



Kahden pyörityslaitteella hitsattavan tuotteen layout-suunnitelma

Joel Haataja

OPINNÄYTETYÖ
Syyskuu 2023

Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Koneautomaatio

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Koneautomaatio

HAATAJA, JOEL:

Kahden pyörityslaitteella hitsattavan tuotteen layout-suunnitelma

Opinnäytetyö 55 sivua, joista liitteitä 2 sivu
Syyskuu 2023

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa Škoda Transtech Oy:lle layout-suunnitelma, jolla voidaan toteuttaa kahden pyörityslaitteella hitsattavan tuotteen valmistus tehokkaasti ja työturvallisesti. Työ käsittää suunnittelun ja toteutuksen kannalta oleelliset asiat, jotta yritys kykenee sen pohjalta soveltamaan tuotantotilaansa sopivan ratkaisun. Mahdollisesti yritys kykenee myös hyödyntämään osia tästä muunlaisessakin työpistesuunnittelussa.

Suunnitteluun saatiin arvokasta tietoa tarkastelemalla vuoden 2021 tuotannon tilannetta yrityksessä. Analysoimalla aiempaa tilannetta on kyetty tuotannossa olleet haasteet ottamaan huomioon tässä suunnitelmassa. Ilman perehtymistä olemaan olevaan ympäristöön, työhön ja työn luonteeseen ei olisi ollut mahdollista tuottaa lisäarvoa tarjoavaa sisältöä kokeneelle suunnittelijalle tai toteutuksesta vastaavalle.

Lainsäädäntö määrittää vastuut yrityksen sisällä toimiville. Lainsäädäntö vastuukysymyksineen tulee ottaa huomioon sekä suunnittelussa että suunnitelman toteutuksessa. Lainsäädäntö on laaja, ja siihen perehtyminen on avainasemassa toteutuksen onnistumisessa ja riskienhallinnassa.

Korkealla työskentely tuotannossa on aina haasteellinen asia ottaa huomioon suunnittelussa. Tässä suunnitelmassa ensimmäisenä vaihtoehtona oli siirreltävä taso, mutta paremmaksi ratkaisuksi valikoitui sähköllä toimiva henkilönostin. Tilaan sopivien henkilönostimien käyttö lisää työpaikan työturvallisuutta, ja oikealla käytöllä voi parhaassa tapauksessa nopeuttaa työskentelyä.

Asiasanat: layout, lainsäädäntö, työturvallisuus, riskienhallinta

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering
Machine Automation

HAATAJA, JOEL
Layout Design for Two Products Welded with a Rotary Device

Bachelor's thesis 55 pages, appendices 2 page
September 2023

The purpose of this thesis was to provide the customer Škoda Transtech Oy layout design for two products welded with a rotary device. Layout design was made prioritising work safety and efficiency. The thesis includes the most important things from design and implementation perspective. The customer can use this information to adapt it to their own demands in their designated work area. They can also take parts of the information as guidelines for different kinds of workspace designing.

By analysing the customer's manufacturing state from 2021 it was possible to gain valuable insights for the designing process and what needs to be taken into account. Without going in depth to work, work area, and the nature of the work it would not have been possible to provide added value for an experienced designer or person responsible for implementation of the design.

Legislation defines the responsibilities for people working inside the company. This definition includes what needs to be considered in designing and in implementation. Neglecting responsibilities or poor implementation can lead to sanctioning the persons in charge. Legislation is wide and proper orientation to it is an absolute necessity and in key position for successful implementation and for proper risk management.

Key words: work safety, efficiency, legislation, risk management

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	Nykytilanne	8
2.1	Prosessi yleisesti.....	8
2.2	Ongelmatilanteet.....	10
2.3	Käytettävät laitteet.....	16
2.4	6S.....	17
3	Suunnitelmaan liittyvä lainsäädäntö ja ohjeistus ja riskit.....	18
3.1	Työturvallisuuslaki.....	18
3.1.1	Yleisesti	19
3.1.2	Vuokratyövoima.....	20
3.1.3	Työnantajan yleinen huolehtimisvelvoite	20
3.1.4	Työntekijän velvollisuudet.....	22
3.1.5	Työtä ja työolosuhteita koskevat tarkemmat säännökset ...	23
3.1.6	Erietyiset työn teettämisen tilanteet.....	28
3.1.7	Työn turvallisuuteen vaikuttavien muiden henkilöiden velvollisuudet	29
3.1.8	Rangaistussäännökset	30
3.2	Työntekijöiden suojaus.....	31
3.2.1	Varustus	31
3.2.2	Ensiapu	32
3.3	Työpisteen turvallisuus.....	34
3.4	6S.....	34
4	Työskentelytaso.....	36
4.1	Tarve työtehtävässä.....	36
4.2	Siirrettävä työskentelytaso	37
4.2.1	Tarve ja käyttö	38
4.2.2	Riskienarviointi	38
4.3	Safelift	40
4.3.1	Riskienarviointi ja käyttö	41
5	Layout-suunnitelma.....	42
5.1	Yleistä	42
5.2	Turvallisuustekijät.....	42
5.3	Suunnitelman mitoitus, merkintä ja huomioitavat asiat.....	44
5.4	Layout esimerkki	47
6	POHDINTA	52
	LÄHTEET.....	53

LIITTEET	54
Liite 1. Mitoitustaulukko.....	54

ERITYISSANASTO

Transtech

Škoda Transtech Oy

Sandvik

Sandvik Mining & Construction Oy

Safelift

Låglyftar i Sverige AB

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tehtävä layout-suunnitelma tulee Škoda Transtech Oy:n tarpeeseen. Tuotannon nykyistä tilannetta on käyty havainnoimassa yrityksen Otanmäen tehtaalla. Yrityksen konepajalla valmistetaan alihankintana Sandvik Mining & Construction Oy:lle maanalaisten lastauskoneiden ja dumppereiden runkoja. Työkoneen rungolla tarkoitetaan laitteen osaa, jonka ympärille muu laite rakentuu. Lastauskone on työkone, joka kykenee keräämään kauhaansa materiaalia, ja kaatamaan kauhastaan dumpperiin kuormansa, joka puolestaan on materiaalin siirtämiseen tarkoitettu työkone. Suunnitelmassa käytettävä esimerkki runko on pääpiirteinen TH663 dumpperin runko, joka on toiseksi kookkain tässä toiminnossa valmistettava tuote. Toimin kyseisessä yrityksessä 2021 kesän ajan työnjohtotehtävissä, jolloin tuotannon prosessit ja toimintatavat tulivat itselleni tutuksi.

Valmistettavien tuotteiden kiinnittäminen pyörityslaitteisiin tapahtuu yrityksessä sisäisesti suunniteltujen jigiadaptereiden avulla. Jigiadapteri on sovitelevy, jolla saadaan kahden pisteen välinen tukeva liitos muodostettua. Erilaisten adaptereiden avulla voidaan hitsata eri pituisia runkoja pyörityslaitteiden välissä, jolloin ei tarvitse pyörityslaitteiden välisiä etäisyyksiä muuttaa, ja voidaan tarpeen mukaan kasvattaa tietyn runkotyyppin valmistusta joustavasti.

Työlainsäädäntö on laaja, koska se käsittää tuotantoon, ympäristöön, työntekijään, ohjeistukseen, julkisiin toimijoihin, ja laitteisiin liittyviä asioita. Nämä kaikki tulee ottaa huomioon osaltaan suunniteltaessa työtehtävää, työpistettä, ja työympäristöä. Näiden asioiden kanssa kuitenkin työpaikalla tulisi olla tietyt tahot, jotka osaltaan vastaavat, että lainkirjain täyttyy aina, ja työntekijät tietävät keneltä voi kysyä epäselvissä tilanteissa.

Korkealla työskentely tuotannossa on haasteellinen asia, koska siinä konkretisoi-
tuu monta asiaa, jotka tulee pystyä varmistamaan ja että vahinkoa ei pääse sat-
tumaan. Tulee varmistaa, että työntekijä ei pääse putoamaan, pääsee turvalli-
sesti korkealle ja alas sieltä, ja työkalujen käyttö ei lisää työturvallisuusriskejä.

2 Nykytilanne

2.1 Prosessi yleisesti

Valmistettava TH663 runko silloitetaan silloitusjigissä. Silloittaminen tarkoittaa komponenttien kiinnittämistä tukevasti runkoon, mutta ei käsitä lopullista valmistushitsausta. Jigillä tarkoitetaan telinettä, johon voidaan osia laittaa ja ne ovat aina samassa kohtaa lähtötilanteessa, jolloin jokainen runko on silloitettuna pääpiirteittäin identtinen keskenään. Silloitettu runko, joka vaihtelee parista tonnista noin seitsemään tonniin, siirretään hallinosturin avulla pyörityslaitteelle. Pyörityslaitteella tämä lasketaan lattialle vinosti pyörityslaitteen väliin ja hallinosturin avulla kiinnitetään jigiaadapterit runkoon. Runko otetaan uudestaan ilmaan ja käännetään niin, että jigiaadapterit saadaan ruuveilla kiinnitettyä pyörityslaitteiden kiinnityslevyihin. Pyörityslaitteessa (kuva 1 ja 2) runkoa voidaan nostaa, laskea ja pyörittää, jotta työntekijä pystyy mahdollisimman optimaalisessa asennossa hitsaamaan prosessin kannalta, ja lisäksi itselleen ergonomisesti.

Hitsausvaiheessa ei silloituksessa hitsattavat osat tuodaan kuormalavalla työntekijän työpisteen viereen. Työntekijä nosturin avulla tai käsivaralla kiinnittää kappaleet runkoon. Hitsausprosessissa työntekijä hitsaa rungon sisältä ulospäin saumat yksinkertaisella saumalla ensin, ja lopuksi uudestaan varsinaisella saumalla. Tämä tehdään sen vuoksi, että runko ei vääntyile tai muuta kriittisiä mittojaan hitsauksen seurauksena. Lopputarkastuksessa tarkastaja tarkistaa rungon saumojen laadun ja oikeellisuuden.

Lopputarkastuksen jälkeen hitsattu runko saa koneistusluvan, jonka jälkeen se irrotetaan ja nostetaan käytävälle trailerin päälle, jolla se kuljetetaan koneistukseen. Koneistuksessa tarvittaessa runkoa voidaan oikaista lämmittämällä, mikäli se on hitsauksen aikana vääntynyt sillä tavalla, että koneistusvarat eivät riitä. Koneistuksen jälkeen runko kuljetetaan toiselle pyörityslaitteelle jatkohitsausta varten. Tässä pyörityslaitteella siihen kiinnitetään säiliöt, jotka leventävät runkoa parilla metrillä. Säiliöiden kiinnityksen jälkeen runko lähetetään trailerin kyydillä yrityksen omaan maalaamoon, josta se toimitetaan Sandvikille kokoonpanoon, tai

runko toimitetaan toiselle alihankkijalle, joka hoitaa maalauksen ja lopullisen toimituksen.

Mikäli kaikki on onnistunut valmistuksessa, niin rungon reklamointia ei tapahdu. Reklamaatio tilanteissa varmistetaan, mikä on sen aiheuttanut, ja miten varmistetaan, että vastaavaa ei jatkossa tapahdu. Varotoimenpiteinä on muun muassa kriittisten mittojen tarkistaminen ennen maalausta, hitsausjärjestyksen muuttaminen, uusien työntekijöiden perehdyttäminen, ja hitsausarvojen säätäminen.



Kuva 1. Kaksi silloitettua TH663 eturunkoa on nostettu hitsaukseen pyörityslaitteilla. Oikeassa reunassa näkyy tekstissä mainittu sininen jigiaadapteri. (Kuva: Joel Haataja 2021)



Kuva 2. TH663 Eturungon etupään kiinnityskohta jigiadapteriin ja tämän kiinnittyminen pyörityslaitteeseen. (Kuva: Joel Haataja 2021)

2.2 Ongelmatilanteet

Isoimpana ongelmana nykytilanteessa on tilanahtaus (kuva 3). Konepajatuotanto on tehtaassa toteutettu mahdollisimman pienessä tilassa, kun yrityksen muiden toimintojen tilatarpeet ovat kasvaneet. Ei ole haluttu Sandvikin tuotteiden tuotantokapasiteettia kuitenkaan laskea tai muuttaa työskentelyaikaa nykyisestä kaksi-vuorotyöstä ympärivuorokautiseksi tuotannoksi, joten pyörityslaitteiden määrä on täytynyt pitää ennallaan.

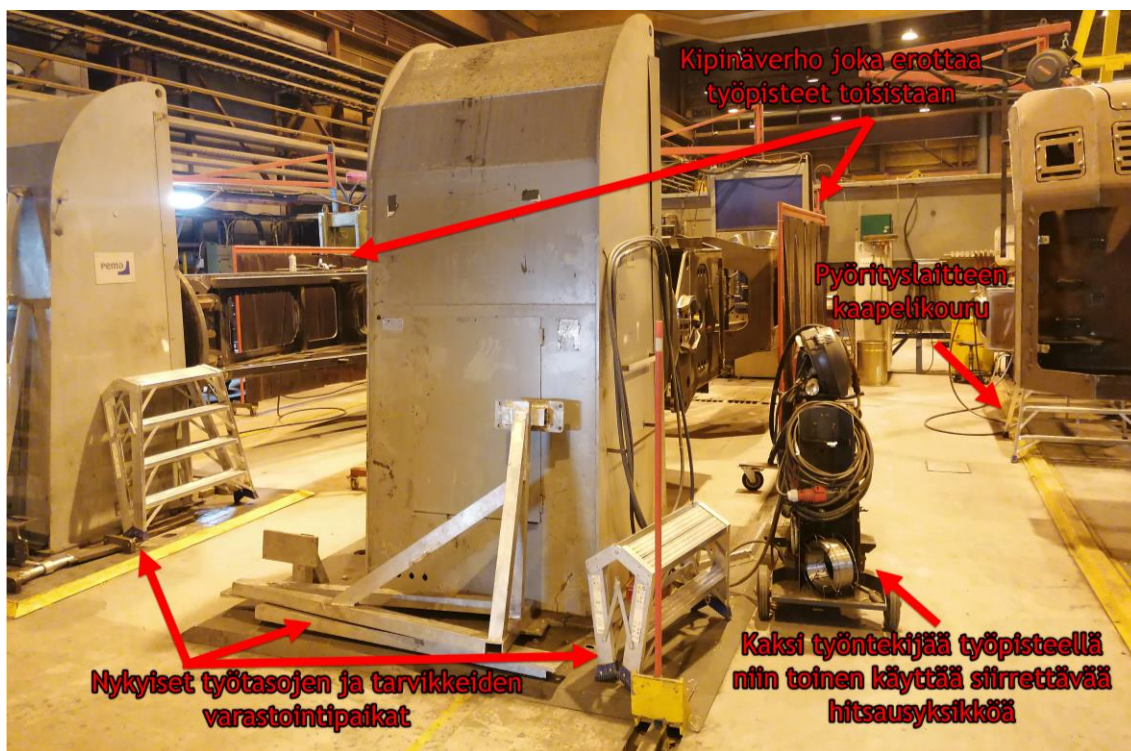
Tilanahtauden vuoksi työntekijän työskentelyalue on pieni. Ahtauden vuoksi runkoa hiottaessa kipinäsuihku voi kipinäverhon ali, läpi, tai yli päätyä viereiselle työmaalle. Työpisteellä teknisiä piirustuksia säilytetään pyörityslaitteen runkoon kiinnitetyillä magneeteilla tai laatikostossa (kuva 4). Lisäksi työpisteellä työntekijä säilyttää tarvitsemiaan tavaroita ilman varsinaisia varastointipaikkoja (kuva 5). Runkoja joudutaan nostamaan toisten pyörityslaitteiden ylitse, kun lattian lähellä ei ole mahdollista viedä runkoa pyörityslaitteiden väliin.

Pyörityslaitteiden aiheuttamat riskit liittyvät työntekijän omaan huolellisuuteen ja pyörityslaitteiden asennukseen. Osassa työpisteissä on pyörityslaitteen kaapelointi viety kaapelikourussa lattian pintaa pitkin (kuva 3), ja kiinnitys on tehty tasta ulkonevilla pulteilla (kuvat 7 ja 8), jolloin työntekijällä on riski kompastua näihin. Työntekijä joutuu nykyisin siis olemaan erityisen tarkkana, että ei kompastu kiinteisiin ratkaisuihin tai työssään tarvitsemiinsa työkaluihin, letkuihin, tai kaapeleihin.

Aputasoihin liittyen työpisteessä on riskeinä korkealla työskentely ja aputasojen säilyttämiseen liittyviä asioita. Työntekijän hitsatessa rungon yläpintaa käyttää hän tässä apunaan korkeita tasotikkaita (kuva 9). Työntekijästä riippuen käyttää hän hitsauksessa apuna kahdesta neliportaiseen kaksipuolista alumiinitikasta. Näille tasoille ei ole määritelty asianmukaista varastointipaikkaa työpisteellä tai sen ympäristössä, jonka vuoksi käytön ulkopuolella niitä vaurioituu tarpeettomasti. Vaurioituneet tasot hävitetään ja tilataan uudet tilalle, josta syntyy turhaa kulua yritykselle.

Paineilmatyökaluja käyttäessään työntekijä vetää paineilmaletkun kelalta lattialle, josta syntyy kompastumisvaara, ja letkulle riski vaurioitumiselle vaara, jos sen päälle tippuu tavaraa, tai jää puristuksiin. Hitsauskolvi on tuotu työntekijälle hitsauspuomin avulla, jolloin se saadaan tarvittaessa siirrettyä sivuun, kun runkoa siirretään työpisteelle tai siitä pois. Hitsauspuomia siirretään vetämällä hitsauskolvista, ja joskus sitä joudutaan voimakkaasti riuhtomaan, joka tarpeettomasti aiheuttaa kolville hajoamisvaaran.

Kaasukärryjä käytettäessä työmaalle tuodaan lämmölle herkkiä, räjähdysvaarallisia ja palamista kiihdyttäviä aineita. Työntekijä vastaa itse kaasukärryn käytöstä ja on veloitettu tarkistamaan kärryn kunto ennen sen käyttöä. Työntekijä korjaa havaitsemansa puutteet ennen käyttöä. Kärry joudutaan jättämään etäämmälle työpisteestä, josta kaasuletkut vedetään käyttökohteen viereen. Kaasuletkujen levittämisessä lattialle on samat riskit kuin mitä paineilmaletkun levittämisessä on, mutta lisäksi riskinä räjähdysherkän tai palamista kiihdyttävän kaasun sekoittuminen ilmaan (kuva 6).



Kuva 3. Työpisteen ympäristö (Kuva: Joel Haataja 2021)



Kuva 4. Teknisten piirustusten säilytys työpisteellä. (Kuva: Joel Haataja 2021)



Kuva 5. Työntekijän tarvitsemien työkalujen säilytys työpisteellä. (Kuva: Joel Haataja 2021)



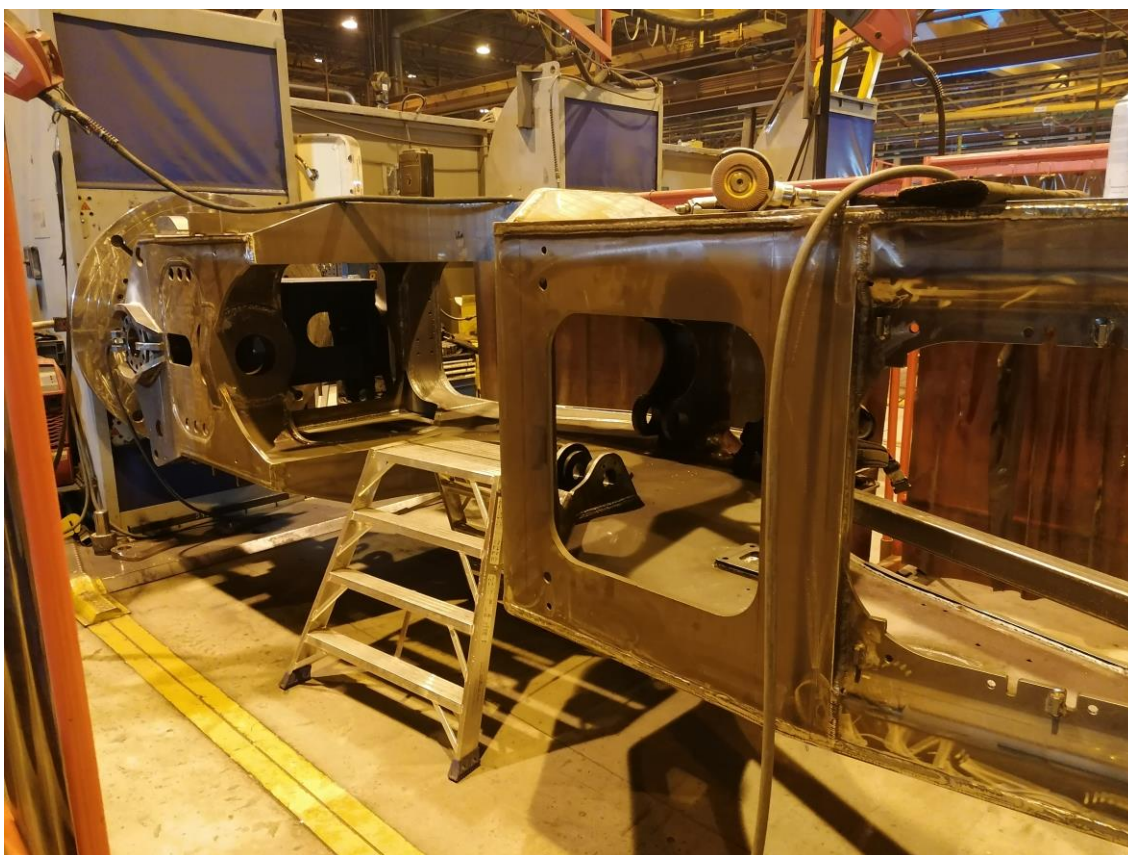
Kuva 6. Yhden työpisteen energiakaivo, josta työpisteelle on tuotu suojakaasu.
(Kuva: Joel Haataja 2021)



Kuva 7. Yhden työpisteen pyörityslaitteen jalusta. (Kuva: Joel Haataja 2021)



Kuva 8. Yhden työpisteen pyörityslaitteen jalusta. (Kuva: Joel Haataja 2021)



Kuva 9. Aputaso käytössä työpisteellä. (Kuva: Joel Haataja 2021)

2.3 Käytettävät laitteet

Työntekijä käyttää hitsauskonetta, jonka sähköyksikkö on sijoitettu seinustalle. Kahdella nivelellä oleva hitsauspuomi kattaa hitsausalueen. Hitsauspuomin päähän on tuotu langansyöttöyksikkö, josta lähtee hitsauskolvi. Langansyöttöyksikkö vetää lankaa seinustalle sijoitetusta lankatynnyristä. Hitsauskolvin työntekijä pysyy asettamaan lankatynnyrin puomin päähän odottamaan käyttöä.

Paineilmatyökaluina työntekijällä on kulmahiomakoneita ja pyöriviä viiloja, joihin käyttövoima otetaan paineilmaletkukelasta. Työntekijä voi joutua kiinnitettäviä kappaleita hiomaan, että saa ne sovitettua paikoilleen. Hiontarive ilmenee, jos osavalmistuksesta on toimitettu virheellinen kappale, tai toleranssien vuoksi asennuskohde on jäänyt ahtaaksi. Tällaisia erikoistilanteita varten ei ole varsinaista työpistettä.

Erikokoisia puristimia ja tilapäisiä tukilevyjä käytetään kappaleiden asennuksessa ja rungon vedätyksessä, jotta saadaan vastustettua hitsauksen viilentyessä syntyvää vetäytymistä, joka voi johtaa mittojen muuttumiseen. Puristimina käytetään kierteellä kiristettäviä malleja, koska hammaskiristeiset puristimet voivat jännityksen muuttuessa vapauttaa mekanisminsa.

Asetyleeni-, tai nestekaasu-, happikärryt voidaan joutua tuomaan työmaalle, mikäli runkoa tai sen osaa tarvitsee oikoa hitsauksen jälkeen. Kärryjä säilytetään seinustalla ja käytävän varressa. Kärryjen asianmukaisuus ja kunto on niitä käyttävän työntekijän vastuulla, joka havaitessaan puutteita hoitaa ne kuntoon ennen käyttöä.

Nosturina käytetään kuudentoista tonnin nostovoimalla olevaa siltanosturia, jota voi käyttää koko hallin leveydellä. Nostoapuvälineinä käytetään runkoon kierrettäviä nostokoukkuja ja monihaaraista nostoketjua. Hallinosturi ei ole kovinkaan käyttäjäystävällinen, kun sitä käytetään suhteessa maksimi nostokykyyn pienten komponenttien nosteluun.

2.4 6S

Yrityksessä on 2021 kesällä otettu käyttöön uusi 6S-suunnitelma, jonka mukaiseksi tulevat kehittämään kaikki toiminnot. Nykyisellään työpisteissä on vain työkaluille ja siivoustarvikkeille paikka, ja esimerkiksi luvussa 2.2 Ongelmatilanteet mainituille aputasoille ei ole määriteltyä paikkaa. Työntekijän henkilökohtainen kaappi on sijoitettu työpisteen ulkopuolelle. Työntekijät hoitavat päivittäin oman työpisteensä siivouksen, mutta yhteisiä alueita ei ole määritetty kenenkään vastuulle. Työpisteillä ja niiden läheisyydessä on sinne kuulumatonta tavaraa. Nostoapuvälineille on työpisteen ulkopuolella teline. Työpisteelle tuotavat tavarat joudutaan sijoittamaan työpisteen ulkopuolelle yleiselle kulkuväylälle määrittämättömään kohtaan. Valitettavasti yritykseltä ei saatu heidän omaa 6S-suunnitelmaa referoitavaksi tässä työssä.

3 Suunnitelmaan liittyvä lainsäädäntö ja ohjeistus ja riskit

3.1 Työturvallisuuslaki

Työturvallisuuslaki määrittelee layout-suunnitelman tapauksessa vaatimukset, miten se tulee tehdä, kuka sitä valvoo, ketä se koskee, ja työnantajan sekä työntekijän velvollisuudet työturvallisuuden ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi. Lisäksi mitä seuraamuksia sen laiminlyömisestä koituu vastuussa oleville henkilöille.

Työnantajan ja työntekijöiden tulee yhdessä ylläpitää ja parantaa työturvallisuutta työpaikalla. Nykyinen työntekijä kannattaa pitää mukana suunnitelman tekemisessä lähes alusta asti, jotta työpistesuunnittelussa osataan työntekijän kannalta oleellisimmat asiat ottaa huomioon. Mikäli aivan uutta työpistettä suunnitellaan, niin kannattaa pyrkiä hyödyntämään aiempia suunnitelmia, jotta yhdenmukaisuus säilyy, ja toteutettaessa kuunnella ja tarkkailla uutta työntekijää työpisteessä, jotta sitä voidaan kehittää paremmaksi.

Tämä laki tulee olla työntekijöiden nähtävillä työpaikalla. Suotavaa on esimerkiksi toimistotiloissa työnjohtajalla pitää saatavilla työturvallisuuslaki tulosteena. Vielä suotavampaa olisi, että kaikki, joita tämä laki koskee, olisivat tietoisia sen sisällöstä ja ymmärtäisivät vastuunsa työtehtävässään. Esimerkiksi voisi olla osana esihenkilöiden perehdytystä henkilöstöpalveluiden hoitamana työpaikkaa koskeva lainsäädäntö, ja kuinka esihenkilön tulee toimia erilaisissa tilanteissa.

Lain rajaavana tekijänä on epätavalliset ja ennalta arvaamattomat olosuhteet, joihin työnantaja ei pysty vaikuttamaan. Epätavallisena tapahtumana voi olla esimerkiksi työntekijän äkillinen sairaskohtaus, joka ei ole seurannainen työstä, mutta tällaisen tilanteen varalle yksin työskentely työpaikalla ei saisi olla mahdollista. Myös epätavallisena tapauksena voi olla jostain laitteesta aiheutuva vaaratilanne, työnantaja kuitenkin voi luottaa laitteiden valmistajien ilmoittamiin standardeihin, jotka soveltuvat työympäristöön, joten työntekijästä, ympäristöstä, tai huoltojen laiminlyönnistä aiheutumattomat vaaratilanteet ovat sellaisia ennalta-arvaamattomia tilanteita.

Työpaikalla varsinaisia työntekijöitä, opiskelijoita, ja vuokratyöntekijöitä tulee kohdalla tasa-arvoisesti. Opiskelijoiden ja vuokratyöntekijöiden kanssa kannattaa, jopa perehdytys ja valvonta järjestää hieman tarkemmin, jotta voidaan työntekijän henkilökohtaisiin edellytyksiin liittyvät seikat ottaa paremmin huomioon. Alihankkijoiden ja näiden työntekijöiden perehdyttäminen ja valvonta on hyvä myös hoitaa kunnolla, koska työnantajalla on vastuu näistä, kun ne toimivat sen vastamalla alueella.

3.1.1 Yleisesti

”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, jäljempänä terveys, haittoja.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 1§).

Tätä lakia sovelletaan työsopimuksen perusteella tehtävään työhön, opiskelijan tekemään työhön koulutuksen yhteydessä, ja vapaaehtoistyötä teettävään. Lain valvonnasta vastaa yhteisellä työpaikalla pääasiallista määräysvaltaa käyttävä työnantaja, rakennustyömaalla pääurakoitsijaan, rakennuttajaan ja muuhun henkilöön, joka johtaa tai valvoo rakennushanketta, ja telakkatyömaalla pääasiallista määräysvaltaa käyttävään työnantajaan ja muuhun työnantajaan, jonka työntekijöitä alueella työskentelee. Opiskelija rinnastetaan vuokratyötä tekevään. Lakia sovelletaan myös, kun kyseessä on työntekijän kodissa, tai jonkun toisen tilassa tehtävä työ. Lakia ei sovelleta harrastustoimintaan eikä ammattiturheilemiseen. (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 2, 4-5, ja 7§).

”Työnantajan ja työntekijöiden on yhteistoiminnassa ylläpidettävä ja parannettava työturvallisuutta työpaikalla.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 17§)

”Tämän lain noudattamista valvovat työsuojeluviranomaiset.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 65§).

”Tämä laki ja sen nojalla annetut työpaikkaa koskevat säännökset on pidettävä työntekijöiden nähtävinä työpaikalla.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 67§).

3.1.2 Vuokratyövoima

Vuokratyövoimaa käyttävä on yhtä lailla velvollinen noudattamaan tätä lakia, kuin suoraan työllistämiensä työntekijöiden kanssa. Vuokratyötä hankittaessa on riittävän tarkasti määriteltävä vuokratyön edellyttämät ammattitaitovaatimukset ja työn erityispiirteet ja ilmoitettava ne vuokratyöntekijän työnantajalle. Työnantajalla on vastuu ilmoittaa asioista vuokratyöntekijälleen, ja varmistuttava että tällä on riittävä ammattitaito, kokemus ja sopivuus työtä varten. Työn vastaanottajan on perehdytettävä vuokratyöntekijä työhön, työpaikan olosuhteisiin, työsuojelutoimenpiteisiin, ja tarvittaessa työsuojeluun, tiedottamiseen ja työterveyshuoltoa koskeviin järjestelyihin. ” Työn vastaanottajan on ilmoitettava tarpeellisessa laajuudessa työn aloittamisesta työpaikan työterveyshuollolle ja asianomaiselle työsuojeluvaltuutetulle. ” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 3§).

3.1.3 Työnantajan yleinen huolehtimisvelvoite

” Työnantaja on tarpeellisilla toimenpiteillä velvollinen huolehtimaan työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työssä. Tässä tarkoituksessa työnantajan on otettava huomioon työhön, työolosuhteisiin ja muuhun työympäristöön samoin kuin työntekijän henkilökohtaisiin edellytyksiin liittyvät seikat. Huolehtimisvelvollisuuden laajuutta rajaavina tekijöinä otetaan huomioon epätavalliset ja ennalta arvaamattomat olosuhteet, joihin työnantaja ei voi vaikuttaa, ja poikkeukselliset tapahtumat, joiden seurauksia ei olisi voitu välttää huolimatta kaikista aiheellisista varotoimista. Työnantajan on suunniteltava, valittava, mitoitettava ja toteutettava työolosuhteiden parantamiseksi tarvittavat toimenpiteet.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 8§). Työolosuhteiden parantamisessa on otettava huomioon vaara-, ja haittatekijöiden estäminen, jos ei ole mahdollista niin ne korvataan mahdollisimman lievillä vaihtoehdoilla, yleiset työsuojelutoimenpiteet tehdään ennen yksilöllisiä, ja tekniikan kehitys otetaan huomioon. Työnantajan on tarkkailtava työympäristön, työyhteisön ja työtapojen tilaa ja turvallisuutta, sekä tehtyjen toimenpiteiden vaikutusta turvallisuuteen ja terveellisyyteen, sekä turvallisuutta ja terveyttä koskevat toimenpiteet otetaan käyttöön kaikkialla organisaatiossa. (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 8§).

” Työnantajalla on oltava turvallisuuden ja terveellisyys edistämiseksi ja työntekijöiden työkyvyn ylläpitämiseksi tarpeellista toimintaa varten ohjelma, joka kattaa työpaikan työolojen kehittämistarpeet ja työympäristöön liittyvien tekijöiden vaikutukset (*työsuojelun toimintaohjelma*). Toimintaohjelmasta johdettavat tavoitteet turvallisuuden ja terveellisyys edistämiseksi sekä työkyvyn ylläpitämiseksi on otettava huomioon työpaikan kehittämistoiminnassa ja suunnittelussa ja niitä on käsiteltävä työntekijöiden tai heidän edustajiensa kanssa.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 9§).

Työn vaaroja selvittäessä ja arvioitaessa työnantajan on otettava huomioon työstä, työajoista, työtilasta, työympäristöstä, ja työolosuhteista aiheutuvat haitta, ja vaaratekijät, ja jos niitä ei voi poistaa niin arvioitava niiden vaikutus työntekijälle. Huomioon otettavia asioita ovat tapaturman riski, esiintyneet tapaturmat, ammattitaudit, työperäiset sairaudet, vaaratilanteet, ja työntekijän ikä, sukupuoli, ammattitaito, muut työntekijän edellytykset, sekä työn kuormitustekijät, työajan ulkopuolinen matkustaminen, lisääntymisterveydelle aiheutuva vaara, sekä muut vastaavat seikat. Mikäli työnantajalla ei ole riittävää asiantuntemusta niin on käytettävä ulkopuolisia asiantuntijoita, ja on varmistuttava, että näillä on riittävä pätevyys tehtävään. Työpaikkaselvityksessä työterveyden käytöstä säädetään työterveyshuoltolaissa. (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 10§). Mikäli selviää että työtehtävässä on tapaturman tai sairastumisen vaara, tällöin ainoastaan työhön pätevä ja soveltuva, tai tällaisen henkilön välittömässä oleva toinen henkilö saa sen suorittaa, ja muiden henkilöiden pääsy vaara-alueelle on estettävä. Mikäli työympäristöstä voi aiheutua haittaa raskaana olevalle tai sikiölle, eikä vaaraa aiheuttavaa tekijää voida poistaa, niin tällainen henkilö tulee siirtää raskauden ajaksi tälle sopiviin työtehtäviin. (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 11§).

”Työympäristön rakenteita, työtiloja, työ- tai tuotantomenetelmiä taikka työssä käytettävien koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden sekä terveydelle vaarallisten aineiden käyttöä suunnitellessaan työnantajan on huolehdittava siitä, että suunnittelussa otetaan huomioon niiden vaikutukset työntekijöiden turvallisuuteen ja terveyteen ja että ne ovat aiottuun tarkoitukseen soveltuvia.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 12§). Työympäristön suunnittelussa on varmistuttava,

että se vastaa tätä lakia. Suunnittelussa ja mitoituksessa on huomioitava työntekijöiden fyysiset ja henkiset edellytykset. (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 12-13§).

Työnantajan on perehdytettävä työntekijä työpaikan haitta-, ja vaaratekijöistä, sekä ammatillinen osaaminen ja työkokemus huomioiden työntekijän riittävä perehdytys työhön, työpaikan olosuhteisiin, työ-, ja tuotantomenetelmiin, työvälineisiin, ja työtapoihin ennen uuden työtehtävän aloittamista, sekä työsuhteen aikana uusiin työvälineisiin ja menetelmiin ennen niiden käyttöönottoa. Työntekijälle on annettava opetusta ja ohjausta työn haittojen ja vaarojen estämiseksi, sekä säätö-, puhdistus-, huolto-, ja korjaustöiden, ja häiriö-, ja poikkeustilanteiden varalta. Työntekijän perehdytystä täydennetään tarvittaessa. (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 14§).

Työnantajan on tarvittaessa hankittava työntekijälle säädökset täyttävät ja tarkoituksenmukaiset henkilösuojaimet ja apuvälineet, kun tapaturman tai sairastumisen vaaraa ei voida välttää tai riittävästi rajoittaa. (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 15§).

3.1.4 Työntekijän velvollisuudet

Työntekijän on omansa ja muiden työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden edistämiseksi noudatettava työnantajan antamia määräyksiä ja ohjeita, sekä työnsä ja työolosuhteiden edellyttämää järjestystä, siisteyttä, huolellisuutta, ja varovaisuutta, sekä vältettävä muihin työntekijöihin kohdistuvaa häirintää ja epäasiallistakohtelua. (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 18 §). Työntekijän tulee huolellisesti ja ohjeiden mukaan käyttää ja hoitaa työnantajalta saamia henkilösuojaimia ja muita varusteita, sekä käytettävä työssään asianmukaista vaatetusta, josta ei aiheudu tapaturman vaaraa tälle. Työntekijän on myös käytettävä oikein koneita, työvälineitä ja muita laitteita, sekä noudatettava turvaohjeita vaarallisten aineiden kanssa. Mikäli työntekijä joutuu työn johdosta poistamaan suojalaitteen käytöstä, niin se tulee palauttaa käyttöön mahdollisimman nopeasti. (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 20-22 §).

”Työntekijän on viipymättä ilmoitettava työnantajalle ja työsuojeluvaltuutetulle työolosuhteissa tai työmenetelmissä, koneissa, muissa työvälineissä, henkilönsuojaimissa tai muissa laitteissa havaitsemistaan vioista ja puutteellisuuksista, jotka voivat aiheuttaa haittaa tai vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle tai terveydelle. Työntekijän on kokemuksensa, työnantajalta saamansa opetuksen ja ohjauksen sekä ammattitaitonsa mukaisesti ja mahdollisuuksiensa mukaan poistettava havaitsemansa ilmeistä vaaraa aiheuttavat viat ja puutteellisuudet. Työntekijän on tehtävä edellä tarkoitettu ilmoitus myös siinä tapauksessa, että hän on poistanut tai korjannut kyseisen vian tai puutteellisuuden. Työnantajan tulee puolestaan kertoa ilmoituksen tehneelle työntekijälle ja työsuojeluvaltuutetulle, mihin toimenpiteisiin esille tullessa asiassa on ryhdytty tai aiotaan ryhtyä.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 19§).

”Jos työstä aiheutuu vakavaa vaaraa työntekijän omalle tai muiden työntekijöiden hengelle tai terveydelle, työntekijällä on oikeus pidättäytyä tällaisen työn tekemisestä. Työstä pidättäytymisestä on ilmoitettava työnantajalle tai tämän edustajalle niin pian kuin mahdollista. Oikeus pidättäytyä työnteosta jatkuu, kunnes työnantaja on poistanut vaaratekijät tai muutoin huolehtinut siitä, että työ voidaan suorittaa turvallisesti. Työstä pidättäytyminen ei saa rajoittaa työntekoa laajemmalti kuin työn turvallisuuden ja terveellisyyskannalta on välttämätöntä. Työstä pidättäytyessä on huolehdittava siitä, että pidättäytymisestä mahdollisesti aiheutuva vaara on mahdollisimman vähäinen.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 23§).

3.1.5 Työtä ja työolosuhteita koskevat tarkemmat säännökset

Työpisteen rakenteet ja työvälineet on valittava, mitoittettava ja sijoitettava työluonne ja työntekijän ergonomia edellä, sekä on huomioitava riittävästä tilasta työn tekemiseen ja mahdollisuudesta asennon vaihtamiseen, työtä voidaan tarvittaessa keventää apuvälinein, käsin tehtävät nostot ja siirrot tehdään mahdollisimman turvallisiksi, toistorasituksen aiheuttama haitta vältetään tai minimoidaan jos poistaminen ei ole mahdollista. Mikäli työntekijä kuormittuu työtehtävässään terveyttä vaarantavalla tavalla, työnantajan on ryhdyttävä toimiin kuormitustekijöiden selvittämiseksi, vaaran poistamiseksi tai vähentämiseksi. Mikäli

työssä koetaan väkivallan uhkaa, niin ennakolta tulee tällaiset tilanteet pyrkiä ehkäisemään. Häirintätapauksen tullessa ilmi on työnantajan ryhdyttävä asianmukaisiin toimenpiteisiin. Yksin työskennellessä on huolehdittava, että haittaa tai vaaraa ei työntekijälle synny, ja huolehdittava tarvittaessa yhteydenpidosta työntekijään, ja varmistettava mahdollisuus avun hälyttämiseen. Yötyötä tekeville on tarvittaessa järjestettävä mahdollisuus työtehtävien vaihtamiseen tai siirtymiseen päivätyöhön, jos se on tarpeellista olosuhteiden tai terveyden vuoksi, ja jos tämä ei ole mahdollista niin selvitettävä mahdollisuutta vähentää kuormitustekijöitä. Yhtäjaksoista työtä tekeville tulee työn lomaan tarvittaessa järjestää sellainen mahdollisuus taukoihin, että he voivat poistua lyhytaikaisesti työpisteeltä. (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 24-31§).

Työpaikan rakenteiden, materiaalien, varusteiden, ja laitteiden tulee olla turvallisia ja terveellisiä työntekijöille, sekä niiden tulee olla käsiteltävissä, kunnostettavissa ja puhdistettavissa turvallisesti. Työpaikan, työskentelypaikkojen, kulkuteiden, pelastusteiden ja muiden alueiden, joissa työntekijät liikkuvat on oltava turvallisia ja ne on pidettävä sellaisina. (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 32§).

”Työpaikalla tulee olla riittävästi kelvollista hengitysilmaa. Työpaikan ilmanvaihdon tulee olla riittävän tehokas ja tarkoituksenmukainen. Työhuoneen tilavuuden ja pinta-alan tulee olla riittävä. Siellä tulee olla myös riittävästi tilaa työn tekemistä ja työn vaatimaa liikkumista varten.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 33§).

”Työpaikalla tulee olla työn edellyttämä ja työntekijöiden edellytysten mukainen sopiva ja riittävän tehokas valaistus. Sinne on mahdollisuuksien mukaan päästävä riittävästi luonnonvaloa.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 34§).

”Työpaikan ajoneuvo- ja jalankulkuliikenne tulee järjestää turvallisiksi. Työnantajan on tarvittaessa laadittava työpaikan sisäisen liikenteen järjestämistä varten tarkoituksenmukaiset liikenneohjeet. Tavarantoimitus, kuljetus, käsittely ja varastointi sekä tavarantoimitus- ja kuormauspaikat on suunniteltava ja järjestettävä siten, että nosto- ja siirtolaitteista tai tavarantoimituksesta tai putoamisesta ei aiheudu haittaa tai vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle tai terveydelle.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 35§).

”Työpaikalla on huolehdittava turvallisuuden ja terveellisyyden edellyttämästä järjestyksestä ja siisteydestä. Siivous on suoritettava siten, että siitä ei aiheudu haittaa tai vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle tai terveydelle.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 36§).

”Työpaikalla, jossa esiintyy ilman epäpuhtauksia, kuten pölyä, savua, kaasua tai höyryä työntekijää vahingoittavassa tai häiritsevässä määrin, on niiden leviämisen mahdollisuuksien mukaan estettävä eristämällä epäpuhtauden lähde tai sijoittamalla se suljettuun tilaan tai laitteeseen. Ilman epäpuhtaudet on riittävässä määrin koottava ja poistettava tarkoituksenmukaisen ilmanvaihdon avulla.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 37§).

”Työntekijän altistuminen turvallisuudelle tai terveydelle haittaa tai vaaraa aiheuttaville kemiallisille tekijöille on rajoitettava niin vähäiseksi, ettei näistä tekijöistä aiheudu haittaa tai vaaraa työntekijän turvallisuudelle tai terveydelle taikka lisääntymisterveydelle. Erityisesti on huolehdittava myrkytyksen, hapen puutteen tai muun vastaavan vakavan vaaran ehkäisemiseksi tarpeellisista suojelutoimenpiteistä. Käsiteltäessä, säilytettäessä tai siirrettäessä räjähtäviä, tulenarkoja, syövyttäviä tai muita vastaavaa vaaraa aiheuttavia aineita on noudatettava erityistä varovaisuutta. Työntekijöille on annettava vaarallisista aineista työnteon kannalta tarpeelliset tiedot.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 38§).

”Työntekijän altistuminen turvallisuudelle tai terveydelle haittaa tai vaaraa aiheuttaville lämpöolosuhteille, melulle, paineelle, värinälle, säteilylle tai muille fyysikaalisille tekijöille on rajoitettava niin vähäiseksi, ettei näistä tekijöistä aiheudu haittaa tai vaaraa työntekijän turvallisuudelle tai terveydelle taikka lisääntymisterveydelle. Sähkölaitteista, sähkön käytöstä ja staattisesta sähköstä johtuvan vaaran tulee olla mahdollisimman vähäinen.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 39§).

Työntekijän altistuminen biologisille tekijöille, jotka voivat aiheuttaa haittaa tai vaaraa, tulee minimoida. Työnantajan on pidettävä luetteloa työntekijöistä, jotka ovat työssään altistuneet biologisille tekijöille, jotka voivat aiheuttaa vakavaa

vaaraa tai sairautta. Luetteloa on pidettävä vähintään kymmenen vuotta altistumisesta. Luetteloa on pidettävä neljäkymmentä vuotta, jos altistuminen voi johtaa tartuntoihin, jotka ovat pysyviä tai piileviä, joita ei voida määrittää ennen sairauden kehittymistä, erityisen pitkä itämisaika, jotka johtavat uusiutuviin sairauksiin hoidosta huolimatta, tai voi olla vakavia pitkäaikaisia jälkivaikutuksia. (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 40§).

”Työssä saadaan käyttää vain sellaisia koneita, työvälineitä ja muita laitteita, jotka ovat niitä koskevien säännösten mukaisia sekä kyseiseen työhön ja työolosuhteisiin sopivia ja tarkoituksenmukaisia. Myös niiden oikeasta asennuksesta sekä tarpeellisista suojalaitteista ja merkinnöistä on huolehdittava. Koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden käyttö ei muutenkaan saa aiheuttaa haittaa tai vaaraa niillä työskenteleville työpaikan työntekijöille tai muille työpaikalla oleville henkilöille. Koneita, työvälineitä ja muita laitteita on käytettävä, hoidettava, puhdistettava ja huollettava asianmukaisesti. Pääsyä koneen tai työvälineen vaara-alueelle on rajoitettava niiden rakenteen, sijoituksen, suojusten tai turvalaitteiden avulla tai muulla sopivalla tavalla. Huolto-, säätö-, korjaus-, puhdistus-, häiriö- ja poikkeustilanteisiin on varauduttava niin, että ne eivät aiheuta vaaraa tai haittaa työntekijöiden turvallisuudelle tai terveydelle.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 41§).

”Kone, työväline tai muu laite, jonka asennus tai asennus- tai käyttöolosuhteet vaikuttavat turvallisuuteen, on tarkastettava oikean asennuksen ja turvallisen toimintakunnon varmistamiseksi ennen ensimmäistä käyttöönottoa samoin kuin uuteen paikkaan asentamisen tai turvallisuuden kannalta merkittävien muutosten jälkeen (*käyttöönottotarkastus*). Tarkastus on lisäksi suoritettava käyttöönoton jälkeen säännöllisin väliajoin ja tarvittaessa myös poikkeuksellisen tilanteen jälkeen koneen, työvälineen tai muun laitteen toimintakunnon varmistamiseksi (*määräaikaistarkastus*). Tarkastuksen suorittajan tulee olla tehtävään pätevä työnantajan palveluksessa oleva tai muu henkilö.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 43§).

”Jos työssä käsitellään tai työpaikalla säilytetään aineita, joista saattaa aiheutua suuronnettomuus tai työssä muutoin saattaa olla suuronnettomuuden vaara, työntekijöille on annettava tarpeellista opetusta ja ohjeet vaaran torjumisesta ja

menettelytavoista onnettomuuden sattuessa. Tarvittaessa on järjestettävä harjoituksia. Työ on muutenkin järjestettävä siten, että tulipalon, räjähdyksen, hukkumisen tai muun onnettomuuden vaara on mahdollisimman vähäinen.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 44§).

”Työpaikka on työolosuhteiden niin edellyttäessä varustettava tarpeellisilla hälytys-, paloturvallisuus-, hengenpelastus- ja pelastautumislaitteilla ja -välineillä.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 45§). Lisäksi työntekijät tulee perehdyttää näitä laitteita käyttämään, ja tulipalon sattuessa työntekijöillä tulee olla toimintaohjeet. Tarvittaessa ohjeet on pidettävä työntekijöiden nähtävillä työpaikalla, ja harjoituksia on järjestettävä tarvittaessa. (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 45§).

”Työnantajan on huolehdittava työntekijöiden ja muiden työpaikalla olevien henkilöiden ensiavun järjestämisestä työntekijöiden lukumäärän, työn luonteen ja työolosuhteiden edellyttämällä tavalla. Työn ja työolosuhteiden mukaisesti työntekijöille on annettava ohjeet toimenpiteistä, joihin tapaturman tai sairastumisen sattuessa on ensiavun saamiseksi ryhdyttävä. Työpaikalla tai sen välittömässä läheisyydessä, huomioon ottaen työpaikan laajuus ja sijainti, työntekijöiden lukumäärä sekä työn luonne ja muut työolosuhteet, on sopivissa ja selvästi merkityissä kohdissa oltava saatavilla riittävä määrä asianmukaisia ensiapuvälineitä. Työpaikalla tulee olla ensiavun antamiseen soveltuva tila, milloin työntekijöiden lukumäärä, työn luonne tai muut työolosuhteet niin vaativat.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 46§).

”Työnantajan on, jos työntekijöiden lukumäärä, työn luonne ja työolosuhteet sitä edellyttävät, nimettävä ensiapu-, palontorjunta- ja pelastustoimenpiteiden täytäntöönpanemiseksi yksi tai useampi työntekijä, jollei työnantaja ole pelastuslaissa ([379/2011](#)) tarkoitetussa suunnitelmassa osoittanut suojeluhenkilöstöä vastaaviin tehtäviin. Näiden työntekijöiden lukumäärän ja koulutuksen sekä heidän käytettävissään olevien varusteiden on oltava asianmukaiset ottaen huomioon työn luonne ja siihen liittyvät erityiset vaarat sekä työpaikan koko. Henkilöitä nimettäessä tulee ottaa huomioon 17 §:n säännökset.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 47§).

”Työpaikalla tai sen välittömässä läheisyydessä on työntekijöiden käytettävissä oltava työn luonne ja kesto sekä työntekijöiden lukumäärä huomioon ottaen riittävät ja asianmukaisesti varustetut peseytymis-, pukeutumis- ja vaatteiden säilytystilat, ruokailu-, lepo- ja käymälätilat sekä muut henkilöstötilat. Työntekijöiden saatavilla tulee olla riittävästi kelvollista juomavettä. Raskaana olevilla naisilla ja imettävillä äideillä on tarvittaessa oltava mahdollisuus mennä lepohuoneeseen tai muuhun sopivaan paikkaan lepäämään.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 48§).

3.1.6 Erityiset työn teettämisen tilanteet

”Työpaikalla, jolla yksi työnantaja käyttää pääasiallista määräysvaltaa ja jolla samanaikaisesti tai peräkkäin toimii useampi kuin yksi työnantaja tai korvausta vastaan työskentelevä itsenäinen työnsuorittaja siten, että työ voi vaikuttaa toisten työntekijöiden turvallisuuteen tai terveyteen (*yhteinen työpaikka*) on työnantajien ja itsenäisten työnsuorittajien työn ja toiminnan luonne huomioon ottaen kunkin osaltaan ja riittäväällä keskinäisellä yhteistoiminnalla ja tiedottamisella huolehdittava siitä, että heidän toimintansa ei vaaranna työntekijöiden turvallisuutta ja terveyttä.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 49§).

”Yhteisellä työpaikalla pääasiallista määräysvaltaa käyttävän työnantajan on työn ja toiminnan luonne huomioon ottaen varmistettava, että hänen työpaikallaan työtä teettävä ulkopuolinen työnantaja ja tämän työntekijät ovat saaneet tarpeelliset tiedot ja ohjeet työhön kohdistuvista työpaikan vaara- ja haittatekijöistä sekä työpaikan ja työn turvallisuuteen liittyvistä toimintaohjeista. Tällaisen työnantajan on varmistettava myös, että ulkopuolinen työnantaja saa tarpeelliset tiedot työpaikan palontorjuntaan, ensiapuun ja evakuointiin liittyvistä toimenpiteistä ja näihin tehtäviin 47 §:n mukaan nimetyistä henkilöistä.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 50§).

Yhteisellä työpaikalla pääasiallista määräysvaltaa käyttävän työnantajan tulee huolehtia työpaikalla toimivien työnantajien ja työnsuorittajien toimintojen yhteensovittamisesta, työpaikan liikenteen ja liikkumisen järjestelyistä, sekä työ-

paikan, työympäristön, ja työolosuhteiden turvallisuuden ja terveellisyys edellyttämästä järjestyksestä ja siisteydestä, ja muusta yleissuunnittelusta. (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 51§).

Yhteisellä rakennustyömaalla pääurakoitsijan, rakennushanketta johtavan, tai valvovan rakennuttajan tai muun henkilön valvottava kohdan 51§ velvoitteita, ja ettei työstä aiheudu työmaalla työskenteleville tai työn vaikutuspiirissä oleville vaaraa, sekä pidettävä luettelo työmaalla työskentelevistä työntekijöistä ja työnsuorittajista. Yhteisellä rakennustyömaalla tulee jokaisella siellä työskentelevällä olla näkyvillä henkilön yksilöllinen kuvallinen tunniste. (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 52§).

3.1.7 Työn turvallisuuteen vaikuttavien muiden henkilöiden velvollisuudet

” Sen, joka toimeksiannosta luovuttaa työympäristön rakennetta, työtilaa, työ- tai tuotantomenetelmää, konetta, työvälinettä tai muuta laitetta koskevan suunnitelman, on huolehdittava siitä, että suunnitelmassa on sen kohteen ilmoitetun käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla otettu huomioon tämän lain säännökset.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 57§).

”Sen, joka toimeksiannosta asentaa koneen, työvälineen tai muun laitteen käyttöön työpaikalla, on otettava huomioon asennuksesta annetut valmistajan ja muut ohjeet sekä muutoinkin osaltaan huolehdittava siitä, että kone tai laite siihen kuuluvine suojalaitteineen saatetaan asianmukaiseen kuntoon.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 58§).

”Sen, joka toimeksiannosta suorittaa 43 §:ssä tarkoitetun käyttöönotto- tai määräaikaistarkastuksen, on huolehdittava siitä, että tarkastus suoritetaan asianmukaisesti ja että havaituista työvälineen turvallisuuteen vaikuttavista vioista ja puutteellisuuksista sekä tarvittaessa niiden korjaamisesta tai poistamisesta annetaan tarpeelliset ohjeet.” (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 59§).

3.1.8 Rangaistussäännökset

Työturvallisuusrikkomukseen voidaan saattaa työnantaja, tai tämän edustaja, joka tahallaan tai huolimattomuuttaan laiminlyö tämän lain kohtia, eli ei huolehdi käyttöönotto-, ja määräaikaistarkastuksista, selvityksen tai suunnitelman tekemisestä, suojalaitteen tai henkilösuojaimen varaamisesta tai asentamisesta, työtä koskevan luvan hankkimisesta tai ilmoituksen tekemisestä, tai koneen, välineen, teknisen laitteen, terveydelle vaarallisen aineen käytössä tarvittavan käyttö-, huolto-, ja muun ohjeen antamisesta, tai tämän lain nähtävänä pitämisestä. Työturvallisuusrikkomuksesta voidaan tuomita myös henkilö, joka luvattomasti, ilman pätevää syytä, tai huolimattomuuttaan poistaa tai turmelee ohje-, tai varoitusmerkinnän laitteesta. (Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. 63§).

3.2 Työntekijöiden suojaus

Työturvallisuuslain mukaisesti työntekijät tulee suojata työympäristössä olevia vaaroja vastaan (3.1). Työympäristössä esiintyy työnluonteeseen liittyen olennaisesti lämpö, valo ja ilman epäpuhtaudet vaaratekijöinä työntekijälle.

3.2.1 Varustus

Valokaaren kirkkaus voi aiheuttaa työntekijän silmälle vakavia vaurioita suorasta tai epäsuorasta altistumisesta, joten työntekijän tulee käyttää aina hitsatessaan tai jonkun toisen hitsatessa tämän läheisyydessä hitsausmaskia. Hitsausmaskin tummennettu lasi päästää vain osan valosta lävitseen, ja näin työntekijä näkee hitsata, mutta tästä ei aiheudu tälle haittaa. Sivullisten suojaamiseksi valolta ja kipinöiltä voidaan käyttää kipinäverhoa.

Valokaaren tuottamalta lämpösäteilyltä suojautuakseen työntekijän tulee käyttää peittävää materiaalia, joka estää suoran säteilyn iholle. Valokaaren lämmittäessä kappaletta työntekijän on käytettävä sopivia hitsaus hanskoja, jotka suojaava tämän käsiä palovammojen nopealta muodostumiselta. Lisäksi suojaava vaatetus ei saa osaltaan aiheuttaa vaaraa työntekijälle, eli jos se pääsee syttymään niin se itsestään sammuu. Työntekijän on hyvä myös pitää huolta riittävästä nesteytyksestä, koska lämpöinen työympäristö lisää hikoilua ja veden haihtumista ruumiista.

Palamisen seurauksena kappaleesta irtoaa hengitysilmaan haitallisia kaasuja, ja näin ollen työntekijän tulee käyttää hitsausmaskia työtehtävää suorittaessaan, joka suodattaa käyttäjän hengitysilman, ja estää työntekijää hengittämästä kuumia kaasuja. Lisäksi työpisteellä tulee olla riittävä ilmanvaihto, jotta haitalliset kaasut eivät jää siihen leijaillemaan, ja työntekijä voi tilassa oleskella ilman tarvetta jatkuvalla hengitysilman suodatukselle.

Hiomakonetta käytettäessä käyttäjän tulee tuntea sen oikea oppinen käyttö, jotta tämä ei aiheuta vaaraa itsellensä tai vahinkoa laitteelle. Katkaisulaikkaa tai muuta kapeaa laikkaa käytettäessä on mahdollisuus, että se sirpaloituu ja näin sirpale

voi aiheuttaa työntekijälle haavan. Työntekijä voi myös aiheuttaa itsellensä haavan huolimattomalla käytöllä, jos tämä hiomakoneella osuu itseensä. Kipinäsuihkun suuntaus on aina tarkistettava, jotta se kohdistuu sellaiselle alueelle, joka ei aiheuta haittaa.

Hiominen ja hitsaaminen tuottavat ympäristöön pölyä ja isompia partikkeleita. Työntekijän siivoaminen on näin ollen otettava myös huomioon, mikäli tämä liian tehokkaasti perinteisesti harjalla siivotessaan työpistettä nostattaa ilmaan uudestaan lattialle tai pinnoille jo laskeutuneen pölyn, joka voi näin ollen päätyä tämän hengitykseen uudestaan. Tavallisen harjauksen voi ohjeistaa tekemään rauhallisesti, ja jos on mahdollista niin työpisteelle voisi asentaa keskusimurijärjestelmän, jonka avulla työntekijä voisi imuroida lakaisemisen sijaan työpisteensä työpäivänsä päätteeksi. Vaikeasti tavoitettavat pinnat kannattaa siivota erikseen suunnitellusti varsinaisten siivoojien toimesta tarpeeksi usein, jotta palavaa materiaalia ei pääse kertymään, eikä ilmavirtaukset nostata pölyä hengitysilmaan.

3.2.2 Ensiapu

Työntekijöiden tulee tietää, miten heidän tulee toimia, mikäli he itse altistuvat tai joutuvat auttamaan toista työntekijää, joka on saanut osakseen haitallista säteilyä, lämpöä, hengittänyt myrkyllistä ilmaa, tai saanut kipinäsuihkusta silmänsä tai paljaalle iholle. Työpisteen välittömässä läheisyydessä näin ollen tulee löytyä ensiaputarvikkeina silmähuuhtelupullo, laastareita, siteitä haavojen varalle, ja mahdollisuus juoksevan veden alla viilentää palovamman saanutta aluetta. Työntekijöiden tulee myös tuntea, mihin numeroon soittamalla he saavat hälytettyä apua, ja kuinka he saavat avun ohjattua oikeaan paikkaan. Hätätilanteessa työntekijöiden tulee myös tietää, miten he saavat yrityksen edustajaan yhteyttä, joka yleisimmin on heidän työnjohtajansa. Työnantaja voi myös järjestää ensiapukoulutuksia säännöllisesti työntekijöilleen, jotta voi varmistua, että osa henkilöstöstä osaa auttaa oikein hätätilanteessa.

Palovammojen kanssa työntekijän tulee tunnistaa, onko kyseessä pinnallinen vai syvä palovamma, ja tarvitseeko vamman saaja lähettää jatkohoitoon vai riittääkö kotihoito. Pinnallisen palovamman kanssa vaurioitunutta aluetta tulee jäähdyttää

runsaasti juoksevilla vedellä. Rakkuloita ei saa puhkoa. Vaurion päälle voi asettaa ohuen siteen tai palovamman hoitoon tarkoitetun siteen. Pinnallisen palovamman kanssa ei välttämättä tarvitse jatkohoitoon lähteä. Mikäli palovamma on laaja, syvä, rakkulainen, sähkön tuottama, hengitystiessä, tai kasvoissa niin tulee hakeutua jatkohoitoon, ja tarvittaessa hälyttää paikalle apua. (Terveyskirjasto Palovammat 15.3.2022).

Hengitettävän ilman seurauksena syntyneessä myrkytystilassa työntekijä tulee viedä raittiiseen ilmaan. Oireina voi olla päänsärkyä, huimausta, oksentelua, korvien soimista, näköhäiriöitä, heikkoutta, ja levottomuutta. Mikäli oireet eivät lievene, tai oireet ovat vakavat niin tulee työntekijälle soittaa apua ja tämä toimittaa jatkohoitoon. (Terveyskirjasto Häkämyrkytys 1.6.2022).

Silmiin kohdistuviin vammoihin tulee aina suhtautua vakavasti. Työpisteellä työntekijän silmä voi kärsiä valokaaresta aiheutuvasta säteilystä, tai ulkoisesta kappaleesta, joka päätyy silmään hiomisen tai hitsaamisen seurauksena. Säteilyn seurauksena silmä yleensä alkaa altistumisen jälkeen kutiamaan, punoittamaan, se on valonarka, ja sitä on vaikea pitää auki. Säteilyn seurauksena tulleen vamman hoitona on vähentää säteilylle altistumista, pitää silmää kiinni ja oleskelemalla heikommin valaistussa tilassa. Lävistävä silmävamma, jossa ulkopuolinen siru on lävistänyt silmän, tulee toimia aiemmasta poikkeavasti, ja silmää ei saa huuhdella, ja uhri tulee pistää makuulle ja välittömästi lähettää sairaalaan, jossa on silmätautien päivystys, silmät tulee peittää kevyesti silmän liikkeiden vähentämiseksi, ja vierasesinettä ei saa poistaa silmästä. Lievemässä tilanteessa, jossa silmään on joutunut roskia, tai se on ärtynyt palamiskaasuista, niin silmään voidaan käyttää silmähuuhdetta ensiapuna. (Terveyskirjasto Silmävammat).

3.3 Työpisteen turvallisuus

Työntekijä tulee perehdyttää työpisteessä ja tämän työtehtävässä tarvitsemiinsa koneisiin ja laitteisiin, sekä käytäntöihin erilaisissa hätätilanteissa, ja yrityksen 6S-suunnitelmaan. Näin varmistetaan, että työntekijä ei vahingossa aiheuta itselensä tai omaisuudelle tarpeetonta vahinkoa, osaa toimia oikein hätätilanteessa, ja toimii omaa ja muiden työtä edesauttavalla tavalla työtehtävää suorittaessaan.

3.4 6S

Yrityksen 6S-suunnitelma ei ole valitettavasti käytettävissä, joten yleisesti 6S-periaatteet. 6S koostuu Lean 5S ajattelutavasta, johon on lisätty ylimääräinen S, ”Safety” eli turvallisuus, eli 6S koostuu sorttauksesta, systematisoinnista, siivouksesta, standardisoinnista, seurannasta ja turvallisuudesta. Järjestelmä on alun perin Japanista lähtöisin, ja sen tarkoitus on ollut kehittää menetelmä järjestyksen ja siisteyden ylläpitoon, johon on sitten myöhemmin lisätty osaksi vielä turvallisuus. (Puro-Aho. Lean 5S opas.).

Sorttauksessa työpisteen tavarat lajitellaan, jotta saadaan tarpeeton hävitettyä ja ei välttämättömät siivottua erilleen työpisteeltä. Näin työpisteellä ei ole muuta kuin siellä välttämättömästi tarvittavat tavarat.

Systematisoinnissa mietitään mitä säilytetään ja missä, mitä tarvitaan työpisteellä ja mitä voidaan käyttää yhteisesti muiden työntekijöiden kanssa. Materiaalin varastointi työpisteellä otetaan huomioon ja pyritään pitämään työpisteellä ainoastaan siellä tarvittava materiaali kulloinkin eri työvaiheissa. Työpisteet, käytävät ja muut alueet, sekä työkalujen ja apuvälineiden säilytyspaikat rajataan ja merkitään selkeästi.

Siivouksessa työntekijät puhdistavat omat vastualueensa, sekä yhteiset alueet, jotta tila saadaan pidettyä puhtaana. Puhtaus lisää työviihtyvyyttä ja konkretia lisää onnistumisen tunnetta.

Standardisoinnissa yhtenäistetään työ- ja menettelytavat. Työpisteet ovat samanlaisia keskenänsä, sekä miten ja milloin ne puhdistetaan, ja laitteet sekä koneet huolletaan. Tehdään näistä rutiininomaisia, jotta kaikki työntekijät tekevät asiat samalla tavalla, ja näin vähennetään poikkeavista työvaiheista aiheutuvia riskejä, kun kaiken työn pitäisi olla toistettavissa.

Seurannalla varmistutaan, että aiemmin tehdyt toimenpiteet on otettu käyttöön ja niitä ylläpidetään onnistuneesti. Tämä vaihe on erityisen tärkeä, ja se vaatii yrityksen edustajien ja työntekijöiden sitoutumista, jotta yhdessä sovitusta säännöistä ja menettelytavoista ei lipsuta, ja näin ei kerran ratkaistuja vaaratekijöitä pääse uudelleen syntymään.

Turvallisuus puolestaan ottaa huomioon työntekijän tekemän työn. Tavoitteena on, että joka päivä työntekijä tulee ja lähtee terveenä töistä, eikä tämän tarvitse tai kuulu ottaa tarpeettomia riskejä työtehtävässään onnistuakseen.

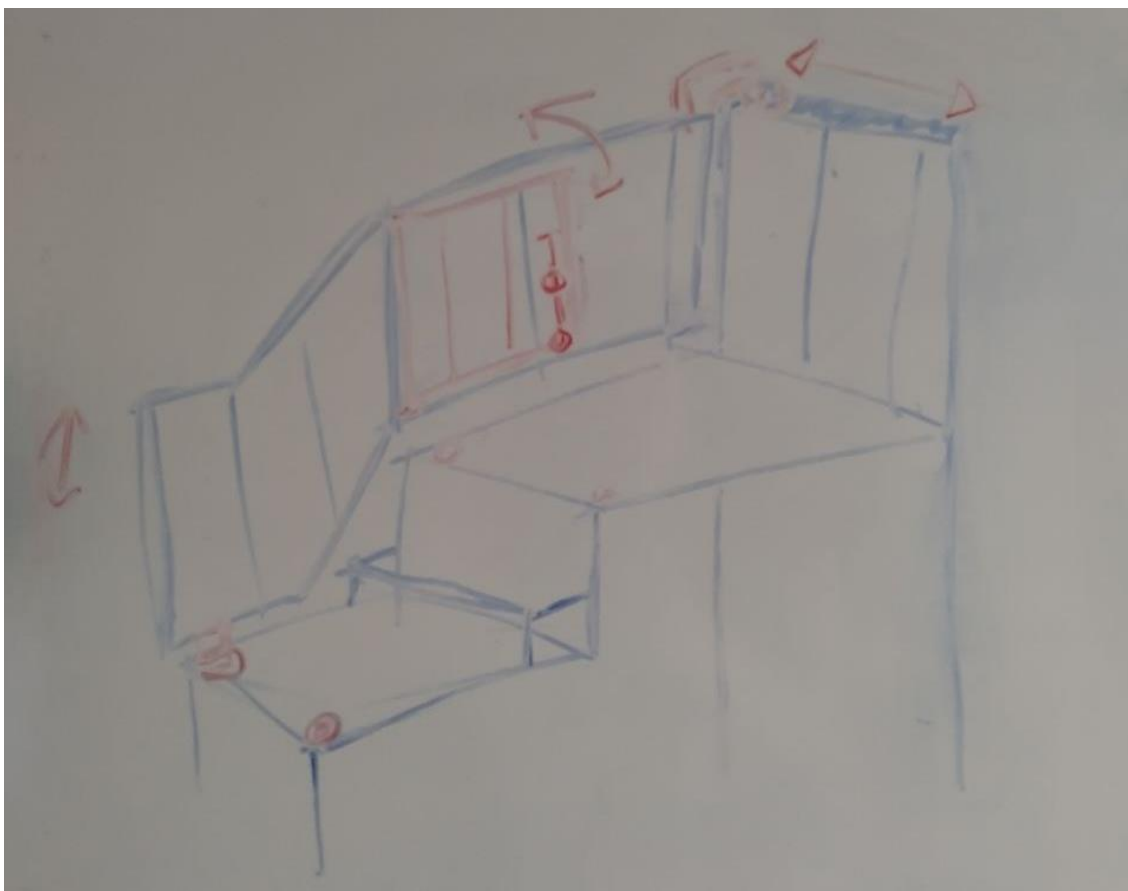
4 Työskentelytaso

4.1 Tarve työtehtävässä

Työtehtävää suoritettaessa hitsaukset tulee hitsata niiden kannalta mahdollisimman optimaalisessa asennossa, jotta hitsauksen lopputulos olisi laadukas ja tarkoituksen mukainen. Tämän takia työntekijä joutuu rungon päälle tekemään myös hitsauksia, ja tällöin tämä joutuu nousemaan lattiatasolta noin puolentoista metrin korkeuteen. Tarvittava aputaso riippuu työntekijän omasta pituudesta, pitempi työntekijä selviää pienemmällä tasolla, mutta lyhyempi henkilö joutuu jo tekemään erityisratkaisuja onnistuakseen työtehtävässä. Tässä kohtaa työnantaja joutuu varmistamaan jo erilaisin keinoin, kuinka työntekijä voi tehdä työnsä mahdollisimman turvallisesti, ja varmistumaan että tämä ei pääse putoamaan työskentelytasolta tai laitteen päältä, jotta ei loukkaa itseänsä.

Kohdassa 4.1 käsitellään alkuperäistä ajatusta korkealla työskentelyn riskien minimoimisesta, missä toteutettaisiin työpisteelle liikuteltava taso. Tätä työntekijä kykenisi liikuttelemaan työmaalle ja pois sieltä, ja olisi niin turvallinen, että työntekijälle ei aiheutuisi putoamisvaaraa. Kohdassa 4.2 on käsitelty markkinoilla olevaa Safelift tuotetta, joka voisi sopia tähän kyseiseen tarkoitukseen, ja muutenkin yrityksessä tehtäviin työtehtäviin paremmin kokonsa ja käytettävyytensä puolesta. Tämä olisi yritykselle itselleen helpompi tapa toteuttaa korkealla työskentely tuotannossa, kun ei tarvitse työtasoa itse suunnitella tai tilata suunnittelua työtasovalmistajalta.

4.2 Siirreltävä työskentelytaso



Kuva 10. Raaka hahmotelma telineestä

Raa'assa hahmotelmassa (kuva 10) idea tasolla on kaksikäisyys, että samaa tasoa voidaan käyttää rungon molemmilla puolilla. Kaidetta ylöspäin nostamalla saadaan sen lukitus avattua, ja se voidaan siirtää toiseen reunaan runkoa. Ylä-tason turvakaide portaiden suuntaan on ovimekanismina kaiteen sisällä, ja se kääntyy molempiin suuntiin, jolloin ylätasolle mennessä se voidaan kääntää pu-toamissuojaksi. Tason korkeampaan päätyn tulee pyörät pykälään jalasta, kun taso on käyttöasennossa niin tolpat koskevat maahan. Tasoa matalammasta päädyistä nostettaessa pyörille siirtyy paino ja sitä voidaan näin liikuttaa. Matalampaan päätyn tulee liikuttamista varten kääntötanko, jotta työntekijä voi ergonomisemmin tasoa siirtää. Tarvittavien portaiden määrä tarvitsee arvioida, että työntekijä pääsee helposti lattialta ylätasanteelle. Avonaisella puolella suojakaiteena toimii itse runko, joka on pyörityslaitteessa kiinni.

Materiaalivalintana on alumiini keveyden vuoksi. Kävelypinnassa turkkilevy astu-miskitkan kasvattamiseksi. Pyörät teollisuusympäristöön sopivaa muovia.

4.2.1 Tarve ja käyttö

Tason tarkoitus on poistaa tuotannosta nykyisiä korkealla työskentelyn riskejä. Tason avulla työntekijä pystyy tarvittavan korkealla tehtävän työtehtävän suorittamaan turvallisesti ja käytännöllisesti. Kaiteen siirtomekanismi puolestaan mahdollistaa saman telineen käyttämisen molemmilla puolilla hitsattavaa runkoa ja näin säästetään tilaa telineen varastoinnista, kun sitä ei tarvita.

Työntekijä hakee työskentelytason sen varastointipaikalta, ja työntää sen rungon viereen, siirtää kaiteen pois päin rungosta, ja lukitsee mekanismin, ja pyyhkäisee kävelypinnasta varastoinnin aikana kertyneen pölyn lattiaharjalla. Työn aloituksessa työntekijä laittaa tarvitsemansa työkalut lattialta ylätasolle reunan alta, ja käytön jälkeen poistaa ne samalla tavalla. Käytännöllisyyden parantamiseksi telineen käyttöönotossa kaiteeseen voidaan tehdä erilaisia telineitä, jotta työntekijä pystyy työkaluja säilyttämään korkealla ollessaan turvallisesti ja käytännöllisesti, jotta työkalut eivät ole jaloissa työskentelyn aikana, ja näin aiheuta kompastumista, tai putoamisvaaraa. Työtehtävän suorittamisen jälkeen työntekijä poistaa telineeseen nostamansa tarvikkeet, lattiaharjalla pyyhkäisee hiontapölyt kävelypinnasta ja siirtää telineen takaisin varastointipaikkaan.

Käyttöönotossa tulee suunnitella tasoon työssä tarvittaville työkaluille säilytyspaikat, koska todennäköisesti työntekijä ei viitsi tasoa siirtäessään niitä siitä poistaa. Tällä tavalla varmistetaan, ettei tarpeettomasti työkaluja vahingoitu tai niiden pudotessa aiheudu työntekijälle vaaraa.

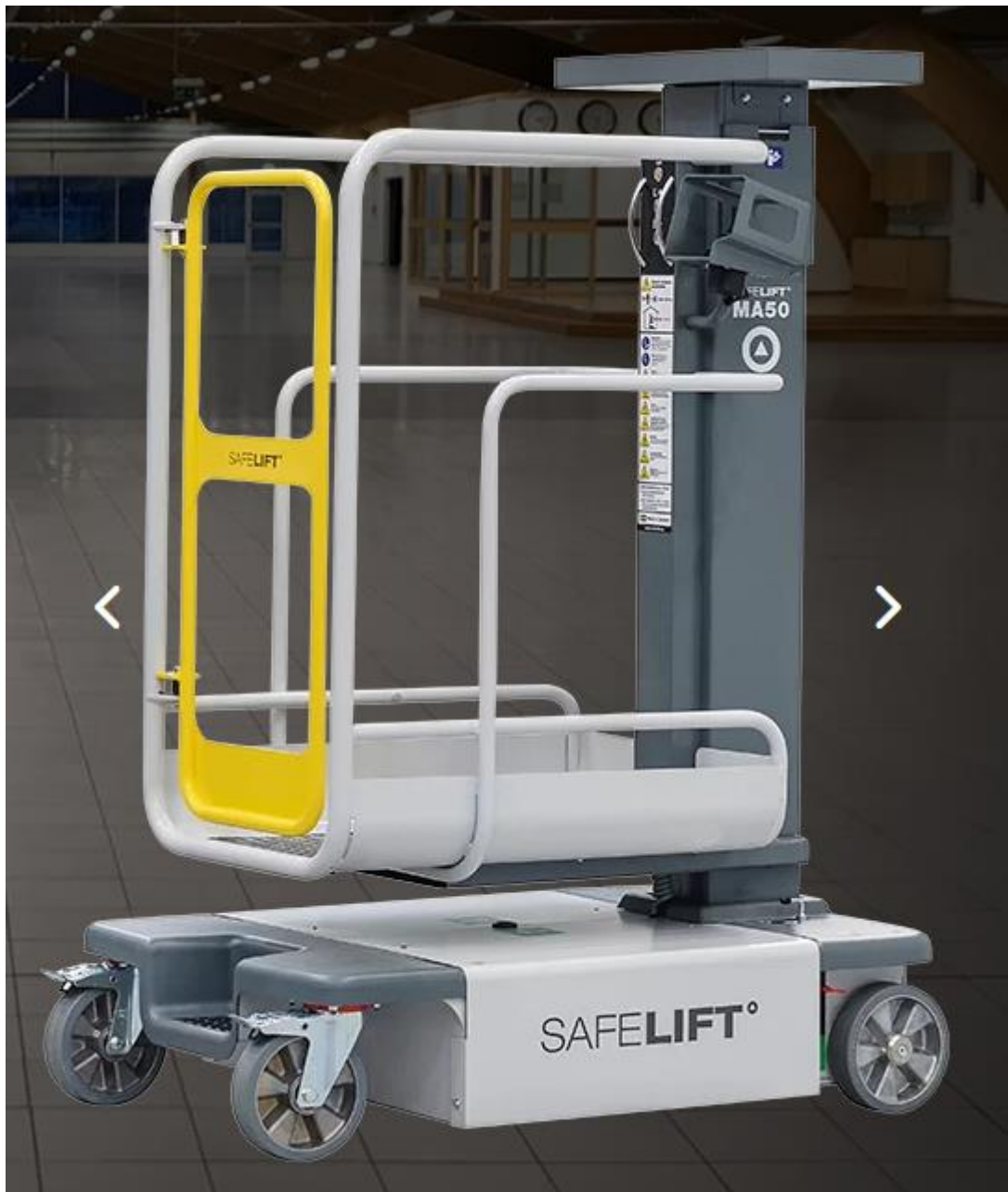
4.2.2 Riskienarviointi

Työntekijä voi loukata selkäänsä tasoa siirtäessään, jos tämä nostaa sitä huolimattomasti, ja koska tason siirtely aiheuttaa yläroppaan kiertoa, kun tasoa kääntää ja hienosäätää runkoa vasten. Tämän välttämiseksi tulee työntekijät perehdyttää tason käyttöön, ja tarvittaessa tasoon asentaa vastapaino, jotta sitä olisi kevyempi käsitellä.

Työkaluja työtasolla säilytettäessä näille aiheutuu putoamisriski, ja työkalun tippuessa se voi tippua työntekijän päälle, tai lattialle vaurioittaen työkalua. Työntekijä voi myös tiputtaa työkalun telineelle mennessään, ja näin aiheutuu tarpeetonta liikkumista telineelle ja telineeltä lattialle. Tämän välttämiseksi ja työturvallisuuden parantamiseksi voitaisiin työtehtävässä hyödyntää toista työntekijää työvaiheen ajan. Toinen työntekijä avustaisi ja valvoisi ympäristöä, kun varsinainen työntekijä suorittaa korkealla tehtävän työtehtävän.

Työtason mekanismin jumiutuminen tai vaurioituminen voi aiheuttaa työntekijälle kiusauksen korjata teline itse. Tällöin syntyy poikkeava työtilanne ja työvaihe työntekijälle, ja teline voi jäädä vialliseksi tai rakenne heikentyneeksi. Heikentyneenä rakenne poikkeavassa tilanteessa esimerkiksi, kun työntekijä horjahtaa kaidetta vasten, ja kaide normaalissa tilanteessa kestäisi sen, mutta aiemman vaurioitumisen vuoksi aiheuttaa sen lopullisen hajoamisen, ja vakavan tapaturman riskin työntekijälle. Työntekijän tulisi tällaisessa tilanteessa ottaa yhteyttä huoltoon, ja käyttää toista telinettä varsinaisen telineen käyttämisen sijaan. Huolto tarkistaa ja korjaa telineen asian mukaiseksi, ja palauttaa sen tuotantoon.

4.3 Safelift



Kuva 11. Safelift MoveAround MA50 (MA50 Safelift 2023).

Olemassa olevana ratkaisuna korkealla työskentelyyn tuotannossa voitaisiin käyttää Ruotsalaisen Låglyftar i Sverige AB tuotteita. Esimerkiksi kuvassa 11. on Safeliftin MA50 tuote, jolla työntekijä voi liikkua haluamaansa paikkaan työpisteellä, ja nousta jopa viiden metrin korkeuteen. MoveAround ja PushAround erona on, että MoveAround tuotteita voidaan käyttää korin ollessa nostettuna, joten tällaiset tuotteet sopisivat paremmin ympäristöön, jossa yhdessä kohtaa oltaessa ei voida koko työtä suorittaa. (Pylväsnostin sisäkäyttöön 2023).

4.3.1 Riskienarviointi ja käyttö

Työntekijä tulee perehdyttää laitteen käyttöön valmistajan ohjeiden mukaisesti, jotta tämä ei aiheuta vaaraa itselleen tai vahingoita laitetta. Tällaista nostinta käytettäessä hitsausympäristössä on hyvä ottaa nostimen valmistaja mukaan työpisteen suunnitteluun. Näin voidaan varmistaa, että tuote ei aiheuta käyttäjälleen vaaraa, tai että ulkoiset lämmönlähteet eivät voi vahingoittaa laitetta. Tällaisessa tapauksessa saatetaan lisätä akkujen eristystä ja edellyttää laitteen maadoittamista hitsattavaan runkoon, jotta laitteen joutuessa jännitteiseksi se ei maadoita itseään esimerkiksi hitsaajan kautta runkoon.

Työympäristön ja nostimen puhtaudesta on hyvä pitää huolta, jotta nostin pystytään liikuttamaan työpisteelle ja sieltä pois. Työntekijä silloin käytön jälkeen puhdistaa nostimen ja palauttaa sen nostimen varastointipaikkaan työpisteen ulkopuolelle, jotta seuraavan on mukavampi ottaa se käyttöön, ja tälle ei aiheudu liukastumisvaaraa pölystä nostimeen noustessaan.

Henkilönostin tarjoaa myös työntekijälle mahdollisuuden huoltaa tarvittaessa langansyöttöyksikköä lanka-astian vaihdon yhteydessä. Henkilönostimet myös palvelevat kiinteistöhuoltoa, kun voivat tuotannossa käytettäviä nostimia käyttää tarvittaessa omissa huoltotöissään.

5 Layout-suunnitelma

5.1 Yleistä

Lainsäädäntö ei määritä pilkulleen, kuinka työturvallinen layout-suunnitelma tulee toteuttaa, mutta se määrittää mitä ei tule tapahtua, ja jos jotain tapahtuu niin silloin varotoimenpiteet eivät ole olleet riittävät. Tästä syystä jokainen suunnitelma on yksilö ja se tulee sovittaa tuotantoympäristöönsä sopivaksi.

5.2 Turvallisuustekijät

Työntekijä tulee perehdyttää työpisteeseensä, ja kuinka sinne ja sieltä liikutaan työpäivän aikana ja hätätilanteissa. Turvallisuustekijät, joita työntekijä voi joutua käyttämään työtehtävänsä aikana, tulee olla helposti saatavilla, ja selkeästi merkittynä. Energiaan liittyvät riskit työpisteellä ovat lämpö, sähköisku, paineilma, ja mekaaniset riskit. Työpisteessä työskentely ja työtehtävä on hyvä valvoa alkuun perehdytyksessä, että työtehtävässä ei esiinny riskialttiita työvaiheita, ja jos näitä esiintyy, niin ne muutetaan, tai kehitetään parempi menetelmä.

Hitsaus ja hionta tuottaa lämpöä ja kuumia partikkeleita ympäristöönsä, joten näiltä tulee työntekijät suojata ja huolehtia, että työpisteellä tai sen ympäristössä ei säilytetä paloherkkää materiaalia tai paineastioita, jotka voivat lämmitessään räjähtää. Kaasukärryjä käytettäessä työntekijä tarkistaa kaluston kunnon ennen käyttöönottoa, ja vie kaasukärryn varastointipaikalleen käyttötarpeen loppumisen jälkeen ennen, kuin jatkaa muiden töiden tekemistä.

Työntekijä käyttää hitsauskonetta ja työpisteellä on sähkövalot käytössä, jotka voivat aiheuttaa sähköiskunvaaran. Sähköturvallisuudessa työpisteen asianmukainen maadoitus, ja jopa jokaisen solun tekeminen omaksi sähköpiirikseen voi olla aiheellista, jotta vikatilanteessa työntekijä voi tehdä solunsa sähköttömäksi ilman, että muu tuotanto kärsii, ja myös huoltomiehet voivat turvallisesti korjata vikaa.

Letkurikko voi aiheuttaa paineilman hallitsemattoman purkautumisen, ja käytettävä letku voi piiskamaisesti osua työntekijään tai vahingoittaa ympäristöään. Letkurikon tapauksessa paineilman päälinjan, ja solun käyttöletkun välissä tulee olla paineilmasulku, jotta työntekijä voi turvallisesti lopettaa paineilman virtaamisen letkuun. Letkurikkojen ehkäisyksi työntekijän on hyvä tarkistaa käyttämänsä letkun kunto välillä, tai kun epäilee letkun vaurioituneen, jos on tiputtanut sen päälle jotakin tai on osunut siihen työkalulla. Mikäli letkuun on tullut halkeamia, pullistumia, tai pintavaurioita tulee letku asettaa käyttökieltoon, ja kiinteistöhuolto käy huonon kohdan poistamassa tai vaihtamassa letkun uuteen.

Mekaanisia riskejä työpisteellä on taakan nostelu, pyörityslaitteen vikaantuminen, ja työkalujen käyttöön liittyvät asiat. Nostojen ja pyörityslaitteen käytön kanssa on ehdottoman tärkeää, että työntekijä ei ikinä mene taakan alle, tai käsittele taakkaa tarttumalla siitä kiinni. Taakkoja on hyvä liikutella mahdollisimman lähellä maata, jotta kappaleen potentiaalienergia on mahdollisimman pieni, ja pudotessaan sen aiheuttamat riskit ovat minimaaliset. Haastavien taakkojen, kuten horisontaalisesti olevat levyt, ohjaamiseen on hyvä olla esimerkiksi magneettinen kahva. Työntekijän tulee tarkistaa nostoapuvälineet ennen nostoa. Työkalujen käytössä työntekijän on käytettävä asianmukaisia suojavälineitä, ja niitä ei saa poistaa. Vahingon sattuessa työntekijän helposti saatavilla tulee olla ensiaputarvikkeita haavoille ja silmävahingoille, sekä sammutuskalustoa tulipaloa vastaan.

Työpisteen ulkopuolella liikkumisen turvallisuutta lisätä trukkien varustelulla. Trukeissa voisi olla eteen- ja taaksepäin liikkumiseen spottivalot, jotta näkee suunnan mihin trukki on matkalla. Trukkien nopeus sisätiloissa rajoittaa viiteen kilometriin tunnissa. Trailerissa lavan äärivalot ja tarvittaessa äänimerkki soi sitä liikutettaessa.

5.3 Suunnitelman mitoitus, merkintä ja huomioitavat asiat

Työympäristön pääkulkuväylä tulee olla merkittynä, ja sitä ei tarpeettomasti saa tukkia. Pääkulkuväylän leveys on hyvä määrittää mahdollisuuden mukaan siten, että kaksi trukkia pääsee ohittamaan toisensa siinä turvallisesti ja jalankulkija mahtuu myös siihen silloin, tai jos on trukkia leveämpi traileri runkojen liikutteluun, niin sen ohi pääsee toinen trukki kulkemaan. Pääkulkuväylälle on hyvä merkitä jalankulkijoille kävelyväylä, johon tarpeettomasti trukilla ei mennä, ja trukki liikenteelle ajoväylä, johon jalankulkija ei tarpeettomasti puolestaan mene.

Solun mitoituksessa lähtökohtaisesti tarvitsee ottaa huomioon työntekijän liikkuminen siellä, ja on hyvä merkitä lattiaan työntekijän kävelyväylät, jotta ne osataan pitää puhtaana, ja hätätilanteessa työntekijä pääsee liikkumaan niitä pitkin pois solusta. Työalue määrittää työntekijän tarvitseman tilan mukaan, jos tämä joutuu työssään pitkiä kappaleita käsittelemään tai muuta vastaavaa, niin ne eivät aiheuta haittaa ympäristöönsä, ja niitä kyetään vapaasti siinä käsittelemään, sekä toinen työntekijä kykenee työpisteellä tällöin liikkumaan myös. Mikäli poikkeuksellisesti työpisteellä tarvitsee kahden työntekijän hitsata samaa runkoa samanaikaisesti, niin molempien on kyettävä siihen turvallisesti, ja lisälaitteiden kytkentä ei lisää osaltaan työpisteen riskejä.

Runkojen hitsauksessa pyörityslaitteille määrittää niiden tarvitsema tila, ja etäisyys toisiinsa hitsattavien runkojen pituuden ja käytettävien jigien mittojen mukaan. Pyörityslaitteiden ympärille tulee jättää tila, jotta niitä päästään tarvittaessa huoltamaan. Tämä onnistuu helpoiten, kun määritellään ja merkitään kävelyväylä niiden ympärille.

Rungon liikuttaminen soluun, siellä, ja siitä pois tulee mitoittaa siten, että sen ympärillä mahtuu työntekijä liikkumaan tarpeen mukaan. Runkojen ja muiden vaativien nostojen liikuttamisen kanssa on hyvä olla kaksi työntekijää, jotta nosturinkäyttäjä voi keskittyä rungon ohjaamiseen, ja toinen ympäristön tarkkailemiseen.

Siltanostureiden käyttötarve kannattaa arvioida etukäteen, jotta niitä osataan tarvittava määrä hankkia työpisteitä varten, ja näin niiden ratojen kestävyys on riittävä. Vähäinen määrä siltanostureita tai nostoapuvälineitä hidastaa työsuoritusta,

kun työntekijä joutuu odottelemaan, tai ei voi noston etukäteisvalmisteluita tehdä. Siltanostureita voi olla myös kahdessa eri tasossa, jolloin pienempiä nostureita työntekijä voi käyttää kappaleiden liikutteluun solussa, ja isompaa rungon liikutteluun. Siltanostureiden käyttö radio-ohjaimilla, näiden säilytykseen merkityt paikat, ja vara-akut helposti saavutettavissa. Siltanostureiden leveys voi olla syy kasvattaa vierekkäin olevien työpisteiden etäisyyttä, jotta niissä voidaan molemmissa samaan aikaan käyttää erillisiä nostureita. Erillisten puomissa olevien nostureiden käyttö solussa voi aiheuttaa tarpeetonta törmäilyä energiapuomin kanssa tai olla rungon nostelun tiellä. Ahtaassa tilassa tai paikassa, jossa ei voida siltanostureita käyttää, tai sinne niitä ei saada, ja tarve on useissa työpisteissä suorittaa nostoja samanaikaisesti, voi olla syytä selvittää voisiko energiapuomin ja puomissa olevan nosturin yhdistää.

6S-mukaisesti työpisteellä tarvittavien kaappien, tasojen, teknistenpiirustusten, siivousvälineiden, työkalujen ja koneiden paikat ja alueet merkitään, ja mahdollistetaan työntekijän vaivaton saavutettavuus niille. Mikäli työpisteellä tarvitsee akkuja varastoida tai ladata, niin niille on hyvä olla erillinen kaappi, jotta akkupalon sattuessa se ei aiheuta riskiä ympäristölleen. Työpisteen ulkopuolelle varastointipaikka kaikelle, mitä työpisteellä ei jatkuvasti tarvita.

Energiatolppa sijoittaa työpisteelle siten, että se tai energiapuomien käyttö ei aiheuta haittaa työntekijälle, nosturin käytölle, tai ympäristölle. Energiatolpalla ja energiapuomilla tarkoitetaan työntekijän tarvitseman hitsauskoneen ja paineilmaletkun tuomista tämän ulottuville yläpuolelta, jotta saadaan lattialta näiden letkut ja kaapelit pois. Energiapuomin liikealue säädetään pysäyttimillä energiatolppaan, jotta se ei voi törmätä tilan seinään tai muihin korkealla sijaitseviin rakenteisiin. Puomin päätyyn tuodaan langansyöttöyksikkö ja energiatolpan juurella säilytetään hitsauslanka-astiaa. Hitsauskolville on hyvä olla säilytyspaikka puomin päässä, jotta puomia siirrettäessä se kulkee mukana. Langansyöttöyksikön tarvitseman syöttökaapelin ja lankaputken vedonpoisto puomin nivelten kohdalla on varmistettava, jotta puomin kääntely ei aiheuta tarpeetonta kulumista tai vikaantumista näihin. Paineilmaletkukela voisi olla myös puomin päässä, jotta työntekijä saa tarvittaessa helposti paineilman käyttöönsä, ja paineilmaletkun pois tarpeen loputtua. Energiapuomissa paineilman kuljetus suorilla osuuksilla voidaan toteuttaa putkella, ja nivelten kohdalla normaalia vahvemmallalla letkulla,

jonka vedonpoisto myös varmistaa toimivaksi, jotta paineilmahäviöt pysyvät pieninä, ja vikaantuminen ja vuodot ovat todennäköisimmin letkukelassa. Energiapuomin liikutteluun on hyvä olla oma ohjausnarunsa, jotta työntekijä ei hitsauskolvin kaapelia suotta kuormita.

Työpisteen valaistus voidaan toteuttaa seinille, energiapuomiin, ja nosturiin sijoitettavilla valoilla. Sähkövalojen tarvittavasta maadoituksesta on huolehdittava. Tarvittaessa työntekijä voi rungon sisällä vaikeassa paikassa työskennellessään käyttää otsavaloa, hitsausmaskissaan valosarjaa, tai tuoda erillisen valon rungon sisään. Erillisen valon käytön tarve, jos on jatkuvaa, niin energiapuomissa voisi myös olla sähköjohtokela, jotta työntekijä saa tarvittaessa sähköistettyä valon siitä. Sähköjohdon käyttäminen työpisteellä lisää riskejä ja sähköturvallisuudesta huolehtiminen korostuu. Harvemmallalla tarpeella voidaan käyttää akuilla toimivia lisävaloja.

Kaasukärryjen sijoittaminen omalle merkitylle alueelleen työpisteen ulkopuolelle, mieluiten mahdollisimman lähelle ulko-ovea, ja niiden sijainti tulee olla merkittynä paloturvallisuusohjeessa. Tällöin tulipalon sattuessa ne voidaan tarvittaessa pelastaa pois tilasta, ja vähennetään muita riskejä niiden säilytykseen liittyen.

Solun seinitys ja verhoilu toteuttaa siten, että viereisiin soluihin ja pääkulkuväylälle ei päädy kipinöitä tai valosaastetta hitsauksesta. Seinien korkeus hyvä olla yli kaksimetriä, ja tarvittaessa laittaa lisäverhoilua päälle. Kipinäverhoja käyttää pyörillä liikuteltavina seininä, tai kiskolla esiin vedettävänä. Siirrettävien kipinäverhojen kanssa on estettävä niiden kaatuminen siirtämällä massakeskipistettä lähelle lattiaa. Korkea siirrettävä verho voi kaatua, mikäli sitä siirrettäessä pyörä törmää johonkin, ja massan hitauteen perustuen massa haluaa jatkaa matkaansa, ja tällöin se muodostaa massakeskipisteen ja nivel pisteen välille momentin.

Kapeissa tiloissa voidaan trukki liikenne määrittää yksisuuntaiseksi, jotta voidaan tarvittavaa käytävän leveyttä kaventaa. Pyörityslaitteiden suunta voidaan pistää käytävän suuntaiseksi, mutta tällöin tarvitsee ottaa huomioon tarkemmin ener-

giatolppien sijoittelut, nosturin käyttö, ja rungon käytävän puoleisen työvalaistuksen lisääminen. Käytävän suuntaisesti sijoitettavien pyörityslaitteiden etuna on, että runkoa ei tarvitse erikseen käännellä soluun tuotaessa tai pois viedessä.

Muutostöiden tekemistä tuotannossa tulee ensisijaisesti välttää, koska jokainen sellainen työ on poikkeuksellinen. Tätä voidaan välttää huolehtimalla valmistettavien osien kuvanmukaisuudesta, tai virheellisten lähettämistä takaisin valmistukseen.

5.4 Layout esimerkki

Kuvissa 12 ja 13. on esimerkki ratkaisusta toteuttaa runkojen hitsaus tuotannossa, ja liitteessä 1. on mitoitus taulukko millimetreinä, mitä on hahmotelman tekemisessä käytetty. Ratkaisussa on painotettu työntekijän kykyä liikkua turvallisesti työpisteeseensä ja pois sieltä, sekä kuinka siellä voidaan liikkua noston tai korkealla työskentelyn aikana. Mitoitus taulukon avulla voi suunnittelussa paremmin hahmottaa millaiset asiat vaikuttavat toisiinsa, ja mitkä ovat kriittisimmät suunnittelua määrittävät mitat.

Solun suunnitelmassa on ajateltu, että käytävän puoleiseen seinään (f) on molemmin puolin asennettu kiskot hitsausverholle, ja työntekijä voi ne vetää kulkuväylien päälle suojaten pääväylän kipunöiltä ja valosaasteelta. Esiin vedettävä hitsausverho mahdollistaa myös henkilönostimen ajamisen ilman turhaa mutkittelua rungon viereen.

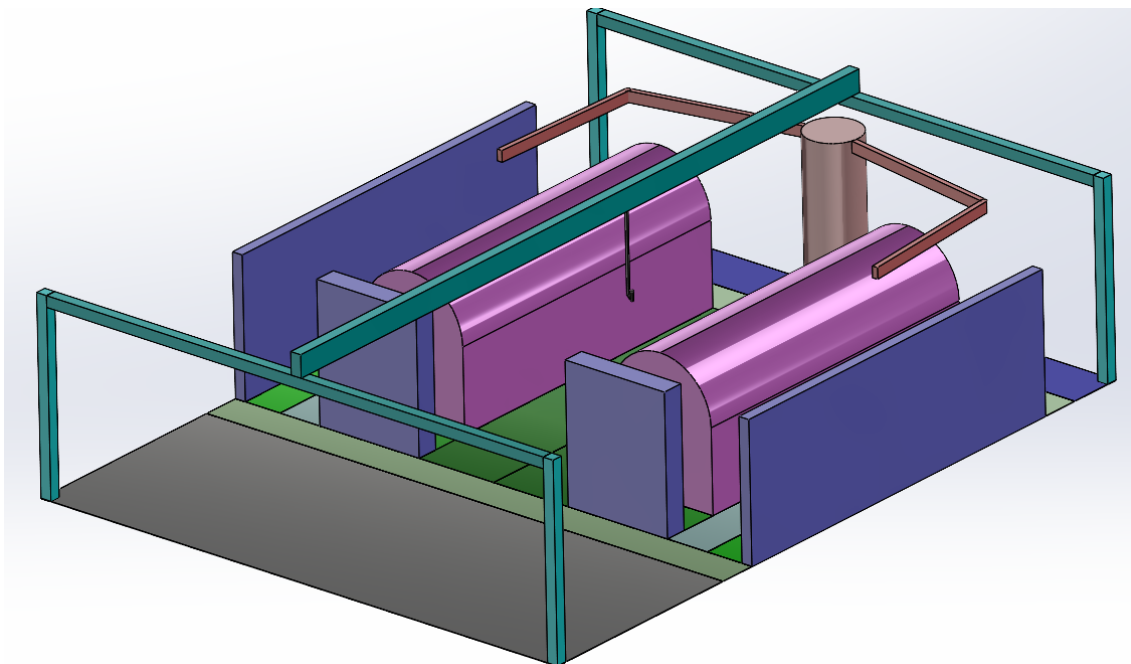
Pyörityslaitteiden ja rungon peittämä alue (g) leveys määräytyy rungon kiinnityspisteen etäisyydestä rungon uloimpaan vertikaaliseen osaan, jotta runkoa hitsatessa kyljellään se ei pienennä työskentelyaluetta tai kävelyväylää. Työskentelyaluetta ei ole erikseen määritelty, vaan se on ajateltu olevan henkilönostimen tarvitsema alue, koska henkilönostinta tarvitaan ainoastaan lyhyenä aikana valmistuksessa rungon päälliseen tehtävään hitsaukseen. Työssä ei myöskään esiinny tarvetta pitkille kappaleille tai vastaaville, niin työntekijälle riittää alue, jossa mahtuu liikkumaan.

Trukilla työpisteelle tuotavat kuormalavat on ajateltu laskettavan pyörityslaitteen viereen henkilönostimen liikkumisalueelle. Työpisteellä hitsattavien lisäpalikoiden määrä on vähäinen, ja henkilönostimen käyttö sijoittuu viimeisimpiin työvaiheisiin, eikä siihen liity rungon varustelu enää, niin tästä syystä ei ole erilliselle kuormalava paikalle tarvetta solussa. Työntekijä tyhjentää kuormalavan ja siirtää sen sitten päätyseinän viereen, josta trukinkuljettaja sen kerää pois itsenäisesti ohiajaessaan, tai työntekijä pyytää tätä hakemaan sen pois.

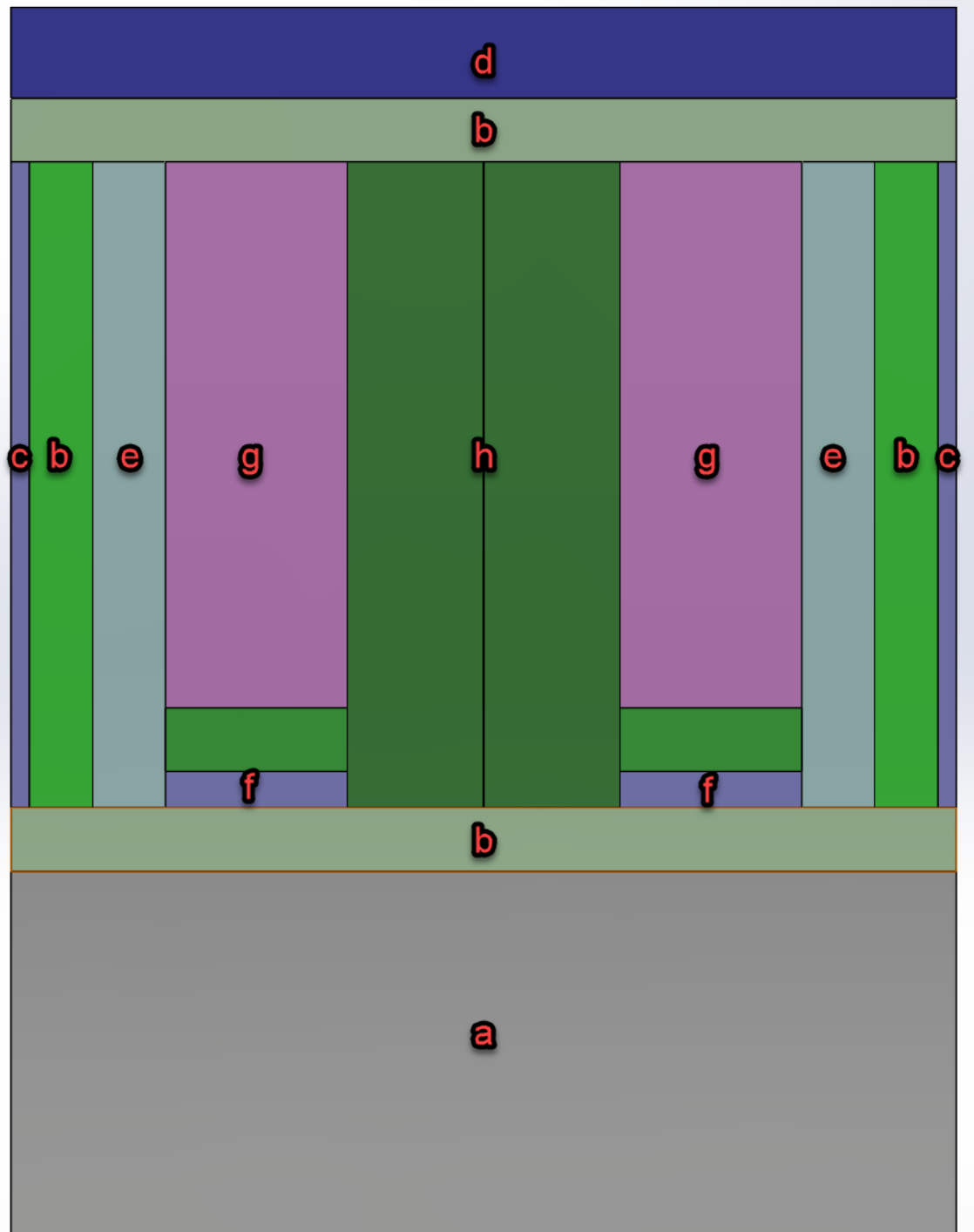
Peräseinälle (d) on ajateltu työpisteessä tarvittavien säilytyspaikkojen, työpöydän, laitteiden ja energiatolppien sijoittaminen. Solun molemmat työpisteet voivat käyttää samaa työpöytää ja mahdollisesti myös muuten yhdistää säilytyspaikat, kuitenkin molemmissa työskenteleville työntekijöille henkilökohtaiset kaapit henkilökohtaisille varusteille. Peräseinän eteen on suunniteltu kävelyväylä, joten hätätilanteessa tätä kävelyväylää työntekijä voi käyttää pelastusreitteinä pääkulkuväylän kävelyväylän lisäksi.

Pyörityslaitteiden välinen tila (h) on tila, jossa soluun tuotavaan runkoon mahtaan asentamaan jigat, ja samaan aikaan liikkumaan sen ympärillä. Tilatarpeen vähentämiseksi voidaan viereisen työpisteen välissä tehtävä työ keskeyttää siksi aikaa, että runko saadaan pyörityslaitteelle tai solusta pois siirrettyä, jolloin ei tarvitse mitoittaa turvallista etäisyyttä viereiseen soluun. Välisessä tilassa voisi olla myös käytävän suuntaisesti pyörillä liikuteltava kipinäverho, jolloin se saadaan runkoa siirrettäessä toisen pyörityslaitteen viereen siirrettyä.

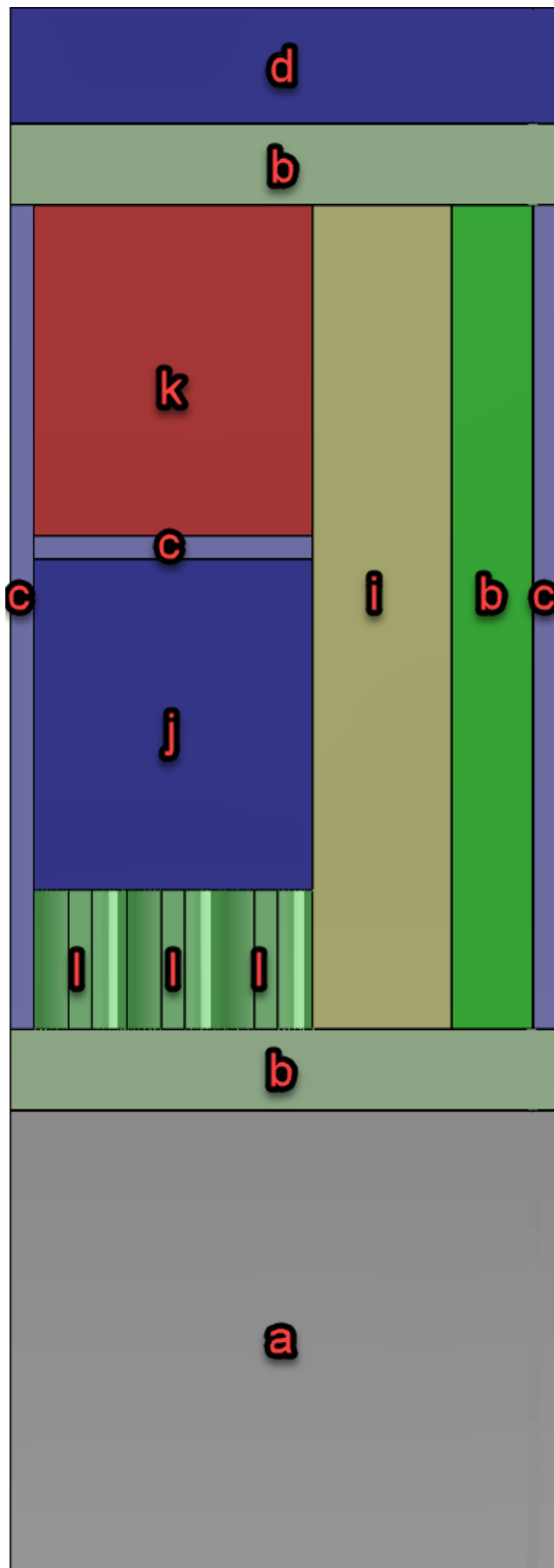
Kuvassa 14. on esimerkki tavasta toteuttaa muutostöiden tekeminen tuotannossa, ja kuinka säilyttää tarvikkeita, joita ei jatkuvasti tarvita työpisteellä. Erikoiseen säilytettäviä tavaroita ovat erikokoiset rappuset, tikkaat, kaasukärryt, ja henkilönostimet. Muutostyöpisteelle on ajateltu isompien kappaleiden siirtäminen tahtuvan trukilla, jolloin se voi liikkua kulkuväylää (i) pitkin.



Kuva 12. 3D-Hahmotelma hitsaussolun toteutuksesta.



Kuva 13. 2D-hahmotelma alueesta. Selite, a käytävä, b kävelyväylä, c solun seinä, d päätysvyvyys, e safeliftin tarvitsema leveys, f käytävän puoleinen seinä, g pyörityslaitteiden ja rungon peittämä alue, ja h pyörityslaitteiden välinen tila



Kuva 14. 2D-hahmotelma varasto ja muutostyöpisteestä. Selite, a käytävä, b kävelyväylä, c solun seinä, d päätyisyvyys, i trukin leveys, j varastoalue, k muutos-työalue, ja l safeliftin tai kaasukärryn varastointipiste

6 POHDINTA

Tämän tason tuotannon ja työhön liittyvän lainsäädännön vaatimukset layoutille tekevät siitä haasteellisen suunnitella ja toteuttaa. Tämän vuoksi varsinaisen suunnitelman tekijän ja toteuttajan on molempien hyvä ymmärtää vastuunsa ja tutustua etukäteen työtehtävään ja lainsäädännön vaatimuksiin, ja keskustella työntekijöiden kanssa etukäteen, jotta nykyiset haasteet ja ideat voidaan ottaa alusta asti huomioon toteutuksessa. Työnlunne lisää haastetta, koska ollaan tekemisissä lämmön, melun, kipinöiden ja pölyn kanssa. Yrityksen edustajan tulee puolestaan ymmärtää oma roolinsa ja vastuunsa, jotta tämä kykenee varmistamaan tarvittavat resurssit suunnitelman ja sen täytäntöönpanon onnistumiseksi, ja määrittää toteutukseen riittävän pätevät henkilöt. Yrityksen kannalta hyvä suunnittelutyö ja toteutuksen onnistuminen säästää aikaa ja rahaa, eli parantaa työkannattavuutta suhteessa kilpailijoihin. Työntekijän kannalta taas työturvallinen, viihtyisä ja vaivattoman työntekeksen mahdollistava ympäristö on tärkeä työssä jaksamisen kannalta.

Työturvallisuus koostuu yllättävän monesta asiasta. Keskeisenä asiana on tila, ja sitä tarvitsee olla verrattaen hitsattavan kappaleen tarvitsemaan alueeseen paljon. Työntekijöiden perehdytys ja perehdytyksen kertaaminen on kriittisin asia onnettomuuksien ja niiden vakavuuden vähentämisessä.

Layout on 6S toteutuksen tavoin jatkuva prosessi, jossa yrityksen ylempi johto mahdollistaa, työnjohto valvoo, työntekijät toteuttavat, ja kaikki sitoutuvat siihen. Valvonnalla saadaan käyttöönnoton jälkeen ilmenevät asiat korjattua, ja otettua tulevaisuuden suunnittelussa huomioon. Uudet työntekijät voivat nimittäin tarvita erilaisia apuvälineitä työn suorittamiseksi, tai ergonomiansa parantamiseksi. Tulevaisuudessa eri lailla toteutettavat tuotteet voivat vaatia erilaisia työvaiheita, joita varten tarvitsee tehdä muutoksia työpisteeseen, tai hankkia uusia apuvälineitä, ja ne tarvitsee saada säilytettyä työpisteellä.

LÄHTEET

Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. Viitattu 30.8.2022. <https://www.fin-lex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

MA50. 2023. Safelift. 30.6.2023. Verkkosivu kuvakaappaus. <https://www.safelift.se/fi/tuotteet/movearound/ma50/>

Pylväsnostin sisäkäyttöön. 2023. Safelift. 30.6.2023. PDF esite. <https://www.safelift.se/wp-content/uploads/Safelift-Brochure-2023-FI.pdf>

Castrén, Korte ja Myllyrinne. 15.3.2022. Palovammat. Terveyskirjasto. Verkkosivu. Viitattu 30.6.2023. <https://www.terveyskirjasto.fi/spr00009>

Salomaa. 1.6.2022. Häkämyrkytys. Terveyskirjasto. Verkkosivu. Viitattu 30.6.2023. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00759/hakamyrkytys?q=myrkytys>

Saarelma. 22.6.2021. Silmävammat. Terveyskirjasto. Verkkosivu. Viitattu 30.6.2023. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00329>

Puro-Aho. n.d. Lean 5S-opas. Tehos oy. Verkkosivu. Viitattu 30.06.2023. <https://tehos.fi/lean-5s-opas/>

LIITTEET

Liite 1. Mitoitustaulukko

"Ajoväylän leveys"= 4000'a Kaksi trukkia mahtuu rinnakkain käytävälle, tai kärry mahtuu ja trukki pääsee ohi, tai iso trukki kulkemaan, a+b vähintään pisimmän rungon pituus oltava, jotta sen saa käännettyä käytävällä

"Kävelyväylän leveys"= 700'b Maalattu käytävä lattiaan, jotta jalankulku on ohjattua ja tämä väylä osataan pitää puhtaana

"Seinän vahvuus"= 200'c Seinämän vahvuus, olisi hyvä olla samaa vahvuutta kuin tolppa niin ei kävellessä törmää siihen

"Päätysvyvyys"= 1000'd Päätysvyvyys, johon mahtuu koneet, laitteet, työtasot, kaappi, siivousvälineet

"Safeliftin leveys"= 800'e Safeliftin leveys 800mm, tähän voi pistää kuormalavan odottamaan käyttöä

"Käytävän seinä"= 400'f Käytävän suuntainen seinä, johon saadaan molemmin puolin verho kiskoilla asennettua

"Laiteleveys"= 2000'g Rungon tai pyörityslaitteen leveys

"Rungon väylä"= $(2 * \text{"Kävelyväylän leveys"} + 2 * \text{"Safeliftin leveys"}) / 2$ 'h rungon liikutteluun väylän puolikas peilausta varten, viereisellä työpisteellä estetään työ käytävän puolella rungon siirron ajaksi

"Energia puomin juuri pituus"= $\text{"Laiteleveys"} + \text{"Rungon väylä"} / 2 + \text{"Kävelyväylän leveys"} / 2$ 'i puomi saadaan keskeltä solua rungon toiselle puolelle

"Energia puomin kärjen pituus"= $\text{"Laitepituus"} / 2$ 'j käännettynä ylittää puoliväliin runkoa

"Laitepituus"= 6000'k Pyörityslaitteet, jigit, runko kokonaisuutena

"Tolpan paksuus"= 200'l pienen hallinosturin tolpan leveys lattian kiinnityksestä

"Syvyyssseinän pituus"= $\text{"Laitepituus"} + \text{"Käytävän seinä"} + \text{"Kävelyväylän leveys"}$ 'm Syvyyssseinän pituus on käytävän puoleisen seinän paksuus, käytävän suuntaisen kävelyväylän leveys laitteen päädyssä, laitepituus, ja josta on otettu hallinosturin tolpan kiinnityksen leveys

"Syvyyskulkuväylän pituus"= $\text{"Syvyyssseinän pituus"}$ 'n Tässä ei ole pääty kulkuväylää huomioituna

"Solun leveys"= $(\text{"Tolpan paksuus"} + \text{"Kävelyväylän leveys"} + \text{"Safeliftin leveys"} + \text{"Laiteleveys"} + \text{"Rungon väylä"}) * 2$

"Pyörityslaitteen korkeus"= 2500

"Energiatolpan korkeus"= 3000

"Tolpan korkeus"= 3500

"leveystolpan pituus"= "Solun leveys" - "Tolpan paksuus" * 2

"Solun puolikas leveys energiatolpalle"= "Solun leveys" / 2

"Solun pituus"= "Päätyisyvyys" + "Kävelyväylän leveys" + "Syvyyskulkuväylän pituus"

"kokonaissyvyys"= "Ajoväylän leveys" + "Kävelyväylän leveys" * 2 + "Päätyisyvyys" + "Syvyysseinän pituus"

"Safeliftin alue pituus"= 1200

"Safeliftin korkeus"= 1650

"Kuormalavan pituus"= 1200

"Varastopaikka leveys"= 3 * "Safeliftin leveys"

"Varastopaikka pituus"= ("Syvyysseinän pituus" - "Safeliftin alue pituus" - "Seinän vahvuus") / 2

"Varastopaikan käytäväleveys"= "Varastopaikka leveys" + "Seinän vahvuus" + "Kävelyväylän leveys" + "Kuormalavan pituus"