



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Patrik Katajavuori

Korkealla työskentelyn työturvallisuuden parantaminen hitsaamossa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Konetekniikka

Insinöörityö

1.6.2022

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Patrik Katajavuori Korkealla työskentelyn työturvallisuuden parantaminen hitsaamossa 26 sivua + 1 liite 1.6.2022
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Konetekniikka
Ammatillinen pääaine	Valmistus- ja tuotantotekniikka
Ohjaajat	Hitsauskoordinaattori Petri Lintukallio, ABB Oy Lehtori Timo Junell
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli ABB:n sähkömoottoritehtaan suurten tahtikoneiden runkohitsaamossa tapahtuvan korkealla työskentelyn työturvallisuuden tilan selvittäminen sekä eri laisten korkealla työskentelyn työturvallisuutta parantavien vaihtoehtojen kartoitus. Ratkaisuja selvitettäessä tuli ottaa huomioon myös mahdollinen runkokoon kasvaminen tulevaisuudessa. Kohderyhmänä ovat runkohitsaamon työntekijät. Opinnäytetyön tilaajana toimi sähkökoneita valmistava ABB Large Motors and Generators.</p> <p>Kehittämistyö toteutettiin kokeilua, havainnointia ja kyselyä hyödyntäen. Opinnäytetyö alkoi tutustumalla runkohitsaamossa työskentelyyn, järjestämällä verkkokysely ja keskustelemalla hitsaajien kanssa korkealla työskentelystä. Lisäksi opinnäytetyössä perehdyttiin korkealla työskentelyyn ja työturvallisuuteen liittyvään lainsäädäntöön.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena syntyi kartoitus korkealla työskentelyn työturvallisuuden nykytilasta runkohitsaamossa sekä ratkaisuehdotuksia lyhyen ja pitkän aikavälin kehityskohteisiin ABB:n hyödynnettäväksi. Opinnäytetyössä löydettyjä tietoja ongelmakohdista voidaan hyödyntää myös suunnitellessa suurten muiden kappaleiden hitsaamoa, jossa työ tapahtuu kokonaan tai osittain korkealla työskentelynä.</p>	
Avainsanat	työturvallisuus, korkealla työskentely, hitsaamo

Author Title Number of Pages Date	Patrik Katajavuori Improving occupational safety working at height in a welding shop 26 pages + 1 appendice 1 June 2022
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical Engineering
Professional Major	Production Engineering
Instructors	Welding Coordinator Petri Lintukallio, ABB Oy Timo Junell, Senior Lecturer
<p>The aim of the thesis was to find out the state of occupational safety when working at a height in the frame welding shop of large synchronous machines at ABB's electric motor plant and to find out various options for improving occupational safety when working at a height. When considering solutions, the possible increase in frame size in the future had to be considered. The target group is the employees of the frame welding shop. The client of the thesis was ABB Large Motors and Generators, a manufacturer of electrical machines.</p> <p>The development work was carried out using experimentation, observation and online survey. The thesis began with an introduction to working in a frame welding shop, conducting an online survey and discussing about working at a height with welders. In addition, the thesis became acquainted with the legislation related to working at a height and occupational safety.</p> <p>The result of the thesis was a survey of the current state of occupational safety when working at a height in a frame welding shop, as well as solutions for short-term and long-term development projects for ABB to utilize. The information about the problem areas found in the thesis can also be utilized when designing a welding shop for other large parts, where the work takes partly or entirely place at a height.</p>	
Keywords	occupational safety, working at a height, welding shop

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Työturvallisuus korkealla työskentelyssä	2
2.1	Turvallisuuteen liittyvät lait ja säädökset	2
2.2	Turvallisuusjohtaminen ABB:lla	4
2.3	Korkealla työskentelyssä käytettäviä työtasoja	5
3	Lähtötilanteen selvitys	6
3.1	Havainnointimenetelmät	6
3.2	Runkohitsaamo ja siellä työskentely	7
3.3	Riskiarviointi	9
4	Havaintojen analysointi	10
4.1	Työskentelyn seuranta	10
4.2	Forms-kyselyn vastaukset	11
5	Erilaisten työtasovaihtoehtojen kartoitus	16
5.1	Vaihtoehtoja nykyiseen runkohitsaamoon	16
5.2	Nykyisen hitsaamon purkaminen ja korvaaminen uudella ratkaisulla	20
6	Keskeiset tulokset ja ratkaisuehdotukset	21
7	Yhteenveto	24
	Lähteet	26
	Liite	
	Liite 1. Forms-kyselyn vastaukset	

1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö tehtiin ABB Large Motors and Generatorsin Helsingin Pitäjänmäessä sijaitsevalle konetehtaalle. ABB on tammikuussa vuonna 1988 Asean ja Brown Boverin yhdistymisessä muodostunut globaali teknologiayritys, jonka portfolioon kuuluu automaatio, liike, robotiikka ja sähköistys. ABB:lla on liiketoimintaa kaikilla mantereilla ja henkilöstöä 110000 yli 100 maassa. ABB on yksi suurimmista teollisista työnantajista Suomessa ja työllistää noin 5400 henkeä noin 20 paikkakunnalla. Tehdaskeskittymät sijaitsevat Haminassa, Helsingissä, Porvoossa ja Vaasassa. Tämä opinnäytetyö on tehty muun muassa dieselgeneraattoreita, kestopagneettimoottoreita ja korkeajännitemoottoreita valmistavalle moottoritehtaalle.

Opinnäytetyön tavoitteena on ABB:n sähkömoottoritehtaan suurten tahtikoneiden runkohitsaamossa tapahtuvan korkealla työskentelyn työturvallisuuden nykytilan selvittäminen. Lisäksi työssä kartoitetaan erilaisia vaihtoehtoja, joilla korkealla työskentelyn työturvallisuutta olisi mahdollista parantaa. Uusia ratkaisuja selvitettäessä tulisi ottaa huomioon myös mahdollinen runkokoon kasvaminen tulevaisuudessa.

Opinnäytetyössä pyritään löytämään vastauksia seuraavaan kolmeen kysymykseen:

- Mikä on runkohitsaamossa tapahtuvan korkealla työskentelyn työturvallisuuden nykytila?
- Minkälaisia parannuksia korkealla työskentelyn työturvallisuuteen voitaisiin tehdä välittömästi?
- Minkälaisia parannuksia korkealla työskentelyn työturvallisuuteen voitaisiin tehdä pitkällä aikavälillä?

Työssä etsitään vastauksia edellä mainittuihin kysymyksiin tutustumalla runkohitsaamon eri työvaiheisiin, järjestämällä kysely hitsaamossa työskenteleville työntekijöille, kokeilemalla erilaisia ratkaisuita sekä järjestämällä kaikille runkohitsaamon työntekijöille verkkokyselyn. Opinnäytetyössä syvennytään myös korkealla työskentelyyn ja työturvallisuuden liittyvään lainsäädäntöön.

Opinnäytetyössä käsiteltävät ratkaisut ovat osin juuri ABB:n runkohitsaamon tarpeita varten räätälöityjä ja voivat vaatia suuriakin investointeja sekä paljon aikaa, ennen kuin niitä olisi mahdollista päästä toteuttamaan käytännössä. Tästä syystä opinnäytetyössä keskitytään kartoittamaan mahdollisia ratkaisuja korkealla työskentelyn työturvallisuuden nykytilanteen parantamiseksi teorian tasolla.

2 Työturvallisuus korkealla työskentelyssä

2.1 Turvallisuuteen liittyvät lait ja säädökset

Suomessa lait ja säädökset asettavat kaikelle työnteolle turvallisuusvaatimuksia, joiden puitteissa työskentely tulee suorittaa. Runkohitsaamossa työturvallisuuden kannalta keskeisimpiä lakeja ja säädöksiä ovat muun muassa seuraavat Työturvallisuuslaki (23.8.2002/738) määrittää työnantajalle sekä työntekijälle työympäristöön ja työturvallisuuteen liittyviä velvollisuuksia. Sen nojalla on säädetty seuraavat asetukset: Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta (12.6.2008/403) sekä Valtioneuvoston päätös henkilösuojainten valinnasta ja käytöstä työssä (427/2021).

Teollisuudessa käytettäviä työtasoja ei säädelä erillisillä laeilla, mutta työtasojen vaatimuksissa voidaan kuitenkin soveltaa valtioneuvoston asetusta rakennustyön turvallisuudesta (26.3.2009/205). Tämä asetus asettaa sellaisia vaatimuksia, joilla kyetään parantamaan korkealla työskentelyssä käytettävien työtasojen ja työtelineiden turvallisuutta.

Työnantajan velvollisuudet

Työturvallisuuslaissa (23.8.2002/738) työnantaja veloitetaan huolehtimaan organisaation kaikissa osissa työntekijöidensä terveydestä ja turvallisuudesta työssä ottaen huomioon työn luonteeseen, työolosuhteisiin, työympäristöön sekä työntekijän henkilökohdaisiin edellytyksiin liittyvät seikat. Työnantajan tulee suunnitella, mitoittaa ja toteuttaa tarvittavat toimenpiteet työolosuhteiden parantamiseksi. Työolosuhteiden parantamisessa noudatetaan mahdollisuuksien mukaan seuraavia neljää periaatetta:

1. Haitta- ja vaaratekijöiden syntyminen estetään.
2. Haitta- ja vaaratekijät poistetaan mahdollisuuksien mukaan tai korvataan vähemmän haitallisilla tai vaarallisilla vaihtoehdoilla.

3. Yleisesti vaikuttavat työsuojelutoimenpiteet toteutetaan ennen yksilöllisiä.
4. Huomioidaan kehittyvän tekniikan ja muiden käytössä olevien keinojen kehittyminen.

Työnantajan on jatkuvasti tarkkailtava työympäristöä, työyhteisön tilaa sekä työtapojen turvallisuutta ja samalla myös jo toteutettujen toimenpiteiden vaikutuksia työn turvallisuuteen. Näiden lisäksi työnantajan on järjestelmällisesti selvitettävä, tunnistettava ja arvioitava työstä, työtiloista ja työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät. Lisäksi työnantajan on poistettava ne mahdollisuuksien mukaan tai jos se ei ole mahdollista, arvioitava niiden merkitys työntekijöiden terveydelle ja turvallisuudelle. Työnantajan tulee varmistua, että työntekijöillä on ohjeistusta ja ohjausta työssä kohdattavien haittojen ja vaarojen estämiseksi tai välttämiseksi. (Työturvallisuuslaki 2002: 8–16 §.)

Työnantajan vastuulla on myös huolehtia, että työntekijät perehdytetään riittävästi työhön, työpaikan olosuhteisiin, työmenetelmiin ja tuotantomenetelmiin sekä että työntekijällä on riittävä pätevyys sellaisiin tehtäviin, joissa sitä tarvitaan. Lisäksi työnantajan tulee hankkia ja antaa työntekijöiden käyttöön erikseen säädetyt vaatimukset täyttävät ja tarkoituksenmukaiset apuvälineet, henkilönsuojaimet tai muut varusteet, kun työn luonne niitä edellyttää. (Työturvallisuuslaki 2002: 8–16 §.)

Työntekijän velvollisuudet ja oikeus pidättäytyä työstä

Työturvallisuuslaissa työntekijä velvoitetaan käyttämään ohjeiden mukaisesti työnantajan hänelle antamia henkilönsuojaimia ja muita varusteita sekä hoitaa niitä. Työntekijän tulee myös muutoinkin huolehtia ammattitaitonsa, työnantajalta saamansa opetuksen ja ohjauksen mukaisesti niin omasta kuin muiden työntekijöiden terveydestä ja turvallisuudesta. Havaitessaan henkilönsuojaimissa, koneissa, työmenetelmissä tai työolosuhteissa puutteita tai vikoja, jotka voivat aiheuttaa haittaa tai vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle tai terveydelle, tulee niistä viipymättä ilmoittaa työnantajalle ja työsuojeluvaltuutetulle. Työntekijällä on myös oikeus pidättäytyä työstä, jos siitä aiheutuu vakavaa vaaraa työntekijän omalle tai muiden työntekijöiden hengelle tai terveydelle. Työstä pidättäytymisestä on ilmoitettava työnantajalle. Oikeus työstä pidättäytymiselle jatkuu, kunnes työnantaja on poistanut vaaratekijät tai muilla tavoin huolehtinut, että työ voidaan suorittaa turvallisesti. (Työturvallisuuslaki 2002: 18–23 §.)

2.2 Turvallisuusjohtaminen ABB:lla

Turvallisuuskulttuuri ABB:llä perustuu suurelta osin siihen, että työturvallisuus on otettu isoksi osaksi ABB Way -johtamisohjelmaa. ABB Wayn tavoitteena on tuottaa globaali, yhteinen rakenne HSE-riskien hallintaan. ABB Wayssa asetetaan riskien hallinnalle vähimmäisvaatimuksia, joita tulee noudattaa, ellei paikallinen lainsäädäntö edellytä korkeampaa tasoa. (The ABB Way 2021.)

ABB:llä turvallisuus ja sen kehittäminen nähdään jatkuvana prosessina, joka alkaa alusta aina kun edeltävä parannus on saatu valmiiksi (kuva 1). Pitkäjänteisen nollaan vuosittaiseen tapaturmaan tähtäävä työ työturvallisuuden edistämiseksi onkin jo tuottanut tulosta, kun ABB palkittiin Vuoden turvallinen organisaatio -sarjan kunniamaininnalla Finnish Security Awards 2019 tapahtumassa (Finnish Security Awards 2019).



Kuva 1. The ABB Way (The ABB Way 2021).

Jatkuvan työturvallisuuden parantamisen takaamiseksi ABB:llä kaikki organisaation työntekijät on velvoitettu tekemään tietty määrä turvallisuushavaintoja vuodessa. Tämän lisäksi kaikki toimihenkilöt ovat velvoitettuja tekemään vuoden aikana tietty määrä turvallisuuskierroksia sekä esimiesasemassa olevat toimihenkilöt vuosittainen riskienarviointi omalle osastolleen. Helsingin tehtaalla jokaiselle osastolle on nimetty yhdestä työntekijästä turvallisuusagentti, joka tarkkailee ja pyrkii vaikuttamaan työturvallisuuden tilaan ympäri vuoden.

Kaikki turvallisuushavainnot, turvallisuuskierrokset ja tapaturmailmoitukset tallennetaan Intelix-tietokantaan, mutta niiden suodattaminen on haastavaa liian laajojen kategorioiden vuoksi.

2.3 Korkealla työskentelyssä käytettäviä työtasoja

Työpukki

Työpukilla tarkoitetaan yleisempien A-tikkaiden kaltaista kiinteillä vaakatasossa olevilla askelmilla varustettua työtasoa (ks. kuva 2). Työpukin leveyden täytyy olla vähintään 300 millimetriä ja syvyyden vähintään 50 millimetriä, eikä askelmaväli saa ylittää 300:aa millimetriä. Työpukille sallittu enimmäiskorkeus on kaksi metriä, ja työtason vähimmäisleveys määräytyy työpukin korkeuden mukaan. Alle metrin korkuisissa työpukeissa työtason leveyden on oltava vähintään 300 millimetriä leveä ja yli metrin korkuisissa työpukeissa vähintään 400 millimetriä. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 2009: 66 §.)

Säädeltävillä jaloilla tai muilla säädeltävillä rakenneosilla varustetuissa työpukeissa säätöjen lukitus ei saa käytön aikana aueta tai löystyä. Työpukkia saa käyttää vain kestäväällä, tasaisella ja vaakasuoralla alustalla, niin ettei sen ole mahdollista kaatua tai siirtyä paikaltaan. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 2009: 66 §.)



Kuva 1. Työpukki.

A-tikkaat

A-tikkaat (kuva 3) ovat työtelineille korvaava vaihtoehto lyhytkestoiseen tai muuhun vastaavanlaiseen työskentelyyn. Työpukkien tavoin A-tikkaita saa käyttää vain tasaisella, painumattomalla ja vaakasuoralla alustalla niin, ettei sen ole mahdollista kaatua tai siirtyä paikaltaan (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 2009: 32 §.)



Kuva 2. A-tikkaat.

3 Lähtötilanteen selvitys

3.1 Havainnointimenetelmät

Opinnäytetyötä tehdessä tehtaalla oli käynnissä tiukat Covid-19:ään liittyvät rajoitukset, joiden takia ei kyetty järjestämään haastatteluita kasvotusten runkohitsaamossa työskenteleville työntekijöille. Tämän takia Microsoft Formsiin luotiin kahdeksan kohdan kysely, jolla pyrittiin kartoittamaan työntekijöiden näkemyksiä runkohitsaamon työturvallisuuden nykytilasta. Lisäksi työntekijöitä pyydettiin esittämään omia ehdotuksiaan työturvallisuuden parantamiseksi. Tulokset saatua kyseltiin tarkennuksia joihinkin vastauksiin kokeneemmilta runkohitsaamon työntekijöiltä. Kysely koostui seuraavasta kahdeksasta kohdasta.

- Kuinka hyvin korkealla työskentelyyn tarkoitettujen työvälineiden (työpukkien ym.) käyttöä on ohjeistettu? (1 = huonosti, 5 = erinomaisesti)
- Minkälaisia ongelmia olet havainnut käyttäessäsi nykyisiä työvälineitä? Minkälaisia erityisesti?

- Onko sinulla ehdotuksia korkealla työskentelyssä käytettävien työvälineiden ongelmakohtien ratkaisuksi?
- Kuinka hyvin putoamissuojainten käyttö on ohjeistettu? (1 = huonosti, 5 = erinomaisesti)
- Liittyykö putoamissuojainten (turvavaljaiden ym.) käyttöön ongelmia? Minkälaisia erityisesti?
- Onko sinulla ehdotuksia putoamissuojaimiin liittyvien ongelmakohtien ratkaisuksi?
- Onko sinulle sattunut korkealla työskentelyssä läheltä piti -tilanteita tai tapaturmia? Minkälaisia?
- Onko sinulla ehdotuksia korkealla työskentelyn työturvallisuuteen liittyvien ongelmakohtien ratkaisuksi?

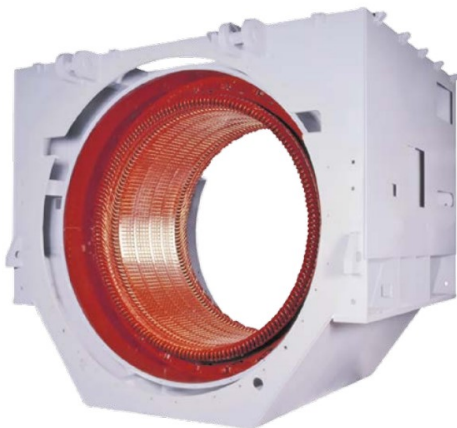
Lisäksi runkohitsaamon työskentelyä seurattiin kysellen samalla hitsaamossa työskenteleviltä työntekijöiltä kysymyksiä työnteossa eteen tulleista haasteista sekä ongelmakohtista. Työskentelyä seuraamalla saimme selkeämmän kuvan runkohitsaamon eri työvaiheista ja niihin liittyvistä ongelmista.

3.2 Runkohitsaamo ja siellä työskentely

Runkohitsaamolla tarkoitetaan tässä tapauksessa vakituisesti tulityöpaikaksi osoitettua 7,65 metriä leveää, 7,6 metriä syvää ja 4,85 metriä korkeaa ilmastoitua tilaa (kuva 4), jossa staattori hitsataan kiinni runkoon (kuva 5). Staattoria runkoon hitsatessa hitsaaja joutuu käyttämään erikorkuisia työpukkeja tai A-tikkaita päästäkseen riittävälle korkeudelle hitsaamaan, kiipeämään rungon sisään, kiinnittämään tai poistamaan siltanosturin koukkuja.



Kuva 3. Runkohitsaamo tyhjänä



Kuva 4. Runkoon hitsattu staattori

Erityisen hankalaa hitsaamossa työskentelystä tekee tilan puute. Suuria runkoja työstettäessä rungon ja hitsauskopin seinän väliin jää tilaa noin metri, jota seinillä säilytettävät työvälineet kaventavat entisestään. Tilan ahtauden takia hitsaamossa tapahtuvassa korkealla työskentelyssä käytetään pääsääntöisesti työpukkeja niiden kevyen rakenteen ja helpon liikuteltavuuden vuoksi. Runkoa hitsatessa hitsaajan on kyettävä liikkumaan koko rungon ympäri, välillä korkeutta vaihdellen, minkä takia kiinteän työtason käyttäminen olisi hankalaa. Lisäksi runkoa täytyy kääntää eri työvaiheiden välillä. Suurien ja erittäin painavien kappaleiden siirto ja kääntäminen vaatii riittävästi tilaa kappaleen ympärille, koska pieninkin törmäys saattaa aiheuttaa suuria vahinkoja.

3.3 Riskiarviointi

Rungon ympärillä ja sisällä tapahtuvat korkealla työskentelyyn liittyvät työvaiheet ovat työturvallisuuden kannalta melko samankaltaisia, joten riskienarvioinnissa on arvioitu yksittäisen työvälteen käyttöä kokonaisuudessaan kaikissa työvaiheissa. Erilaisia tehtaalta jo löytyviä työtaseja sekä henkilönostimia testattiin kokeneemman runkohitsaamossa työskentelevän hitsaajan avustuksella. Samalla niiden soveltuvuutta runkohitsaamon eri työvaiheisiin arvioitiin käyttämällä arvioinnissa hieman muunneltuna ABB:n omaa 6x6-turvallisuusmatriisia (kuva 6), jonka perusteella eri vaihtoehtojen käyttöturvallisuudelle määritettiin arvosana yhdestä (huonoin) kymmeneen (paras).

		Probability - Todennäköisyys									
		A	B	C	D	E	F				
		Harvinaisen On esiintynyt jossain	Todella epätodennäköinen Esiintynyt vuoosittain	Epätodennäköinen Esiintynyt kuukausittain	Mahdollinen Esiintynyt vikoittain	Todennäköinen Esiintynyt päivittäin	Lähes varma Esiintynyt jatkuvasti				
1	Minimaaliset Lyhytkestoisia, ohimeneviä vaurioita, mustelma, päänsärky, Ei poissaoloa, mutta vaatii tervehdelyä	10	9	8	7	6	5				
2	Vähäiset Short term transient effects, harva, paha mustelma, (poissaolo 1-3 päivää)	9	8	7	6	5	4				
3	Kohtalaiset Pitkäkestoisia, ohimeneviä vaurioita (poissaolo 3-30 päivää)	8	7	6	5	4	3				
4	Merkittävät Pitkäkestoisia, ohimeneviä vaurioita (poissaolo yli 30 päivää)	7	6	5	4	3	2				
5	Vakavat Pysyvät vauriot	6	5	4	3	2	1				
6	Menehtyminen	5	4	3	2	1	0				

Kuva 5. 6x6-turvallisuusmatriisi

4 Havaintojen analysointi

4.1 Työskentelyn seuranta

Suurin ongelma nykyisessä runkohitsaamossa on tilan puute (kuva 7). Kuvassa näkyy pienin tuotekoko, jota runkohitsaamossa työstetään. Suurimpien tämänhetkisten tuotekokojen kohdalla rungon ympärille jää tilaa paikoittain reilusti alle metri. Runkohitsaamossa työskentelyssä käytetään pääsääntöisesti kolmea erilaista työtasoa tai apuvälinettä. Rungon kylkien hitsauksessa käytetään työpukkeja ja rungon päätyjä hitsatessa sisänostinta, jolle kiivetään A-tikkailla. Runkohitsausta varten on runkohitsaamoon hankittu myös pystyyn käännetyin staattorin sisään nostettava korkeussäädettävä pyöreä työtaso. Tämä mahdollistaa koko staattorin päädyn hitsaamisen yhdeltä työtasolta sitä liikuttelematta.



Kuva 6. Runko ja staattori hitsattavana

Staattoria kiinni runkoon hitsatessa hitsaajan on päästävä rungon sisään ryömimään, minkä takia putoamissuojajaljaiden käyttö ei ole mahdollista kaikissa työvaiheissa. Lisäksi rungon sisällä hitsattaessa putoamissuojainten päälle saattaa lentää roiskeita, jotka pahimmassa tapauksessa saattavat aiheuttaa putoamissuojainten pettämisen.

Hitsauskoppimallisessa runkohitsaamossa on avattava, kiskoilla kulkeva kangaskatto, joka mahdollistaa suurten kappaleiden siltanosturilla liikuttelun. Tästä syystä putoamissuojainten ankkurointipisteen kattoon asentaminen ei ole vaihtoehto. Seinälle kiinnitetty putoamissuojainten ankkurointipiste aiheuttaisi putoamistilanteessa työntekijän iskeytymisen seinällä säilytettäviä työvälineitä päin. Käänneltävä puomi mallinen putoamissuojainten ankkurointipiste ei mahdu kääntymään hitsaamon seinien ja korkeiden runkojen välissä. Kiire työnteossa etenkin kokeneemmilla, jo pidemmän aikaa runkohitsaamossa työskennelleillä työntekijöillä saattaa johtaa tietoisiin riskinottoihin. Riskinotoilla pyritään helpottamaan tai nopeuttamaan omaa työskentelyä.

Staattoria runkoon hitsatessa yhdessä kohdassa vietetään vain lyhyt aika ja hitsaajan tuleekin kyetä liikkumaan vapaasti rungon ympärillä välillä korkeutta muuttaen rungon koon mukaan lattian tason ja 1,4 metrin välillä. Tämän takia kiinteän telineen asentaminen hitsaamoon ei ole mahdollista.

4.2 Forms-kyselyn vastaukset

1. Kuinka hyvin korkealla työskentelyyn tarkoitettujen työvälineiden (työpukkien ym.) käyttöä on ohjeistettu? (1 = huonosti, 5 = erinomaisesti)

Vastausten (kuva 8) perusteella kaikki hitsaamossa työskentelevät työntekijät ovat saaneet perehdytyksen korkealla työskentelyyn tarkoitettujen työvälineiden käytöstä. Kuitenkin neljä yhdestätoista kyselyyn vastanneesta työntekijästä vastasi kysymykseen vaihtoehdolla 3, joten korkealla työskentelyssä käytettävien työvälineiden käyttöön liittyvällä säännöllisellä lisäkoulutuksella voitaisiin saada jonkinasteisia parannuksia työturvallisuuteen.



Kuva 7. Vastaukset kysymykseen 1

2. Minkälaisia ongelmia olet havainnut käyttäessäsi nykyisiä työvälineitä? Minkälaisia erityisesti?

Työvälineisiin liittyen työntekijät näkivät ongelmana työtasojen kunnon ja tilanpuutteen (kuva 9). Työpukit ja tikkaat ovat huteran oloisia eivätkä kestä kovassa käytössä kovinkaan pitkään. Huonon kestävyys takia työpukit ja tikkaat käyvät ajoittain vähiin, koska käytössä olevia asetetaan käyttökieltoon odottamaan huoltoa tai uusia työtasoja. Alla kuva 9 vapaista vastauksista.

ID ↑	Name	Responses
1	anonymous	Työtasojen kunto on välttävä
2	anonymous	Jossain paikoissa henkilönostimet ovat liian isoja
3	anonymous	ei ole
4	anonymous	ei ole
5	anonymous	ei ole
6	anonymous	Pukit luistaa alta ja ovat vanhoja ja kiikkeriä.
7	anonymous	Telineet rikki. Tikkaite ei tarpeeksi.
8	anonymous	alumiinitelineet 5 porraisia ovat aika huteria

Kuva 8. Vastaukset kysymykseen 2

3. Onko sinulla ehdotuksia korkealla työskentelyssä käytettävien työvälineiden ongelmakohtien ratkaisuksi?

Osastolla työskenteleviltä henkilöiltä saatiin hyviä ehdotuksia ja huomioita käytettävistä työvälineistä ja niiden käytöstä (kuva 10). Etenkin pienemmässä runkohitsaamossa työntekijät ovat suurimman osan ajastaan muiden katseilta suojassa, mikä johtaa helposti työntekijän tietoisiin riskeihin. Työtasoksi saatetaan valvonnan puutteen vuoksi valita jokin helposti ja nopeammin liikuteltava, mutta huonommin työnvaiheeseen soveltuva

työtaso. Hyvänä ehdotuksena runkohitsaamossa työskentelevältä henkilöltä tuli perusteellinen selvitys työvaihekohtaisten työvälineiden selvittämisestä. Selvityksen jälkeinen ratkaisu voisi olla harvinaisempia työvaiheita varten hankittujen työvälineiden säilyttäminen jossain muualla kuin hitsaamossa niihin liittyvän tietoisien riskinoton vähentämiseksi.

ID ↑	Name	Responses
1	anonymous	korjaus/uusien hankinta
2	anonymous	ei ole
3	anonymous	ei ole
4	anonymous	ei ole
5	anonymous	ei ole
6	anonymous	ei ole
7	anonymous	Uudet työtasot.
8	anonymous	Perusteellinen selvitys mitä tasoja/tikkaita käytetään missäkin vaiheessa ja mitä näistä tarvitaan. Tasot tai tikkaat mitä ei saa käyttää poistettava osastolta. Muuten heti tunnin päästä käytössä taas.
9	anonymous	ei.

Kuva 9. Vastaukset kysymykseen 3

4. Kuinka hyvin putoamissuojainten käyttö on ohjeistettu? (1 = huonosti, 5 = erinomaisesti)

Putoamissuojainten käyttöön liittyvässä ohjeistuksessa ja perehdytyksessä on onnistuttu selkeästi työvälineitä paremmin (kuva 11). Hyvästä kyselytuloksesta huolimatta putoamissuojainten käyttöön liittyvää koulutusta olisi kuitenkin hyvä järjestää säännöllisesti.



Kuva 10. Vastaukset kysymykseen 4

5. Liittyykö putoamissuojainten (turvavaljaiden ym.) käyttöön ongelmia? Minkälaisia erityisesti?

Putoamissuojainten käytössä suurena ongelmana nähdään se, että ne rajoittavat liikku-
mista (kuva 12). Putoamissuojainten käyttö on myös hankalaa hitsausvarusteiden
kanssa, koska hitsauksessa käytettävän raitisilmamaskin suodatin on selän puolella vyö-
tärön korkeudella. Useissa putoamissuojavaljaissa turvaköyden kiinnitys sijaitsee melko
lähellä hitsausmaskin puhallinta.

ID ↑	Name	Responses
1	anonymous	hiostava
2	anonymous	hitsaus varusteet ja turvalajjaat eivät oikein sovi yhteen
3	anonymous	ei ole
4	anonymous	ei ole
5	anonymous	ei ole
6	anonymous	Turvalajjaiden kanssa ei voi hitsata rungon sisällä.
7	anonymous	Vaikea säätää. Hihnät tiukkoja.
8	anonymous	ei

Kuva 11. Vastaukset kysymykseen 5

6. Onko sinulla ehdotuksia putoamissuojaimiin liittyvien ongelmakohtien ratkai-
suksi?

Ratkaisuehdotuksissa toivottiin uudenlaisia putoamissuojavaljaita kokeiltavaksi (kuva
13), koska tällä hetkellä käytössä olevat ovat vaikeat pukea päälle eivätkä sovi hyvin
yhteen hitsausvarusteiden kanssa. Vastausten perusteella olisi hyvä saada putoamis-
suojauksen ammattilainen mukaan valitsemaan oikeanlaiset putoamissuojaimet, joiden
kanssa hitsausvarusteiden käyttäminen on helpompaa.

ID ↑	Name	Responses
1	anonymous	ei ole
2	anonymous	jos sais eri malleja kokeiluun (turvalajjaat)
3	anonymous	ei ole
4	anonymous	ei ole
5	anonymous	ei ole
6	anonymous	Nostimet joiden kanssa ei tarvitse käyttää valjaita.
7	anonymous	Valjasmallien katselmus.
8	anonymous	ei

Kuva 12. Vastaukset kysymykseen 6

7. Onko sinulle sattunut korkealla työskentelyssä läheltä piti -tilanteita tai tapaturmia? Minkälaisia?

Runkohitsaamoissa tällä hetkellä työskentelevillä työntekijöillä korkealla työskentelyyn liittyvät läheltä piti -tilanteet ja työtapaturmat liittyvät kummatkin työpukkeihin (kuva 14).

ID ↑	Name	Responses
1	anonymous	ei
2	anonymous	ei
3	anonymous	ei ole
4	anonymous	ei
5	anonymous	ei
6	anonymous	ei lole
7	anonymous	Tasolta alas tullessa kaatuminen.
8	anonymous	alumiiniteline 5 portainen on hataraa.

Kuva 13. Vastaukset kysymykseen 7

8. Onko sinulla ehdotuksia korkealla työskentelyn työturvallisuuteen liittyvien ongelmakohtien ratkaisuksi?

Tähän kysymykseen ei tullut yhtään ratkaisuehdotusta (kuva 15). Tästä kuten monista muista tämän lomakkeen kysymyksistä huomaa, ettei työntekijöitä haasteta tarpeeksi miettimään itse, minkälaisilla muutoksilla ja ohjeistuksilla omaa työturvallisuutta voitaisiin parantaa, sillä runkohitsaamossa päivittäin työskentelevät tietävät parhaiten eri työvaiheissa vastaan tulevista ongelmista.

ID ↑	Name	Responses
1	anonymous	ei
2	anonymous	ei ole
3	anonymous	ei ole
4	anonymous	ei
5	anonymous	ei
6	anonymous	ei ole
7	anonymous	ei.

Kuva 14. Vastaukset kysymykseen 8

5 Erilaisten työtasovaihtoehtojen kartoitus

Erilaisia työtasovaihtoehtoja kartoittaessa on huomioitu erityisesti seuraavia seitsemää osa-aluetta painotetulla arvosanalla (1–4). Painoarvo ilmoitettu suluissa osa-alueen perässä: ergonomia (2), helppokäyttöisyys (1), kestävyys (2), koko/tilankäyttö (2), nopeus (1), soveltuvuus työtehtäviin (2) ja turvallisuus (4).

Vaihtoehtojen kartoituksessa testattiin ja pisteytettiin runkohitsaamossa pitkään työskennelleen henkilön kanssa erilaisia jo tehtaalta muista käyttötarkoituksista löytyviä ratkaisuja. Lisäksi mietittiin täysin uudenlaisia vaihtoehtoja, joita ei tehtaalta löydy ja pisteytettiin ne samaa pisteytystaulukkoa käyttäen.

Nykyisen hitsaamon tilan puute rajoittaa huomattavasti erilaisia vaihtoehtoja. Tämän takia tässä työssä selvitettiin myös, olisiko nykyinen hitsaamo mahdollista korvata uudella tilavammalla ja turvallisemmalla vaihtoehdolla.

5.1 Vaihtoehtoja nykyiseen runkohitsaamoon

Tällä hetkellä käytössä olevassa runkohitsaamossa työskentelyssä käytettävien työtasojen valitsemisessa suurin ongelma on työtason koko. Yli 900 mm leveitä työtasoja ei kyetä liikuttelemaan suurimpien runkojen ympärillä (kuva 16).



Kuva 15. Tila hitsattavana olevan rungon kyljessä

Työpukki

Tällä hetkellä runkohitsaamossa käytetään 700–1400 mm korkeita työpukkeja. Työpukit ovat kohtalaisen kevyitä ja helposti liikuteltavia, etenkin kokoon taitettuna. Pienen työta-sonsa puolesta työpukit eivät ole kovinkaan työturvallisia käyttää ja etenkin hitsaajan ryömiessä jalat edellä rungosta pois työpukin tasosta ohi astumisen riski on huomattavan suuri. Työpukkien heikkoutena on myös heikko kestävyys kovassa käytössä, jolloin niitä pitää uusia usein. Työpukkien kanssa ongelmaksi muodostuu myös se, että niitä meille toimittanut valmistaja on lopettanut niiden valmistamisen, joten varaosien ja uusien työpukkien saatavuus on erittäin heikko.

Safelift MoveAround

Safelift MoveAround on pienikokoinen henkilönostin, jota ABB on jo pilotoinut toisessa, suuremmassa runkohitsaamossa. Pienen kokonsa puolesta Safelift mahtuisi kulkemaan myös pienemmässä runkohitsaamossa. Koeajoissa huomattiin kuitenkin, että Safelift saattaa jäädä jumiin hitsaamon lattiaan upotetun metallimosaiikin väleihin, koska nostimessa on vain kaksi vetävää pyörää. Lisäksi henkilönostimen käytössä ongelmaksi muodostuu pakolliset putoamissuojaimet, jotka haittaavat liikkumista, sekä se, ettei henkilönostimen korista saa poistua sen ollessa nostettuna. Korista käsin ei myöskään ylety hitsaamaan jokaista kohtaa rungon sisältä.

Safeliftin hyvänä puolena on hyvä käytettävyyys myös muilla osastoilla kuin hitsaamoissa. Esimerkiksi sähkökoneiden kokoonpanovaiheessa on useita työtehtäviä, joissa pienikokoista, mutta korkealle nostavaa henkilönostinta voisi hyödyntää. Tämän lisäksi kyseinen henkilönostin on melko edullinen verrattuna moneen muuhun samankaltaiseen ratkaisuun.

IXOLIFT 400

IXOLIFT 400 (kuva 17) on kaasujousiavusteinen nostettava työskentelytaso. IXOLIFT mahtuu pienen kokonsa vuoksi kiertämään koko rungon runkohitsaamon ahtaista tiloista huolimatta. Verrattuna tällä hetkellä käytössä oleviin työpukkeihin IXOLIFT olisi huomattava parannus kaiteella ja portilla varustetun korinsa ansiosta sekä mahdollistamalla suuremman työskentelykorkeuden. Tämän johdosta hitsaajan ei tarvitse kurottaa yletäkseen korkeimpiin kohtiin vaan korkeuden voi säätää juuri oikeanlaiseksi.



Kuva 16. IXOLIFT 400

Huonona puolena IXOLIFTillä on käytön hitaus, koska pienikokoisesta korista ei yletä työstämään kovinkaan suurta aluetta kerralla vaan korista on laskeuduttava välillä siirtämään työtasoa seuraavaan kohtaan. Käytön hitaus ja kohtalaisen työläs liikuttelu saattavat lisätä tietoista riskinottoa ja aiheuttaa vaaratilanteita hitsaajan kurottaessa pitkälle korin ulkopuolelle.

Hyvänä puolena on, että koska IXOLIFT on työtaso, ei sen käyttäminen edellytä puutoamissuojainten käyttöä. Tämä mahdollistaa hitsaajan paremman liikkuvuuden. Lisäksi IXOLIFT ei käytä akkuja tai ulkopuolista virtalähdettä, mikä pienentää käyttö- ja huoltokustannuksia. Safeliftin tavoin IXOLIFTiä voidaan hyödyntää myös kokoonpanon työtehtävissä.

ZARGES-työtaso

ZARGES valmistaa räätälöityjä alumiinisia työtasoja asiakkaan tarpeisiin. Mittatilauksena tehdyt kaiteella varustellut työtasot olisivat nykyisin käytössä oleviin työpukkeihin työturvallisuuden kannalta huomattava parannus.

Huonona puolena kiinteiden työtasojen käytössä on, ettei hitsaaja ylety yhdeltä työtasolta hitsaamaan kaikkialta. Jotta päästäisiin hitsaamaan jokaiseen paikkaan, on hankittava useampia eri korkuisia työtasoja. ZARGESin valmistamia työtasoja ei myöskään voi taittaa pienempään tilaan, kun niitä ei tarvita, ja kevyestä materiaalista huolimatta ne painavat melko paljon. Niiden käyttäminen hitsaamossa on hidasta ja työlästä.

Hyvinä puolina ZARGES on erityisen turvallinen käyttää ja rakenteeltaan hyvin kestävä sekä mahdollistaa myös helpon siirtymisen rungon sisälle työskentelemään sekä turvallisen rungon sisältä poistumisen. ZARGESin käyttö ei myöskään edellytä putoamissuojaimia, mikä mahdollistaa hitsaajalle paremman liikkuvuuden.

Altius-työtaso

Altius valmistaa asiakkaan vaatimusten mukaan räätälöityjä saksilavaa hyödyntäviä korkeussäädettäviä työtasoja. Altiusen valmistamat työtasot ovat melko helposti liikuteltavissa. Poikkeuksena saksien ja niiden vaatiman koneikon mukanaan tuoman työtason suuren pituuden vuoksi työtason siirtelyssä saattaa ongelmaksi muodostua työtason siirtely rungon kyljeltä toiselle. Työtaso siirretään kiinni runkoon, minkä jälkeen hitsaaja kiipeää ala-asennossa olevalle työtasolle ja nostaa työtason haluamalleen korkeudelle. Rungon kylkeen kiinni työnnetty työtaso estäisi myös hitsaajan putoamisen korkealta. Työtason korkeutta voidaan säätää portaattomasti ja taso saadaan saksien määrää ja pituutta kasvattamalla nousemaan jopa lähelle viittä metriä, mikä mahdollistaisi A-tikkaista luopumisen sisänostimelle siirryttäessä. Suuri nostokorkeus ja työtason yksi avonainen sivu mahdollistaisivat kaikkien työvaiheiden suorittamisen yhdenlaisella työtasolla.

Hyvänä puolena mainittakoon myös, että tämänntyylinen ratkaisu katsotaan työtasoksi eikä henkilönostimeksi, mikä mahdollistaa hitsaajan työskentelyn ilman putoamissuojaimia työturvallisuudesta tinkimättä. Altiusen valmistamalla työtasolla on myös potentiaalisia käyttökohteita kokoonpanossa, mikä jakaisi hankintakuluja mahdollisesti useammalle osastolle.

Runkoa ympäröivä työtaso

Yhtenä vaihtoehtona on mietitty rungon kolmea kylkeä kiertävää saksinostimilla korkeussäädettävää työtasoa, jossa hitsaajat voivat työn edetessä säätää työskentelykorkeuttaan. Tässä mallissa ongelmaksi muodostuu suuret vaihtelut runkojen ko'issa, ja työtason tulisi kyetä joko liikkumaan tai laajentumaan runkoon päin. Lisäksi tämänmallisessa ratkaisussa ongelmaksi muodostuisi rungon linjaus, jossa runko asetetaan paranelleille. Useissa tapauksissa paranellien päälle asetetaan myös korotuspaloja, jotta runko

saadaan linjattua suoraksi. Työtason rakenne ala-asennossa olisi luultavasti niin korkea, ettei rungon alle kyettäisi asettelemaan paranelleja eikä korotuspaloja.

5.2 Nykyisen hitsaamon purkaminen ja korvaaminen uudella ratkaisulla

Havaittuja ongelmia tarkastellessa nykyisessä hitsaamossa ahtaat tilat olivat yksi suurimmista ongelmista. Tilojen ahtaus rajoittaa hyvin paljon erilaisten ratkaisujen käytettävyyttä runkohitsaamossa. Jo kohtalaisen pieni tilan lisäys mahdollistaisi sellaisten ratkaisujen käyttämisen, jotka lisäisivät korkealla työskentelyn työturvallisuutta huomattavasti. Lisäksi nykyinen pienehkö runkohitsaamo estää tuotekoon kasvattamisen entistä suurempiin koneisiin, koska rungon ollessa hitsaamossa sen ympärillä ei mahduta liikku-
maan.

Nykyisen hitsaamon vieressä sijaitsee hiontakammio, jossa staattori valmistellaan runkoon hitsattavaksi. Näiden kahden tilan yhdistäminen mahdollistaisi nykyistä suurempien työtasojen ja henkilönostinten käyttämisen rungon ympärillä sekä työtasojen helpomman hyödyntämisen myös staattorin valmistelussa. Tilojen yhdistäminen edellyttäisi kohtuullisen pieniä muutostöitä nykyiseen järjestelyyn eikä vaatisi suuria layout-muutoksia. Tässä ratkaisussa isoimmaksi ongelmaksi muodostuisi hitsatessa syntyvät kaasut, jotka kulkeutuisivat viereisille osastoille, jos suurta tilaa ei saada katettua.

Toisena vaihtoehtona hitsaamo puretaan ja tilalle hankitaan esimerkiksi HPM-engineeringin valmistama haitari mallinen hitsaamo (kuva 18). Hallin seinään kiinnitetyn haitari-mallisen hitsaamon suurimpana etuna voidaan nähdä, että se on mahdollista työntää kokoon seinää vasten, silloin kun sitä ei tarvita. Kokoontaitettavuus toisi ajoittaisen lisätilan lisäksi myös mahdollisuuden työtasojen parempaan liikuteltavuuteen rungon ympärillä, koska työtasot voitaisiin liikutella halutulle paikalle ennen hitsaamon avaamista.



Kuva 17. Haitari mallinen hitsaamo.

6 Keskeiset tulokset ja ratkaisuehdotukset

Tässä opinnäytetyössä etsittiin vastauksia seuraaviin kysymyksiin: Mikä on runkohitsaamossa tapahtuvan korkealla työskentelyn työturvallisuuden nykytila, sekä minkälaisia parannuksia korkealla työskentelyn työturvallisuuteen voitaisiin tehdä välittömästi ja pitkällä aikavälillä? Alla on esitetty nykytilan selvityksen tulokset sekä annettu ratkaisuehdotuksia työturvallisuuden parantamiseksi. Opinnäytetyön kaikkiin kysymyksiin ei löydetty suoria vastauksia, mutta kyselyn ja nykytilanteen arvioinnin perusteella kysymyksiin on annettu ratkaisuehdotukset, joista tilaaja halutessaan voi valita toteuttamiskelpoiset.

Korkealla työskentelyn nykytilan arviointi

Korkealla työskentelyn työturvallisuuden nykytilanteesta saatiin luotua selkeämpi kuva Forms-kyselyn sekä työnteon seurannan avulla. Tulosten perustella voidaan todeta runkohitsaamossa tapahtuvan korkealla työskentelyn työturvallisuuden nykytilan olevan melko hyvällä tasolla. Nykytilaa selvitetessä havaittiin kuitenkin erilaisia erityisesti tilanpuutteeseen sekä työtasojen huonoon kuntoon liittyviä ongelmakohtia, joiden pohjalta saatiin laadittua ehdotuksia korjaavista toimenpiteistä lyhyelle ja pidemmälle aikavälille.

Välittömät toimenpiteet

Välittömänä toimenpiteenä olisi hyvä lisäkouluttaa hitsaamossa työskenteleviä hitsaajia säännöllisesti ulkopuolisen tahon toimesta. Suomesta löytyy useita korkealla työskentelyyn ja sen työturvallisuuteen koulutuksia tarjoavia toimijoita. Säännöllinen korkealla työskentely -koulutus lisäisi työntekijöiden tietoutta korkealla työskentelyn vaaroista ja lisäisi työturvallisuutta.

Tällä hetkellä korkealla työskentelyssä käytettävät toimintamallit perustuvat suurelta osin koko tehtaan käyttöön luotuihin ohjeistuksiin. Yleisohjeiden ongelmaksi muodostuu kuitenkin niiden hankala sovellettavuus runkohitsaamon rajoitetun tilan vuoksi työtasojen ja henkilönostinten suppeampien käyttömahdollisuuksien takia. Tämän takia runkohitsaamoon olisi hyvä luoda työntekijöiden ja mahdollisesti ulkoisen toimijan kanssa yhteistyönä selkeät korkealla työskentelyn ohjeistukset ja säännöt. Ohjeistuksia tulisi tarkastella ja päivittää säännöllisesti esimerkiksi osaston työturvallisuusagentin kanssa, jolloin niistä saataisiin mahdollisimman kattavat hitsattavien koneiden koon ja muodon vaihdellessa. Työntekijöiden osallistaminen ohjeiden ja sääntöjen luomiseen saisi hitsaamon työntekijät pohtimaan omia työtapojaan uudesta näkökulmasta, mikä voisi saada työntekijät suosimaan turvallisempia työtapoja.

Kolmantena välittömänä toimenpiteenä on vääränlaisten työtasojen ja tikkaiden hävittäminen tai korvaaminen nykyaikaisemmilla, turvallisemmilla malleilla. Hitsaamossa työskentelevien henkilöiden kanssa keskustellessa muutama työntekijä oli havainnut osan työntekijöistä käyttävän joissain työvaiheissa vääränlaisia tasoja, koska nämä mieltävät ne nopeammiksi ja helpommiksi käyttää. Hitsaamossa olevat työtasot ja niiden käyttökohteet tulisi käydä työntekijöiden kanssa läpi, sillä vääränlaista työtasoa käyttäessä riskit vaara- ja läheltä piti -tilanteisiin kasvavat.

Tietoja kerätessä huomattiin myös, että korkealla työskentelyn tapaturmien ja läheltä piti -tilanteiden tilastointi on heikolla tasolla. Pelkkään korkealla työskentelyyn liittyviä tapaturma- ja läheltä piti -tilastoja on mahdotonta suodattaa Intelex-tietokannasta, koska korkealla työskentelyyn liittyvää erillistä kategoriaa ei järjestelmästä löydy. Tietokantaan olisiikin hyvä luoda oma kategoria korkealla työskentelyä varten, jotta saataisiin helpommin tarkasteltua, minkälaiset tilanteet ovat kaikista riskialtimpia.

Pidemmän aikavälin toimenpiteet

Pidemmällä aikavälillä tulisi keskittyä suurempiin muutoksiin, joilla kyettäisiin parantamaan korkealla työskentelyn työturvallisuutta huomattavasti muun muassa runkohitsaamon tilaa kasvattamalla, koska turvallisemmat työtasot vaativat enemmän tilaa kuin nykyisessä runkohitsaamossa on käytössä.

Nykyisen runkohitsaamon layoutia voitaisiin muuttaa yhdistämällä runkohitsaamo ja sen kyljessä sijaitseva hiontakammio yhdeksi isoksi tilaksi. Yhdistämällä nämä kaksi tilaa poistamalla välissä oleva seinä kyetään lähes kaksinkertaistamaan työskentelytila rungon kyljillä. Ylimääräinen tila mahdollistaisi myös hieman kookkaampien mutta turvallisempien työtasojen käytön. Samassa yhteydessä tulisi hitsaamon puolen lattiaan upotetut teräsmosaikit asentaa samaan tasoon muun tehtaan lattian kanssa. Tämä helpotaisi huomattavasti työtasojen liikuttelua rungon ympärillä ja sisään tai ulos hitsaamosta. Lisäksi se mahdollistaisi rungon siirtämisen staattorin runkoon keskittämisen jälkeen teräsmosaikilta paikkaan, jossa rungon kylkien puolelle jää enemmän tilaa.

Yksi ratkaisu olisi runkohitsaamotoiminnan siirtäminen uuteen tilavampaan paikkaan tehtaalla. Jos nykyinen runkohitsaamoiden toiminta saataisiin keskitettyä uuteen tilavampaan paikkaan tehtaan layoutia muuttamalla, voitaisiin uusi hitsaamo suunnitella sellaiseksi, että jokaisen rungon ympärillä olisi riittävästi tilaa. Uuteen hitsaamoon olisi mahdollista miettiä kiinteitä tai puolikiinteitä työtasoja jo layoutia suunnitellessa. Molempien hitsaamoiden toiminnot yhdistämällä työtasoratkaisut voisivat olla hieman hintavampia, koska samat ratkaisut palvelisivat kaikkia runkokokoja.

Myös rungon suunnittelua muuttamalla ja luokkuja lisäämällä kyettäisiin vähentämään turhia rungon sisään kurkotuksia ja parhaassa mahdollisessa tilanteessa hitsarin ei tarvitsisi ryömiä rungon sisään ollenkaan. Tällä päästäisiin eroon tilanteesta, jossa hitsari joutuu ryömien peruuttamaan rungosta takaisin sen ulkopuolella olevalle työtasolle näkökenttä rajoitettuna.

7 Yhteenveto

Opinnäytetyössä etsittiin ABB Large Motors and Generatorsin Helsingissä sijaitsevan koneitehtaan runkohitsaamossa tapahtuvan korkealla työskentelyn työturvallisuuden parannuksia seuraavilla kysymyksillä:

- Mikä on runkohitsaamossa tapahtuvan korkealla työskentelyn työturvallisuuden nykytila?
- Minkälaisia parannuksia korkealla työskentelyn työturvallisuuteen voitaisiin tehdä välittömästi?
- Minkälaisia parannuksia korkealla työskentelyn työturvallisuuteen voitaisiin tehdä pitkällä aikavälillä?

Vastauksia kysymyksiin etsittiin luomalla runkohitsaamossa työskenteleville hitsaajille Forms-kysely, jossa esitettiin erilaisia hitsaamossa tapahtuvaan korkealla työskentelyyn liittyviä kysymyksiä. Lisäksi vastauksia etsittiin tutustumalla runkohitsaamon eri työvaiheisiin, selvitettiin erilaisia työtasoratkaisuja eri toimittajilta sekä testattiin erilaisia koneitehtaalla jo olemassa olevia ratkaisuja.

Forms-kyselyssä selvisi, että vaikka kaikki runkohitsaamossa työskentelevät hitsaajat kokevat saaneensa koulutuksen hitsaamon nykyisten työvälineiden ja putoamissuojainten käyttöön, koki osa hitsaajista nykyiset työvälineet ja putoamissuojaimet epäkäytännöllisiksi tai huonoiksi käyttää. Yksi kyselyyn vastanneista työntekijöistä vastasi kaatuneensa alas työtasolta. Kysyttäessä hitsaajilta näkemyksiä korkealla työskentelyn työturvallisuuteen liittyvien ongelmakohtien ratkaisuksi ei heillä niitä ollut. Forms-kyselyn sekä eri työvaiheisiin ja työtasoihin tutustumisen pohjalta saatiin luotua selkeämpi kuva runkohitsaamon korkealla työskentelyn nykytilasta sekä laadittua ehdotuksia ongelmakohtien ratkaisuksi niin lyhyelle, kuin pitkälle aikavälille. Ratkaisuehdotuksista mitään ei ole vielä ehditty toteuttaa, ja päätökset niiden toteuttamisesta jäävät ABB:n harkinnan varaiseksi.

Korkealla työskentelyn työturvallisuuden nykytila on hyvä, joskin kehitettävää on vielä tilojen ahtauden, turvallisempien työtasojen sekä työntekijöiden perehdyttämisen suhteen. Lyhyellä aikavälillä on mahdollista saavuttaa pieniä parannuksia työntekijöiden

lisäkoulutuksella, runkohitsaamossa tapahtuvan korkealla työskentelyn paremmin huomioon ottavalla ohjeistuksella sekä vääränlaisten työtasojen käytöstä poistamisella. Lisäksi lyhyellä aikavälillä olisi hyvä luoda erillinen kategoria korkealla työskentelyyn liittyen ABB:n tapaturma- ja läheltä piti -tilastointiin niihin liittyvän tiedon helpomman saatavuuden vuoksi. Pidemmällä aikavälillä tulisi työturvallisuuden parantamisessa tulisi keskittyä parantamaan tilan puutteesta johtuviin ongelmiin, jotka rajoittavat turvallisempien työvälineiden käytettävyyttä. Myös runkojen rakennetta olisi hyvä tarkastella uudelleen ja sillä tavoin vähentää tilanteita, joissa hitsaaja joutuu poistumaan työtasolta rungon sisään sekä tulemaan sieltä ulos näkyvyys heikennettynä.

Opinnäytetyötä tehdessä suurimpia haasteita oli Covid-19:n mukanaan tuomat rajoitukset tehtaalla, jotka rajoittivat paljon, milloin ja kenen kanssa sain vierailla hitsaamossa. Rajoituksista johtuen jouduttiin turvautumaan haastatteluiden sijaan osaston tietokoneelle luotuun Forms-lomakekyselyyn. Lisäksi rajoitusten takia ei ABB:n ulkopuolisia työtasojen ja henkilönostinten toimittajien edustajia voitu kutsua tehtaalle tarkastelemaan runkohitsaamon työtiloja ja työskentelyä. Ulkopuolisilla tavarantoimittajilla olisi voinut olla jonkinlainen valmis ratkaisuehdotus, jos he ovat toimittaneet ratkaisuja vastaavanlaiseen tilaan ja tilanteeseen jo aiemmin. Työtasoja toimittavien Altiuksen, Ergoliftin sekä Etran kanssa käytiin puhelimitse keskusteluja, mutta näkemättä tilaa ja siellä työskentelyä paikan päällä, niiden edustajat osasivat tarjota lähinnä yleisratkaisuita. Huolimatta Covid-19:n rajoituksista saatiin kyselyn avulla kerättyä tietoa potentiaalisista hitsaamossa esiintyvistä vaaran aiheuttajista.

Tulosten käyttökelpoisuus on rajallinen, koska muutostöitä ei opinnäytetyön aikana tehty. Erityisesti lisäselvitystä jäi kaipaamaan layout-muutoksena toteutettu runkohitsaamon laajennus, jolla mahdollistettaisiin täysin uudenlaisten työtasoratkaisuiden käytettävyys. Tätä olisi syytä selvittää perusteellisesti, jos runkohitsaamoa tullaan tulevaisuudessa laajentamaan. Tällöin olisi hyvä selvittää uudelleen, onko millään työtasoratkaisuja toimittavalla yrityksellä olemassa valmista tai lähes valmista ratkaisua turvallisemmista työtasosta.

Lähteet

Finnish Security Awards 2019. Verkkoaineisto. Turvallisuus & Riskienhallinta. <<https://www.finnishsecurityawards.fi/finalistit/finalistit2019>>. Luettu 18.1.2022.

The ABB Way. 2021. ABB Oy henkilöstön intranet. Vain sisäiseen käyttöön. 14.3.2022.

Työturvallisuuslaki. 2002. 738/23.8.2002.

Valtioneuvoston päätös henkilönsuojainten valinnasta ja käytöstä työssä. 2021. 427/2021.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. 2009. 205/26.3.2009.

Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta. 2008. 403/12.6.2008.

Forms-kyselyn vastaukset

ID	Kuinka hyvin korkealla työskentelyyn tarkoitettujen työvälineiden (työpukien ym.) käyttöä on ohjeistettu? (1=huonosti, 5=erinomaisesti)	Minkälaisia ongelmia olet havainnut käyttäessäsi nykyisiä työvälineitä? Minkälaisia erityisesti?	Onko sinulla ehdotuksia korkealla työskentelyssä käytettävien työvälineiden ongelmakohtien ratkaisuksi?	Kuinka hyvin puutoamissuojainten käyttö on ohjeistettu? (1=huonosti, 5=erinomaisesti)	Liittyykö puutoamissuojainten (turvavaljaiden ym.) käyttöön ongelmia? Minkälaisia erityisesti?	Onko sinulla ehdotuksia puutoamissuojaimiin liittyvien ongelmakohtien ratkaisuksi?	Onko sinulle satunut korkealla työskentelyssä läheltä piti -tilanteita tai tapaturmia? Minkälaisia?	Onko sinulla ehdotuksia korkealla työskentelyn työturvallisuuden liittyvien ongelmakohtien ratkaisuksi?
2	4			4			ei	ei
3	4	Työtasojen kunto on välttävä	korjaus/uusien hankinta	5				
4	4		ei ole	5	hiostava	ei ole	ei	ei ole
5	4	Jossain paikoissa henkilönostimet ovat liian isoja	ei ole	5	hitsaus varusteet ja turvaljaat eivät oikein sovi yhteen	jos saisi eri malleja keiluun (turvaljaat)	ei ole	ei ole
6	4	ei ole	ei ole	4	ei ole	ei ole	ei	ei
7	4	ei ole	ei ole	4	ei ole	ei ole	ei	ei
8	3	ei ole	ei ole	3	ei ole	ei ole	ei ole	ei ole
9	3	Pukit luistaa alta ja ovat vanhoja ja kiikkeriä.	Uudet työtasot.	4	Turvavaljaiden kanssa ei voi hitata	Nostimet joiden kanssa ei		

					rungon si- sällä.	tarvitse käyttää valjaita.		
1 0	3			3				
1 1	3	Telineet rikki. Tik- kaita ei tar- peeksi.	Perusteellinen sel- vitys mitä tasoja/tik- kaita käytetään mis- säkin vaiheessa ja mitä näistä tarvi- taan. Tasot tai tik- kaat mitä ei saa käyttää poistettava osastolta. Muuten heti tunnin päästä käytössä taas.	4	Vaikea säättää. Hihnat tiukkoja.	Valjas- mallien katsel- mus.	Tasolta alas tul- lessa kaa- tuminen.	
1 2	5	alumiiniteli- neet 5 por- raisia ovat aika huteria	ei.	5	ei	ei	alumiinite- line 5 por- tainen on hataraa.	ei.