutta laajensi toimintaansa vähitellen lopputuotteisiin, kuten sahoihin ja muihin työ-kaluihin, reiälliseen porateräkseen ja teräsputkiin. Vuonna 1972 yritys sai nimen Sandvik AB ja 1984 organisaationrakennetta muutettiin nykyiseen malliin, jossa on emoyhtiö, sekä erilliset liiketoiminta-alueet.



## 3 TYÖTURVALLISUUS

### 3.1 Työturvallisuuslaki

Työturvallisuuslaki määrittää työturvallisuuteen liittyvät säädökset, sekä kaikkien työturvallisuuteen liittyvien osapuolien velvollisuudet. Tämän lain 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 haittoja. (Työturvallisuuslaki 2002/738 § 1)

Työturvallisuuslaki tuli voimaan 1 päivänä tammikuuta 2003. Tällä lailla kumottiin 26 päivänä kesäkuuta 1958 annettu työturvallisuuslaki (299/1958) mukaanlukien siihen myöhemmin tehdyt muutokset. Laki on vuosien aikana saanut monia muutoksia. Viimeisin muutos tulee voimaan 1.1.2020 eduskunnan päätöksellä joka annettiin heinäkuussa 2019.

### 3.2 Työnantajan vastuu

Työnantajan on tarvittavilla toimenpiteillä velvollinen huolehtimaan työntekijän terveydestä ja turvallisuudesta työaikana. Tässä tarkoituksessa työnantajan on otettava huomioon työhön, työolosuhteisiin ja muuhun työympäristöön samoin kuin työntekijän henkilökohtaisiin edellytyksiin liittyvät seikat. (Työturvallisuuslaki 2002/738 § 8)

Työnantajan on suunniteltava, valittava, mitoitettava ja toteutettava työolosuhteiden parantamiseksi tarvittavat toimenpiteet. Vaara- ja haittatekijöiden syntymistä tulee estää. Ja jos esiintyvät vaara- ja haittatekijät poistetaan tai, jos tämä ei ole mahdollista, ne korvataan vähemmän vaarallisilla tai vähemmän haitallisilla.

### 3.3 Työntekijän vastuu

Työntekijän on noudatettava työnantajan toimivaltansa mukaisesti antamia määräyksiä ja ohjeita. Työntekijän on muutoinkin noudatettava työnsä ja työolosuhteiden edellyttämää turvallisuuden ja terveellisyden ylläpitämiseksi tarvittavaa järjestystä ja siisteyttä sekä huolellisuutta ja varovaisuutta.

Työntekijän on myös kokemuksensa, työnantajalta saamansa opetuksen ja ohjauksen sekä ammattitaitonsa mukaisesti työssään huolehdittava käytettävissään olevin keinoin niin omasta kuin muiden työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä. (Työturvallisuuslaki 2002/738 § 18)

Työntekijän on välittömästi ilmoitettava työnantajalle ja työsuojeluvaltuutetulle työolosuhteissa tai työmenetelmissä, koneissa, muissa työvälineissä, henkilönsuojaimissa tai muissa laitteissa havaitsemistaan vioista ja puutteellisuuksista, jotka voivat aiheuttaa vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle. Työntekijän on työnantajalta saamansa opetuksen ja ohjauksen sekä ammattitaitonsa mukaisesti poistettava havaitsemansa vaaraa aiheuttavat viat ja puutteellisuudet. Esimerkiksi viallinen nousutaso täytyy ottaa pois käytöstä tai vähintään merkitä niin, että muut työntekijät eivät joudu vaaraan. Työntekijän on tehtävä edellä mainittu ilmoitus myös siinä tapauksessa, että hän on poistanut tai korjannut kyseisen vian tai puutteellisuuden.

Työntekijän tulee käyttää ja hoitaa työnantajan ohjeiden mukaisesti hänelle annettuja henkilönsuojaimia ja muita varusteita.

## **4 TAPATURMAT**

### **4.1 Tapaturmien seuraukset**

Tapaturmat ovat aina haitallisia yrityksen toiminnalle. Tapaturmista koituu aina jonkin resurssin menetystä. Esimerkiksi jopa lievä nilkan nyrjähdys tai lihaksen revähdyks johtaa työajan menetykseen ja tämän myötä tuotanto hidastuu. Jos tapaturma on vakavampi, sitä todennäköisemmin yritykselle aiheutuu myös rahallista menoa, esimerkiksi kuntoutukseen tai muihin hoitokuluihin. Tapaturmat aiheuttavat yritykselle myös huonoa mainetta ja saattavat vaikuttaa yrityksen uusien työntekijöiden rekrytointiin.

### **4.2 Kriittiset tapaturmat**

Kriittisiksi tapaturmiksi luokitellaan ne tapaturmat, joissa uhrille aiheutuu vakavia työkykyyn vaikuttavia vammoja, tai pahimmassa tapauksessa kuolema. Nämä tapaturmat ovat huomattavasti harvinaisempia ja ovat aikaisemmin päässeet tapahtumaan ennalta-arvaamattomista syistä. Yleisesti toimenpiteisiin on ryhdytty sitten, kun suuri onnettomuus on päässyt tapahtumaan. Kyseinen menettelytapa on reagoivaa, eikä se ota huomioon tuntemattomia vaaroja. Nykyään yhä useammat yritykset ovat kiinnittäneet huomionsa näihin tapaturmiin, työympäristönsä turvallisuuden parantamiseksi. Viime vuosien aikana turvallisuudesta on kehittynyt enemmän ennakoivaa, koska kaikki mahdolliset onnettomuudet halutaan poistaa.

## 5 CRITICAL CONTROL MANAGEMENT

### 5.1 Taustaa

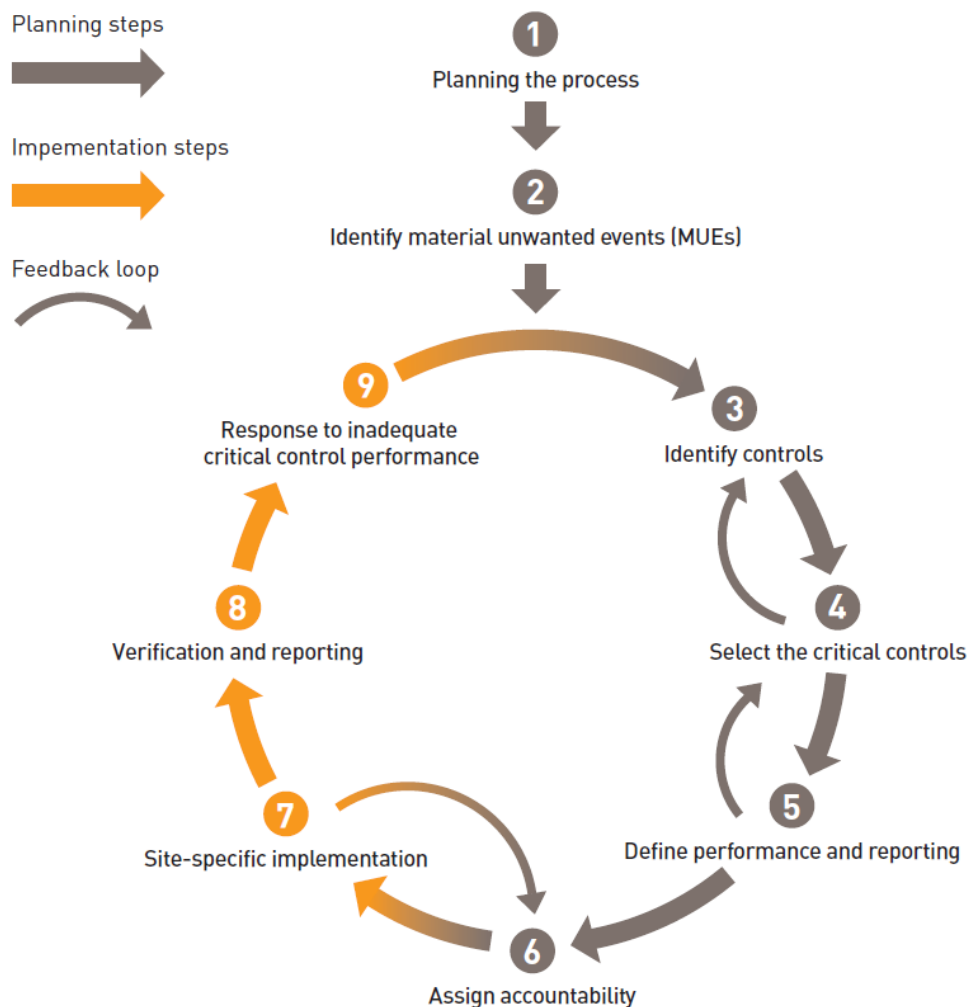
Critical Control Management eli CCM on lähivuosina ollut suuressa roolissa muun muassa kaivos- ja metalliteollisuutta harjoittavien yritysten vakavien tapaturmien vähentämisessä. International Council of Mining and Metals julkaisi vuonna 2015 ohjeen jäsenyhtiöilleen, joka käsittelee ei-haluttujen tapahtumien tunnistamista ja vähentämistä.

Critical Control Management on keskeinen osa riskienhallintaa, joka keskittyy turvallisuuden kannalta tärkeiden hallintakeinojen tunnistamiseen ja hallinnoimiseen. Hallintakeinot (englanniksi Controls) voivat olla toimintoja, objektiivisia asioita tai näiden yhdistelmiä eli järjestelmiä. Toiminnot ovat ihmisten tekemiä asioita, jota heidät on ohjeistettu tekemään. Objektiivisia asioita voivat olla esimerkiksi esteet tai suojat. Hallintakeinot estävät tapaturmien sattumista tai lieventävät seuraamuksia ei-toivotun tapahtuman sattuessa. Hallintakeinosta tulee kriittinen, kun se on välttämätön, ja kun sen puute tai pettäminen lisää riskiä suuresti toisten hallintakeinojen läsnäollessa.

CCM prosessi on käytännöllinen tapa parantaa harvinaisten, mutta mahdollisesti katastrofaalisten tapahtumien käsittelemistä, keskittymällä kriittisten hallintakeinojen kehittämiseen. Näistä tapahtumista puhutaan englanniksi nimellä material unwanted events (MUE). Nimestä huolimatta näissä ei viitata materiaallivahinkoihin, vaan vakaviin tapaturmiin, pahimmassa tapauksessa jopa kuolemaan. Kaikki MUE:t eivät ole äkillisiä tapaturmia, vaan niihin luetaan myös pitkäaikaisen altistuksen aiheuttamat vakavat työsaurodet. Esimerkiksi kaivosteollisuudessa yleinen MUE on kivipölystä aiheutuvat vakavat hengityselinsairaudet, liian vähäisen ilmanvaihdon seurauksena.

## 5.2 Prosessi

CCM -prosessi (KUVIO 1.) koostuu yhdeksästä vaiheesta, joista kuusi ensimmäistä tarvitaan ohjelman suunnitteluun ennen niiden käytäntöönpanoa kolmessa viimeisessä vaiheessa. Jokainen vaihe saattaa vaatia edellisiin vaiheisiin palaamista, jotta saavutetaan halutut tulokset. Esimerkiksi työmaakohtaisen käytönoton aikana joutua palaamaan suunnitteluvaiheissa määriteltyyn informaatioon. Tämä saatetaan joutua tekemään, jos työmaakohtaisen hallintakeinon toiminta en eroaa suunnitteluvaiheessa tehdyistä oletuksista.



KUVIO 1. Prosessikaavio (Critical Control Management)

Jokaisella prosessin vaiheella on tietty päämäärä, joka täytyisi saavuttaa ennen seuraavaan vaiheeseen siirtymistä. Taulukko 1. esittää lyhyesti kaikkien vaiheiden päämäärät.

	Vaihe	Tavoiteltu tulos
Suunnittelu	1	Suunnitelma joka kuvailee projektin laajuuden, kuin myös mitä täytyy tehdä, kuka sen tekee ja aikamääreet.
	2	Tunnista MUE:t, joita tarvitsee käsitellä.
	3	Tunnista uudet ja jo olemassa olevat hallintakeinot MUE:lle. Valmistele Bowtie-kaavio.
	4	Tunnista kriittiset hallintakeinot MUE:lle.
	5	Määritä kriittisten hallintakeinojen tehtävät, suorituskykyvaatimukset ja kuinka suorituskyky varmistetaan käytännössä.
	6	Lista jokaisesta MUE:n, kriittisen hallintakeinon ja varmistavan toiminnon haltijasta. Myös suunnitelmat tarvitaan, jotta voidaan varmistaa ja raportoida jokaisen hallintakeinon tila.
Toteutus	7	Määritellyt MUE varmistus- ja raportointisuunnitelmat, ja toteutussuunnitelma perustuen työmaakohtaisiin vaatimuksiin.
	8	Toteuta varmistustoimet ja raportoi prosessista. Määritä ja raportoi kriittisten hallintakeinojen tila.
	9	Kriittisen hallintakeinon ja MUE:n haltijat ovat tietoisia suorituskyvystä. Jos kriittiset hallintakeinot alisuoriutuvat tai tapaturman sattuessa, tutki ja toimi parantaaksesi suorituskykyä tai poista kriittinen tila hallintakeinosta.

TAULUKKO 1. Vaiheiden päämäärät

### 5.2.1 Prosessin suunnittelu

CCM-prosessin ensimmäinen askel on huolellisesti rajata ja suunnitella työ. Tähän suunnitteluun sisältyy mitä määritelmiä, kriteerejä ja toimia on oltava, sekä mitkä organisaation alueet ja/tai tietyt ihmiset otetaan mukaan ja millä ajanjaksolla.

### 5.2.2 Vallitsevat MUE:t

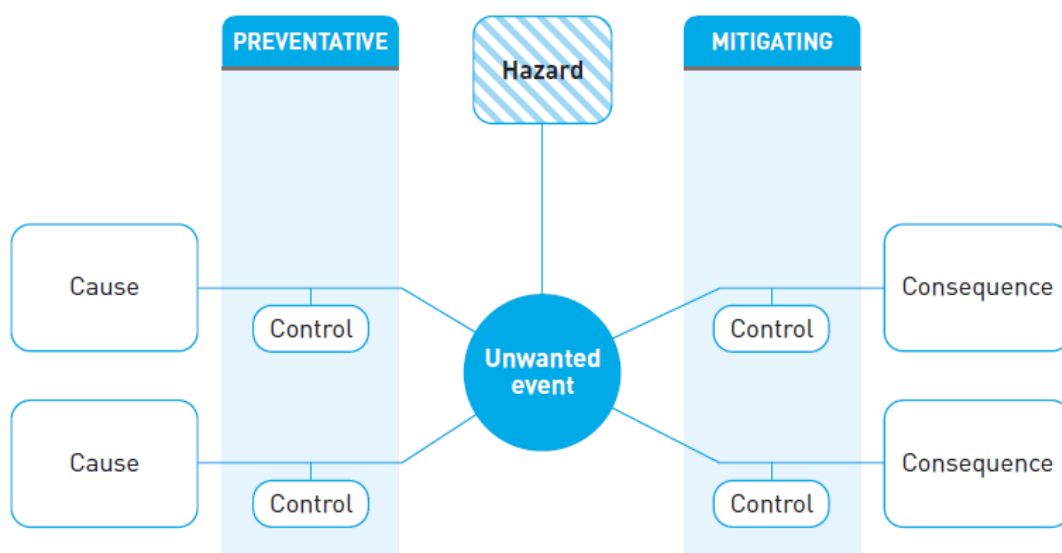
Toisena on ei-haluttujen tapahtumien selvittäminen. MUE:n tunnistamisessa on otettava huomioon historialliset ja ennakoitavissa olevat tapahtumat, ottaen huomioon operaatiot ja toiminnot eri työmailla. Seurauksena MUE:n tunnistuksessa on oltava riittävän kokenut henkilöstö ja katsaus asiaankuuluviin tietoihin.

Tähän on sisällytettävä työmaan historia, yritys ja teollisuuden osa-alue laajemmin. Tämä johtuu siitä, että jotkut tapaukset ovat harvinaisia, mutta voivat olla tuhoisia.

### 5.2.3 Hallintakeinot

Vaiheen 3 tarkoituksena on tunnistaa kaikki hallintakeinot - sekä olemassa olevat, että mahdolliset uudet - ennen tunnistamista mitkä hallintakeinosta ovat kriittisiä hallintakeinoja vaiheessa 4. Hallintakeinon voi tunnistaa kysymällä seuraavat kysymykset. Onko se ihmisen tekemä toiminto, objektiivinen asia tai näiden yhdistelmä eli systeemi? Estääkö tai lieventääkö se ei-toivottua tapahtumaa? Onko sen suorituskyky määritelty, seurattavissa, mitattavissa ja tarkastettavissa? Jos vastaus johonkin näistä kysymyksistä on kielteinen, asia ei ole hallintakeino.

Kolmanteen vaiheeseen kuuluva prosessin suunnittelu voidaan tehdä visuaalisesti Bowtie-kaaviolla (KUVIO 2.) Tässä täytyy kuitenkin varoa täyttämästä kaaviota ylimääräisillä työkaluilla tai toiminnoilla, joita ei pystytä vahvistamaan hallintakeinoiksi. Eri ei-toivotut tapahtumat jaetaan eri kaavioihin, koska niiden esittämiseen tarvitaan eri hallintakeinot, sekä kaikkien tapaturmien kokoaminen yhteen kaavioon tekisi siitä hyvin sekavan.



KUVIO 2. Bowtie-kaavio (Critical Control Management)

#### **5.2.4 Kriittiset hallintakeinot**

Seuraavassa vaiheessa näistä bowtie-kaavioon valituista hallintakeinoista pystytään yksinkertaisella tavalla erottamaan ne, jotka ovat kriittisiä turvallisuuden kannalta. Jos hallintakeino on oleellisessa asemassa tapaturmien vähentämiseksi, poistamiseksi tai lieventämiseksi, sen on kriittinen. Esimerkiksi putoamisenestoaljaat ovat tapaturmia vähentävä, jopa ne kokonaan poistava hallintakeino. Ilman näitä valjaita työntekijällä on mahdollisuus pudota korkealta ja loukata itsensä. Valjaat ovat siis kriittinen hallintakeino, joka vähentää tapaturman riskiä ja vakavuutta putoamisen sattuessa. Hallintakeino on myös kriittinen, jos se on ainoa hallintakeino, sekä silloin kun se vaikuttaa moneen ei-toivotun tapahtuman seuraukseen.

#### **5.2.5 Suorituskyky ja raportointi**

Viidenteen vaiheeseen siirrytään, kun kriittiset hallintakeinot on tunnistettu ja valittu. Tällöin niille asetetaan suorituskykytavoitteet, jotka määrittelevät miten niiden täytyy toimia estääkseen tapaturmien sattumisen. Tässä vaiheessa myös päätetään tarkistettavat tai vahvistettavat asiat, jotka varmistavat kriittisen hallintakeinon toiminnan halutulla tavalla.

#### **5.2.6 Vastuun haltijat**

Jotta voidaan olla varmoja, että MUE-riski on hallittu, valvonnan on toimittava tehokkaasti. Tämä vaatii hallintakeinojen tilan valvomista todentamistoimien kautta, jotka ovat määritetty tietyille tai useammalle haltijalle. Tämä voidaan kuvata varmennus- ja raportointisuunnitelmassa. Suunnitelman tulee sisältää seuraavat asiat. MUE:n haltija, joka tulisi olla ylin operaatiota johtava henkilö, esimerkiksi tuotannon johtaja. Hän käy läpi raportit ja päättää tarvittavista toimista. Kriittisen hallintakeinon haltija, jonka tulisi olla tuotelinjaa johtava henkilö, esimerkiksi tuotantopäällikkö. Tämä henkilö on vastuussa kriittisten hallintakeinojen tilan tarkkailusta, käymällä läpi varmistamistoimintaraportit, sekä ylöspäin



raportoinnista. Varmistustoiminnan haltija, joka on vastuussa varmistustoiminnan tulosten selvittämisestä ja raportoimisesta, sekä toimintojen käynnistämisestä. Tämä henkilö voisi olla esimerkiksi työnjohtaja. Nämä vastuiden haltijat tarvitsevat suunnitelman kommunikaation toteuttamisesta keskenään. Myös varmistustoimista on tehtävä kuvaus.

### **5.2.7 Käyttöönotto työmaalla**

Kun nämä vaiheet on suoritettu, siirrytään toteutusvaiheisiin. Vaihe 7 edellyttää aiempien vaiheiden tarkistusta, jotta voidaan varmistua siitä, että ne ovat sopivia ja sovellettavia jokaiselle niitä tarvitsevalle työmaalle. Jokaiselle eri työmaa-alueelle tehdään yksilöity toteutus, riippuen kyseisen paikan haasteista. Paikalle määrätty vastuuhenkilö varmistaa käyttöönoton toimivuuden ja huolehtii uusien hallintakeinojen tuomien sääntöjen noudattamisesta, sekä raportoi kriittisten hallintakeinojen toimivuudesta.

### **5.2.8 Varmistus ja raportointi**

Vaihe 8 toteuttaa kriittisen hallintakeinon tilan todentamisen joka määritettiin vaiheissa 5 ja 6, ja tarkennettiin työmaakohoiseksi MUE:n varmennuksessa ja raportointisuunnitelmassa vaiheessa 7. Tiedot jokaisesta kriittisestä hallintakeinosta kerätään kriittisen hallintakeinon haltijan toimesta, joka raportoi MUE:n haltijalle aiemmin määritellyllä tavalla säännöllisin väliajoin. Tämä tiedonkulku olisi suunniteltava kommunikoimaan tehokkaasti kriittisen hallintakeinon suorituskyvyn vaihteluista odotetun ja todellisen välillä. Jos suorituskyky putoaa alle aiemmin määritellyn tason, on seurattava toiminta sen korjaamiseksi. Toiminta voi vaihdella tutkinnasta määräykseen, tai jopa kyseisen työtehtävän välittömään seisauttamiseen.

### 5.2.9 Reagointi

Kriittisten hallintakeinojen heikko suorituskyky tai epäonnistuminen on tutkittava ja ymmärrettävä, jotta CCM-prosessia voitaisiin jatkuvasti parantaa. Vaikka onnettomuuksia tai tapaturmia ei sattuisikaan, ei pidä luulla, että hallintakeinot toimisivat asianmukaisesti. Ne ei-toivotut taphtumat joilla on enemmän kuin yksi hallintakeino, voi yksittäinen hallintakeino epäonnistua ilman yhtään tapaturmaa. Tämä voi olla merkki hallintakeinon tarpeettomuudesta. Tästä johtuen varmenusprosessi on tärkeä, jotta voidaan havaita hallintalaitteet, jotka eivät suoriudu määritettyjen vaatimusten mukaan.

## 6 HAVAITTUJA ONGELMIA

Tuotannossa esiintyviä ongelmallisia työvaiheita lähdettiin selvittämään suoraan asentajilta haastattelemalla. Haastattelu tuntui herättävän jo hyvää pohdintaa asentajien suunnalta. Muutamat olivat kokeneet läheltäpiti-tapauksen korkealla työskennellessä, mutta korjaavien toimenpiteiden eteneminen käytäntöön on ollut hidasta.

Seuraavat kokoonpanoon liittyvät ongelmat ovat rajattu vain DXi -laitemallille, ja riskit saattavat esiintyä muissa laitemalleissa eri työvaiheilla. Kaikille laitemalleille kuitenkin on mahdollista käyttää samoja hallintakeinoja.

Takamoduulin nosto tehdään käyttämällä irrotettavia nostosilmukoita. Noston jälkeen nämä irrotettavat silmukat täytyy poistaa takamoduulista. Silmukoiden kiinnityskohdat ovat niin korkealla, että irrotaakseen ne asentajan täytyy kiivetä laitteen päälle tai kurkotella nousutason päällä. Molemmat tavat silmukoiden poistoon ovat siis huomattavan vaarallisia, ja varmasti myös monessa muussa laitteessa on vastaavia tehtäviä, jotka vaativat samalla tavalla kurottelua tai kiipeilyä.

Melkein kaikki moottoriin liittyvät asennukset joudutaan aina tekemään vastan jälkeen, kun moottori on jo nostettu laitteen rungon päälle. Vaikka moottori onkin pääosin koottu valmiiksi jo alihankkijan toimesta, on silti muutamia asennuksia tehtävä vielä myöhemmässä vaiheessa kokoonpanoa. Näihin tehtäviin kuuluvat muun muassa erilaiset letkutukset ja sähköjen asennukset, kuin myös esimerkiksi pakoputken tai jälkipolttimen kiinnitys. Näiden tehtävien takia asentajat joutuvat nousemaan laitteen päälle useita kymmeniä kertoja.

Puomin asennuksessa asentajien täytyy nousta korkealle, jotta he saavat kiinnitettyä kärkipuomin tyvipuomiin. Lisäksi puomia liikuttavat sylinterit täytyy asentaa ja letkuttaa. Myös rasvalinjat ja sähköt voidaan asentaa vasta puomin asennuksen jälkeen. Lisäksi syöttölaitteen sähköjä valmistellessa tai vikaa etsiessä asentaja on erityisen korkealla, koska yksi kytkentälaatikko sijaitsee aivan syöttölaitteen takaosassa.

Erinäiset syöttölaitteen korjaustyöt, letkun vaihdot ja sähköasennukset joudutaan usein tekemään syöttölaitteen noston jälkeen. Korjaustyöt ovat aina ylimääräisiä töitä, jotka johtuvat tuotannossa jo jossain vaiheessa tapahtuneesta asennusvirheestä tai viallisesta komponentista. Korjaustyöt eivät siis tässä tarkoituksessa asiakkaiden vanhoihin laitteisiin tehtäviä huoltotöitä. Kaikki tämänlaiset vianetsintä- ja korjaustyöt ovat vaarallisia asentajille, koska ne poikkeavat rutiinista ja parasta työskentelytapaa ei ole päästy harjoittelemaan tarpeeksi. Tämän lisäksi varsinkin tuotantolinjalla tehtävissä korjaustöissä laitteen puomia ei voida laskea, ja koska riittävän korkeaa nousutasoa ei ole, asentajat joutuvat edelleen kurkottelemaan tason päällä suorittaakseen korjaukset.

## 7 KEHITYSEHDOTUKSIA

Turvallisuuden parantamiseksi ensimmäiseksi on hyvä selvittää pystytäänkö työjärjestystä mitenkään optimoimaan. Esimerkiksi voidaanko tiettyjen komponenttien asentamista aikaistaa jo moduulikokoonpanovaiheeseen. Tällöin pystyttäisiin vähentämään turhia nousuja laitteen tai nousutason päälle, joka puolestaan lisää tapaturmariskiä. Tällä kertaa laitteen kokoonpano oli jatkunut yhtäjaksoisesti jo miltein vuoden ja suurimmat optimoinnit oli ehditty tekemään. Lisäksi kyseinen laite on hyvin modulaarinen eli laitte kootaan isommissa osissa, joka omalta osalta vähentää nousu kertoja huomattavasti.

Toinen keino estää tapaturmia on jo käytössä olevan 5S-ajattelun kehittäminen. Esimerkiksi nousutasojen tai laitteen astinpintojen puhdistaminen öljystä ja muista nesteistä vähentäisi liukastumisriskiä. Tämän lisäksi kun työkalut eivät ole käytössä, ne tulisi paluttaa omille paikoilleen tai vähintään sijoittaa niin, että ne eivät lisääsi kompastumisen riskiä. 5S on ollut Sandvikilla jo pitkään mukana toiminnassa, mutta sen turvallisuutta parantavat hyödyt voisi olla hyvä tuoda paremmin esille varsinkin uusille työntekijöille.

Kolmas keino laitteen päältä putoamisen estämiseksi on mekaaninen suoja. Suoja voi olla riskiä vähentävä tai jopa sen kokonaan poistava. Kiinteät kaiteet nousutasossa, sekä laitteelle paremmin yksilöidyt nousu- ja asennustasot olisivat järkevä investoinnin kohde. Pienempi kustannuksinen vaihtoehto voisi olla nykyisten pyörillä liikkuvien nousutasojen mekaaninen kiinnitys laitteeseen esimerkiksi jonkinlaisella salvalla. Vaikka nousutasoissa onkin jo pyörien lukitusmekanismit, pyörillä on tapana liukua hallin lattialla. Liukuminen on varsinkin mahdollista, jos asentaja joutuu käyttämään enemmän voimaa esimerkiksi paksuinpia letkuja kiristettäessä. Erillinen kiinnityssalpa estäisi nousutason keikahtamisen, joka pahimmassa tapauksessa voi johtaa asentajan putoamiseen. Myös nousutason tarkastaminen on tärkeää, vaikka se olisikin päivittäisessä käytössä.

Neljäs ja kaikista varmin keino kaikkien putoamisesta johtuvien vakavien loukkaantumisten poistamiseksi on putoamisenestoaljaiden käyttö aina korkealle noustaessa. Valjaiden oikeaoppinen käyttö estäisi työntekijän tippumisen maahan, vaikka tämä työskennellessään sattuisi horjahtamaan. Valjaita käytettäessä täytyy kuitenkin muistaa niiden oikea pukemistapa ja tarvittava kiristys. Lisäksi valjaat tulee kiinnittää painon kestäväseen rakenteeseen tai mahdollisesti erilliseen nosturiin. Valjaiden käyttöönotto tuotannossa voi olla aikaa vievää ja resurssien kannalta kallista, mutta tuotannossa esiintyvien riskien aleneminen on varmasti sen arvoista.

## 8 POHDINTA

Tehtävä rajattiin Tampereen Myllypuron tehtaalle ja tutkimus DXi-laitteperheelle. MUE, jota lähdettiin tarkastelemaan oli putoaminen laitteen päältä. Hallintakei-not on listattu liitteessä 1. olevassa bowtie-kaaviossa.

Myllypuron tehtaan tuotannossa esiintyviä ongelmallisia työvaiheita lähdettiin selvittämään suoraan asentajilta haastattelemalla. Haastattelu tuntui herättävän jo hyvää pohdintaa asentajien suunnalta. Asentajat havahtuivat myös itse korkealla työskentelyyn liittyviin vaaroihin, ja mahdollisiin tuleviin muutoksiin suhtauduttiin myös positiivisesti.

Iso parannus voitaisiin tehdä nousutasoihin yleisesti, suunnittelemaan ne yksilöllisemmiksi eri laitteille. Nykyään käytössä olevat tasot ovat normaaleja yleis-mallisia nousutasoja, eikä niitä pysty tällä hetkellä kiinnittämään mitenkään jär-kevästi, niin että niillä ei olisi vaaraa keikahtaa.

Kaikista varmin metodi putoamisesta aiheutuvien tapaturmien lieventämiseksi on putoamisenestovaljaiden käyttöönotto. Oikeastaan tämä tapaturmia ehkäi-sevä keino on jo käytössä Sandvikin tehtaalla, mutta vain kiinteistöhuollon puo-rella, jossa työntekijät pitävät valjaita aina henkilönostimia käytettäessä.

Putoamisenestovaljaiden käyttöönotto voi aluksi tuottaa vastahakoisuutta joiden asentajin kohdalla, koska työn tekeminen hankaloituu tietyllä tapaa. Ajan kulu-essa jokainen varmasti ymmärtää kuinka paljon turvallisuus paranee tämän muutoksen myötä. Kun turvallisuuteen keskittynyttä työkuiltturia on saatu vahvis-tettua myös tällä osa-alueella, Myllypuron tehtaan tapaturmat tulevat varmasti vähenemään ja suurilta katastrofeilta välttyään.

Lisäksi koska laitteen säätö tapahtuu usein laitteen ollessa käynnissä, riskinä on esimerkiksi puomin heilahtaminen. Tästä syystä on hyvä muistaa, kuinka tulee toimia laitteen ollessa käynnissä. Kaikilta tuotantotiloissa liikkuvilta henkilöiltä onkin pääsy kielletty säätöhuoneisiin, jos heidän työnsä ei sitä vaadi. Tällä pystytään minimoimaan ylimääräisten henkilöiden liikkuminen mahdollisesti vaarallisella alueella. Koska laitteella työskentelee yleensä kaksi säätäjää, heidän välinen kommunikaationsa tulee olla riittävää, jotta vältetään ylimääräisiltä riskeiltä.



## LÄHTEET

Sandvik AB kotisivut. Luettu 5.5.2019. <https://www.home.sandvik/en/>

Työturvallisuuslaki 2002/738. Annettu Helsingissä 23.8.2002. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

Duggan, B. EHS-yksikön johtaja, Sandvik. 2019. Haastattelu 21.2.2019. Haastattelija Oksanen, J.

ICMM Critical Control Management Implementation Guide. Julkaistu 2015. <https://www.icmm.com/en-gb/publications/health-and-safety/critical-control-management-implementation-guide>

ICMM Health and safety critical control management: good practice guide. Julkaistu 2015. <https://www.icmm.com/en-gb/publications/health-and-safety/health-and-safety-critical-control-management-good-practice-guide>

LIITTEET

Liite 1. Bowtie-kaavio

