



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jarkko Mäki

Korjaamon layoutin suunnittelu

Autohuolto Seitoy Oy

Opinnäytetyö
Kevät 2021
SeAMK Tekniikka
Auto- ja työkonetekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Auto- ja työkonetekniikka

Tekijä: Jarkko Mäki

Työn nimi: Korjaamon layoutin suunnittelu

Ohjaaja: Ari Saunamäki

Vuosi: 2021

Sivumäärä: 50

Liitteiden lukumäärä: 5

Autohuolto Seitoy on Seinäjoella sijaitseva Toyota-merkkikorjaamo ja Autoasi-ketjuun kuuluva monimerkkikorjaamo. Korjaamon toiminnan tehokkuuden lisäämiseksi Seitoylla alettiin suunnitella vuoden 2020 aikana korjaamotilojen laajentamista korjaamopaikkojen lisäämiseksi. Autohuolto Seitoy Oy:lle tehdyssä opinnäytetyössä tavoitteena oli luoda uusille korjaamotiloille layout Seitoyn sekä Toyotan tarpeiden ja vaatimusten pohjalta.

Yrityksen toimitusjohtajan esittämien näkemyksien pohjalta ryhdyttiin suunnittelemaan layout-mallia. Uudet korjaamon jatkotilat sekä korjaamoon sijoitettavat kalusteet ja laitteet mitattiin ja mallinnettiin Solid Edge 2019 -mallinnusohjelmistolla. Mallinnuksen jälkeen layout-suunnitelmaa ryhdyttiin valmistamaan sijoittamalla kalusteet ja laitteet tilojen 3D-malliin huomioiden Toyotan vaatimukset TSM-arviointioppaan mukaisesti. TSM-arviointiopas perustuu Toyotan tuotantojärjestelmän sisäisiin käsitteisiin, joita on avattu opinnäytetyön teoriaosassa.

Avainsanat: Autokorjaamo, layout, TSM

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Automotive and Work Machine Engineering

Author/s: Jarkko Mäki

Title of thesis: Layout planning of automotive repair shop

Supervisor(s): Ari Saunamäki

Year: 2021

Number of pages: 50

Number of appendices: 5

The thesis was made for Autohuolto Seitoy Oy, an automotive repair shop located in Seinäjoki, Finland. Autohuolto Seitoy is an official Toyota workshop and it is also a part of Autoasi, which is a multibrand workshop chain in Finland. The workshop company owners have been planning increasing business activity by expanding workshop space for more car lifts and workstations. The objective of the thesis was to make a layout plan for this space expansion of Seitoy's workshop considering company needs and plans, while also minding Toyota's requirements based on TSM.

The company CEO presented the need and plans for the workshop space, after which layout planning was started. The new space and workshop equipment were measured and modeled in Solid Edge 2019 3D-modeling software. After that, the layout plan was made by assembling 3D-models of workshop equipment into the 3D-space considering TSM and the needs presented by the CEO. The thesis also contains theory about Toyota Production System.

Keywords: Automotive, repair workshop, layout, TSM

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuvioluettelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Yritysesittely	8
1.2 Työn tausta	9
1.3 Työn tavoite	9
2 LAYOUT.....	10
3 TOYOTAN TUOTANTOJÄRJESTELMÄ	13
3.1 Lean	13
3.2 Just-in-time	15
3.3 Jidoka.....	15
3.4 TSM	17
3.5 TSM-arviointioppaan käyttö layout-suunnittelussa.....	17
4 KORJAAMOTILOJEN 3D-MALLINNUS.....	19
5 LAYOUTIN SUUNNITTELU	20
5.1 Tilojen mallintaminen.....	21
5.2 Autonostinten sekä korjaamopaikkojen mallintaminen ja sijoittelu	22
5.2.1 2-pilarinostimen sekä korjaamopaikan mallinnus ja sijoittelu	23
5.2.2 Saksinostimen 3D-mallinnus ja mallin sijoitteluun liittyvät erikoispiirteet....	26
5.2.3 Testiauton ja mekaanikon 3D-mallit.....	29
5.2.4 Yhden saksinostimen layout-malli.....	30
5.2.5 Kahden saksinostimen layout-malli.....	32
5.2.6 Sisäänajotarkastus korjaamopaikoille	35
5.3 Kaappien mallinnus ja sijoittelu	39
5.4 Moottoreiden ja vaihteistojen korjaustilan layout	39

5.5 Rengastyöalueen layout.....	42
5.6 Henkilöstön pukutilat	44
6 TULOKSET	47
7 YHTEENVETO	48
LÄHTEET	49
LIITTEET	51

Kuvioluettelo

Kuvio 1. 2-pilarinostimen ja työtason 3D-mallien sijoittelu korjaamotilan 3D-mallissa.	25
Kuvio 2. Saksinostinten suunniteltu sijoituspaikka.	27
Kuvio 3. Saksinostimen ja työtason 3D-mallien sijoittelu korjaamotilan 3D-mallissa.	31
Kuvio 4. Saksinostinten, työtasojen ja ohjaintolppien 3D-mallien sijoittelu tilojen 3D-malliin ylhäältä päin katsottuna.	34
Kuvio 5. Saksinostinten, työtasojen ja ohjaintolppien 3D-mallien sijoittelu tilojen 3D-malliin tilojen oikealta yläviistosta päin katsottuna.	35
Kuvio 6. Siniset ajolinjat korjaamotilan sisäänajolta korjaamopaikoille. Keltaisella merkitty auton leveys ovien ollessa auki.	37
Kuvio 7. Siniset ajolinjat korjaamotilan sisäänajolta korjaamopaikoille yhden saksinostimen layout-mallissa.	38
Kuvio 8. Työpöytien ja kaapin 3D-mallien asettelu osakokonaisuuksien korjaustilaan.	41
Kuvio 9. Rengastyölaitteiden ja osapesurin 3D-mallit sijoiteltuna tilojen 3D-malliin.	43
Kuvio 10. Pukutilojen layout.....	46

Käytetyt termit ja lyhenteet

Layout	Yrityksen tuotantotilan järjestely laitteiden, työpisteiden, kulkureittien, varastojen ja muiden asioiden sijoittelu yrityksen toimitiloissa.
TPS	Toyota Production Systems. Toyota Motor Corporationin kehittämä tuotannon tehokkuuteen ja ylimääräisten kustannusten leikkaamiseen huomiota kiinnittävä konsepti.
TSM	Toyota Customer Service Workshop Management on Euroopan alueelle suunniteltu arviointimenetelmä, joka perustuu Toyotan tuotantojärjestelmään sovellettuna autoalan jälkimarkkinoille.
CAD	Computer-aided Design. Tietokoneavusteinen suunnittelu. Tietokoneen käyttöä apuvälineenä teknisessä suunnittelussa eri aloilla.
CE-merkintä	Merkintä, jolla tuotteen valmistaja tai valmistajan edustaja vakuuttaa tuotteen täyttävän vaaditut EU-direktiivit ja asetukset.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on layout-suunnitelman laatiminen Autohuolto Seitoy Oy:n tuleviin tiloihin. Opinnäytetyössä selvitetään Seitoyn tarpeita uusien tilojen suhteen käyttötarpeen, laitteiston, kalusteiden ja tilojen muutosten osalta. Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsitellään Toyotan tuotantojärjestelmän piirteitä ja käsitteitä, joihin opinnäytetyössä layout-suunnittelun apuna käytetty TSM-arviointiopas perustuu.

Opinnäytetyön päätavoitteena on tuottaa toimiva layout-suunnitelma Autohuolto Seitoyn uusiin korjaamotilan jatko-osiin. Suunnittelu toteutetaan Seitoyn tarpeet, sekä TSM-arviointioppaan vaatimukset huomioiden aina kun mahdollista. Seitoyn tiloissa suoritetaan mittaukset, jonka mukaan tiloista luodaan 3D-malli käyttäen Solid Edge 2019 -mallinnusohjelmaa. Samaa ohjelmaa käyttäen luodaan korjaamoon suunnitelluista laitteista ja kalusteista 3D-mallit, jotka sijoitettiin tilojen 3D-malliin Seitoyn tarpeiden mukaisesti. Valmiista 3D-layoutmallista luodaan piirroksia, jotka sisältävät tärkeimmät mitoitusliittymät liittyen laitteiden ja kalusteiden sijaintiin suhteessa tilaan.

1.1 Yritysesittely

Autohuolto Seitoy Oy on 5.2.2018 perustettu huoltokorjaamo, jonka toimitilat sijaitsevat Seinäjoella, Pohjan kaupunginosassa. Seitoy on ollut virallinen Toyota-merkkikorjaamo 29.3.2018 lähtien. Lisäksi Seitoy kuuluu Autoasi-korjaamoketjuun, joten yritys on myös monimerkkikorjaamo. Seitoy toiminnan peruspilarit ovat mm. vuosikymmenien Toyota-autojen huoltokokemus, asiantuntemuksen ylläpito ja kehittäminen koulutuksilla ja alkuperäiset varaosat yhdistettynä ammattitaitoon. Autoasi-ketjun kautta Seitoy tarjoaa laadukasta monimerkkihoidon säilyttäen ajoneuvojen takuut. Seitoy palvelutarjontaan kuuluu mm.:

- Toyota merkkihuolto
- Monimerkkihoidon ja korjaus
- Toyotan varaosamyynti
- Toyota Rent -autonvuokrauspalvelu
- Pesupalvelut
- Rengaspalvelut
- Sijaisautopalvelu. (Autohuolto Seitoy Oy 2020.)

1.2 Työn tausta

Seitoylla oli opinnäytetyön tekohetkellä töissä alle 10 henkilöä, joista 5 oli mekaanikkoja. Huoltokorjaamolla oli 5 nosturipaikkaa, eli jokaiselle mekaanikolle oma huoltopaikka nosturilla. Nosturipaikat olivat ajoittain ruuhkautuneet. Asiakkaille oli tarve tarjota huoltoaikoja niin pian kuin mahdollista, mutta kapasiteetti ei aina riittänyt ruuhkaisimpina aikoina ja tämän takia asiakkaiden huollot jouduttiin ajoittamaan joskus jopa 1-2 viikon päähän.

Korjaamotilojen laajentaminen oli ratkaisu tilanteeseen, sillä se lisäisi samanaikaisesti huollossa olevien autojen maksimimäärää, kunhan mekaanikkoja palkataan lisää. Autohuolto Seitoy oli vuoden 2020 aikana ryhtynyt suunnittelemaan toiminnan laajentamista nykyisissä toimitiloissaan.

1.3 Työn tavoite

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin korjaamotilan jatko-osan vaatimuksia ja tarpeita Toyotan ja Seitoy'n kannalta ja suunniteltiin sen pohjalta valmis layout-suunnitelma. Suurimpana tavoitteena uudelle laajennukselle ja layoutille oli korjaamotilan kapasiteetin lisääminen, eli korjaamo- ja nosturipaikkojen määrän kasvattaminen. Muutoksia layoutiin tulee olemaan lähes koko toimitilassa, mutta suurimmat muutokset kohdistuivat niin nykyisiin, kuin uusiinkin korjaamotiloihin. Osa nykyisen korjaamotilan kalusteista ja laitteista suunniteltiin siirrettäväksi uuteen tilaan, kuten myös osa pesutilassa ja sinne vievällä käytävällä sijaitsevista laitteista. Opinnäytetyön päätavoitteena oli luoda layout-suunnitelma, joka kattaa Seitoy'n korjaamotilan tulevan laajennuksen sinne sijoiteltavien kalusteiden ja laitteiden osalta.

Layout-suunnitelmassa otettiin huomioon nykyisten toimitilojen ongelmakohdat ja rajoitteet, Toyotan TSM-standardit, sekä Seitoy'n henkilökunnan näkökulmat uusien toimitilojen kannalta. Tavoitteena oli tuoda myös yrityksen ulkopuolista näkökulmaa layout-suunnitelmaan opinnäytetyön laatijan osalta.

2 LAYOUT

Layoutilla tarkoitetaan esimerkiksi yrityksen tuotantotilan järjestelyä laitteiden, työpisteiden, kulkureittien, varastojen ja muiden asioiden sijoittelua yrityksen toimitiloissa. Layout vaikuttaa huomattavasti esimerkiksi tuotannon sujuvuuteen sekä tehokkuuteen. Tämän takia layout-suunnitteluun on syytä kiinnittää huomiota tilojen suunnittelussa ja layoutin toimivuutta kannattaa tarkkailla aika ajoin. (Logistiikan Maailma 2020.)

Logistiikan Maailman (2020) julkaisun mukaan hyvän tuotannon layoutin merkkejä ovat:

- turvallinen työntekijöille ja vierailijoille
- mahdollisimman tehokas materiaalivirta, eli materiaaleja ja tuotteita ei kuljeteta pitkiä matkoja eikä edestakaisin
- tuotteen mahdollisimman lyhyt läpäisy aika
- työntekijöiden turhan liikkumisen minimointi
- edesauttaa laadukasta tuotantoa
- hyödyntää käytettävissä olevan tilan tehokkaasti. (Logistiikan Maailma 2020.)

Layouttyyppit jaetaan prosessilähtöisiin ja tuotelähtöisiin layoutteihin. Näiden layouttien päätyyppien alle lukeutuu useampia layouttyyppejä, kuten funktionaalinen layout, virtautettu layout, solulayout ja tuotantolinja. Tuotannon layout voi olla yhdistelmä eri layouttyyppejä. Tuotannon layoutia suunnitellessa voi käyttää apuna erilaisia työkaluja, kuten ns. spagettikaaviota. Spagettikaaviossa on tarkoituksena piirtää auki tuotannon nykyiset materiaalivirrat sekä ihmisten liikkeet. Logistiikan Maailman julkaisun mukaan hyväksi todettu layoutin analyysikeino on rakentaa kolmiulotteisia pienoismalleja layout-vaihtoehtoista. (Logistiikan Maailma 2020.)

Tärkeä seikka layout-suunnitelmaa tehtäessä on työn tehokkuuden mahdollistava työpisteiden, laitteiden, sekä koneiden sijoittelu työtilassa. Työtilan layout vaikuttaa suoraan ihmisten, materiaalin ja tarvikkeiden virtaukseen työtiloissa. Layout-suunnittelu on kaikkien fyysisten resurssien sijoittelua mahdollisimman tehokkaaseen järjestykseen työtilassa. Layout-suunnittelua ei tehdä pelkästään uusia tiloja käyttöön ottaessa, vaan suunnittelua voidaan tehdä myös silloin, kun muutoksille ilmenee tarvetta myös ennestään käytössä olevissa tiloissa. Joskus muutokset työnteon menetelmissä vaikuttavat työtilojen layout-tarpeisiin, jolloin suunnittelutyölle on tarvetta. Layoutin turvallisuus on suoraan yhteydessä työskentelyn

tehokkuuteen, sillä tapaturmat ja pienemmät ongelmat vaikuttavat huomattavasti työskentelyn tehokkuuteen ja tuottavuuteen. Turvallinen ja tehokas layout-suunnitelma estää työskentelystä aiheutuvia loukkaantumisia ja sairauksia, lisää materiaalien ja työntekijöiden hyvän virtauksen ansiosta työn tehokkuutta ja vähentää ylimääräisiä kustannuksia. (Verge Safety Barriers 2019.)

Kaikkien työhön tarvittavien välineiden ja laitteiden osalta on huomioitava työturvallisuus layout-suunnitelmaa laadittaessa. Niin nostimet kuin muutkin layout-suunnitelmassa käsiteltävät laitteet ja koneet on sijoitettava ja tulevaisuudessa asennettava niin, etteivät ne aiheuta tapaturman vaaraa korjaamotiloissa oleville henkilöille. Laitteiden maahantuoja, valmistaja, asentaja, myyjä tai laitetoimittaja on vastuussa laitteen turvallisuudesta ja koneiden suojalaitteista. (Työturvallisuuskeskus 2009.)

Laitteet on sijoitettava ja asennettava tiloihin siten, että laitteen käyttäjällä ja huoltajalla on riittävästi tilaa työskennellä laitteen ympärillä. Laitteiden ja koneiden on oltava riittävän kaukana kulkuväyliltä, seinistä ja muista korjaamon kalusteista ja laitteista. Hankittaessa uusia laitteita tai koneita on varmistettava laitteiden turvallisuusmääräysten täyttymisestä ja varmistettava, että laite tai kone on CE-merkitty. (Työturvallisuuskeskus 2009.)

Työpaikan lattia ei saa olla liian kova seisomatyön kannalta. Lattian pitävyys on tärkeä seikka tapaturmien välttämiseksi. Lattian on oltava tasainen, eikä se saa olla märkänä liukas. Esimerkiksi liukkaat öljyroiskeet on poistettava lattialta mahdollisimman nopeasti. (Työturvallisuuskeskus 2009.)

Työtasojen osalta on huomioitava hankittavien työtasojen korkeus ergonomisen työskentelyasennon varmistamiseksi. Eri töihin liittyy erilaisia vaatimuksia ja työntekijän kyynärkorkeus asettaa vaatimuksia tasojen korkeudelle. Tarkkuutta vaativissa töissä tarvitaan kyynärkorkeutta korkeampia työtasoja näkemisen helpottamiseksi. Tällaisia töitä voivat olla esimerkiksi osakokonaisuuksien purku ja kasaus. Mikäli tasoilla siirretään raskaita esineitä, vaaditaan kyynärkorkeutta matalampia työtasoja. (Työturvallisuuskeskus 2009.)

Ergonomian huomioiminen layout-suunnittelussa on tärkeää esimerkiksi valittaessa laitteita ja kalusteita ja suunnitellessa niiden sijaintia työtiloissa. Hyvin suunniteltuna layout mahdollistaa työntekijöille mahdollisuuden työntekoon ergonomisissa asennoissa. Myös työskentelyasennon vaihtaminen riittävän usein on oltava mahdollista. Aiemmin mainittu työtasojen korkeuden merkitys ergonomialle on hyvä esimerkki ergonomian huomioimisesta

suunnitteluvaiheessa. Työntekijöille on oltava tarjolla myös korkeussäädettäviä istuimia, jotta ergonomian kannalta istumista vaativat työasennot on mahdollista suorittaa. (Verge Safety Barriers 2019.)

Työtilassa layout-suunnittelussa on huomioitava tarkasti ovien, kulkuaukkojen ja käytävien pysyminen vapaana varmistaen esteettömän kulun tiloissa. Hätäpoistumistiet on merkittävä asianmukaisesti ja niiden on oltava aina vapaana. (Verge Safety Barriers 2019.)

Seitoyn osalta layout-suunnittelussa on huomioitava työturvallisuus nostinten sijoittelussa varmistamalla mahdollisimman paljon vapaata tilaa nostinten ympärille. Liikkuminen autoilla nostimille on oltava esteetöntä ja sujuvaa. Työntekijöille on mahdollistettava mahdollisimman vapaa liikkuminen korjaamotilassa. Suunnitellessa työtilaan hankittavia työtasoja ja pöytiä, on päätettävä niiden käyttötarkoitus ja hankittava oikean korkuiset työtasot tarpeen mukaan.

3 TOYOTAN TUOTANTOJÄRJESTELMÄ

TPS tulee sanoista Toyota Production System, suomennettuna Toyotan tuotantojärjestelmä. TPS tunnetaan nykyään myös lean-ajatteluna. TPS on Toyota Motor Corporationin kehittämä tuotannon tehokkuuteen ja ylimääräisten kustannusten leikkaamiseen huomiota kiinnittävä konsepti. TPS perustuu pääosin käsitteisiin just-in-time -käsitteeseen ja jidokaan. Näiden kahden käsitteen lisäksi Toyotan tuotantojärjestelmään sisältyy useita muita käsitteitä. Tässä luvussa avataan TPS-konseptiin liittyviä käsitteitä, sillä layout-suunnittelu on toteutettava TSM-arviointioppaan standardit huomioiden ja arviointioppas perustuu Toyotan tuotantojärjestelmään sovellettuna autoalan jälkimarkkinoille. TPS on alun perin kehitetty Toyotan autonvalmistuksen tarpeisiin parantamaan tuotannon tehokkuutta. Toyotan tuotantojärjestelmällä on pitkä kehityshistoria, joka ulottuu 1900-luvun puolesta välistä tähän päivään saakka. TPS-konseptia on tutkittu sekä kehitetty paljon ja se on otettu käyttöön useassa yrityksessä maailmanlaajuisesti. TPS ei ole nykyään vain valmistavan teollisuuden käytössä oleva menettelytapa, vaan sitä on sovellettu myös muiden alojen toimijoiden toimesta tehostamaan työskentelyä. (Toyota Europe 2021.)

TPS-konsepti perustuu kustannusten vähentämiseen hukan poistamisella. Hukan poistamiseksi pyritään kehittämään tuotantojärjestelmä toteuttamaan periaatetta, jonka mukaan työskentelyssä toteutetaan vain juuri tarvittava määrä työtä, eli työskennellään käyttäen vähimmäismäärää materiaalien, varusteiden, osien, työntekijöiden ja työajan osalta työn valmiiksi saattamiseksi. TPS periaatteen mukaan vältettävissä oleva ylimääräinen resurssien käyttö lisää ylimääräisiä kustannuksia. TPS-konseptin mukaan hukkaa on kaikki ylimääräinen työ. Valmistavassa autoteollisuudessa hukkaa on Toyotan tuotantojärjestelmän mukaan ylimääräiset tuotantoresurssit, ylituotanto, tarpeettoman suuri varasto sekä tarpeeton rahallinen investoiminen. Nämä kategoriat kattavat suurimman osan tuotantojärjestelmässä esiintyvistä hukasta. Esimerkiksi ylimääräisiin tuotantoresursseihin kuuluvat ylimitoitetut tuotantolaitokset, varastot ja henkilöstöt. (Sugimori ym. 1977.)

3.1 Lean

Lean-ajattelu on yrityksille suunnattu, kaikki yrityksen tärkeimmät toiminnat kattava kehittämisfilosofia, joka on kehitetty alun perin Toyotalla. Lean-ajattelussa keskiössä on

asiakas, sillä käsitteen mukaan yrityksen päätehtävänä on palvella asiakasta tuottaen asiakkaillensa arvoa. Yritys tuottaa arvoa asiakkaalle palveluilla tai tuotteilla joita yritys tarjoaa. Toisin sanoen käsitteessä arvolla tarkoitetaan onnistuneesti asiakkaalle tuotettuja palveluita tai tuotteita. (Logistiikan Maailma 2020.)

Lean-ajattelussa yrityksen toiminnot on jaettu kolmeen kategoriaan. Arvoa tuottava toiminta on yksi kategorioista. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi palveluiden tai tuotteiden valmistamista. Riippuen yrityksestä, arvoa tuottava toiminta voi olla esimerkiksi tuotteiden valmistusta, raaka-aineiden tai materiaalin muokkausta tai jalostusta, tiedon käsittelyä tai konsultointia. (Logistiikan Maailma 2020.)

Seitoylla pääasiallisesti arvoa tuottavaksi toiminnaksi voidaan katsoa asiakkaille palveluiden tuottamisen autojen huollon sekä korjauksen kautta. Lisäksi Seitoy tarjoaa useita oheispalveluita, kuten Toyota Rent -autonvuokrauspalveluita ja osamyyntiä, jotka eivät ole suorittavaa työtä vaan asiakkaan tarpeiden täyttämistä toisella tapaa. Tämäkin kuuluu asiakkaalle arvoa tuottavaan toimintaan.

Tukitoiminnoilla tarkoitetaan erästä lean-ajattelun alakategoriaa. Tukitoiminnoilla tarkoitetaan sellaisia toimintoja, jotka eivät suoraan tuota asiakkaalle arvoa, mutta ovat välttämättömiä tukemaan ensimmäistä kategoriaa. Tukitoiminnoilla pyritään saattamaan arvoa tuottava toiminta mahdollisimman tehokkaaksi. (Logistiikan Maailma 2020.) Tukitoimintoihin Seitoylla lukeutuu esimerkiksi korjaamon siisteydestä ja järjestyksestä huolehtiminen tai työjärjestelyiden toteuttaminen mahdollisimman tehokkaasti. Nämä toiminnot ovat välttämättömiä tehokkaan arvontuoton kannalta.

Kolmantena kategoriana lean-ajattelussa on hukan poisto. Hukkaa on arvoa suoraan tuottamaton toiminta, joka ei ole välttämätöntä toimintaa, eli tukitoimintaa. Hukka on pyrittävä aina poistamaan, mikäli se on pienillä investoinneilla mahdollista. Toyotan lean-ajattelutavan mukaan suurimpia toiminnallisia hukkia ovat mm. ylituotanto, varastot, turha työ, odotusajat, asioiden etsiminen, siirtymiset jne. Yksi suurimmista hukista Toyotan mukaan on kuitenkin ihmisten osaamisen ja päättelykyvyn käyttämättä jättäminen. (Logistiikan Maailma 2020.)

Seitoylla hukkaa saattaa tulla esimerkiksi asentajien odotusajoista, koska työjärjestelyissä saattaa ajoittain tulla haasteita, eikä työjärjestelyssä päästä ikinä sadan prosentin tehokkuuteen. Tällöinkin työajan pystyy tosin käyttämään muihin töihin, esimerkiksi

tukitoimintoihin liittyvään järjestyksen ylläpitoon ja siivoamiseen. Yleisesti ottaen Seitoylla hukkaa syntyy tällä hetkellä vähän, sillä Seitoyn toiminnot on alusta alkaen järjestetty TSM-vaatimusten mukaisesti. Aina on kuitenkin parantamisen varaa ja eräs lean-ajattelun kulmakivi onkin jatkuva parantaminen. Lean-ajattelun mukaan toimiminen on siis jatkuva, loppumaton prosessi, eli arvon virtaamista pyritään jatkuvasti parantamaan ja hukkaa pidetään silmällä ja poistetaan aina, kun sitä havaitaan.

3.2 Just-in-time

Just-in-time eli JIT on yksi Toyotan tuotantojärjestelmän pääperiaatteista. JIT-periaatteessa materiaalit siirretään, ohjataan ja kuljetetaan todellisen tarpeen mukaan, joka määräytyy kysynnän, eli asiakkaiden tarpeiden mukaisesti. Suomessa toimintaperiaatetta kutsutaan nimillä JOT eli Juuri Oikeaan Tarpeeseen tai imuohjaus. JIT-periaatteen pääasiallisena tavoitteena ovat nollavarastot, mahdollisimman nopeat läpäisyajat, virheiden minimointi, virtautettu ja joustava tuotanto sekä tuhlauksen eli ylimääräisen resurssien käytön minimointia. (Logistiikan Maailma 2020.)

JIT-periaatteen tarkoituksena on pitää varastot niin pienenä kuin mahdollista, sillä varastot aiheuttavat kustannuksia ja lisäävät ongelmia. JIT-periaatteen mukaan tuotannonohjausjärjestelmä toimii asiakkaiden tarpeiden mukaisesti, jolloin tuotteita ja materiaaleja siirrellään vain silloin kun asiakkaiden tarpeet vaativat. Tällöin vältetään turhaa materiaalien kuljettamista. (Logistiikan Maailma 2020.)

Imuohjaus sanana kuvaa hyvin JIT-periaatteen toimintaa. Tuotantoketjussa materiaali virtaa tuotannon alkuvaiheista saakka aina asiakasta kohti, eli asiakastarve ikään kuin imee materiaalivirtaa. Ohjaussignaali, joka käskee materiaalia virrata asiakasta kohti aina tuotantoketjun alkupäästä saakka, lähtee aina asiakkaasta ja ohjautuu ketjua alaspäin materiaalin virtauksen vastaiseen suuntaan. (Logistiikan Maailma 2020.)

3.3 Jidoka

Jidoka on toinen TPS pääperiaatteista. Jidokalla tarkoitetaan mahdollisuutta pysäyttää tuotanto, joko ihmisen tai koneen toimesta ongelmatilanteessa esimerkiksi laiterikossa tai tuotteen laatuun liittyvän ongelman sattuessa. Jidokan mukaisilla käytännöillä pyritään

vähentämään viallisten tuotteiden läpi pääsyä, paikantamaan ja eristämään ongelmakohtia tuotannossa, sekä estämään liikatuotannon syntymistä. (Sugimori ym. 1977.)

Jidoka painottaa seuraavia asioita:

- Työntekijöiden ajan täysi hyödyntäminen minimoimalla turha työ
- Työntekijöiden työturvallisuus
- Työntekijöiden kunnioittaminen ja heidän kykyihinsä luottaminen antamalla heille vastuuta ja mahdollisuuksia vaikuttaa. (Sugimori ym. 1977.)

Työntekijöiden tekemän turhan työn minimoimisella mahdollistetaan JIT-periaatteen toteutuminen, eli ei tehdä ylimääräistä työtä. Ylimääräisen työn minimointi mahdollistaa pienemmät varastot. JIT-periaatteen mukaan asiakkaiden tarpeet ohjaavat tuotantoa ja tarpeen ollessa alhainen, tuotannon tarve vähenee. Kun ylimääräinen työ minimoidaan, vapautuu työntekijöille aikaa, joka on hyödynnettävä tehokkaasti. Aikaa ei kuitenkaan voida hyödyntää, mikäli työntekijä on sidoksissa tuotantovälineisiin omalla työpisteellään. (Sugimori ym. 1977.)

Ylimääräisen ajan hyödyntämiseksi työntekijöitä ei sidota vain yhteen tuotantovälineeseen vaan annetaan heille useampia välineitä ja tehtäviä, joita toteuttaa silloin, kuin tuotanto hidastuu. Työpisteiden sijoittelu pyritään toteuttamaan siten, että ne ovat mahdollisimman lähellä toisiaan, jotta siirtymäaika työpisteiden välillä pystytään minimoimaan. Turhan työn määrää pyritään myös vähentämään rakentamalla tuotantolinjat siten, etteivät ne vaadi työnjohdollista valvontaa. (Sugimori ym. 1977.)

Ylimääräisten ja epätavallisten töiden tekeminen on myös työturvallisuuden kannalta epätoivottua, sillä tällaisissa töissä sattuu usein onnettomuuksia ja vikoja, jotka haittaavat tuotantoa. Työntekijät saattavat usein ryhtyä tekemään tällaisia ylimääräisiä töitä, mikäli joutoaikaa ilmaantuu. Jidoka-periaatteen mukaisesti toimittaessa joutilasta aikaa minimoidaan, jolloin myös työturvallisuus paranee. Jidokan mukaan työntekijöiden työturvallisuuden kehittämiseen kuuluu myös se, että ihmiselle sopimattomat työtehtävät, kuten terveydelle vaaralliset, fyysisesti raskaat, tai jatkuvaa toistoa vaativat työtehtävät koneellistetaan ja automatisoidaan. (Sugimori ym. 1977.)

Työntekijöiden kunnioittaminen ja heidän kykyihinsä luottaminen konkretisoituu Jidokassa antamalla heille vastuuta ja mahdollisuus vaikuttaa työn tulokseen. Tämä Jidokan periaate toteutetaan mm. mahdollistamalla linjaston työntekijälle koko linjan pysäyttäminen, mikäli tuotannossa havaitaan häiriö tai vika, informoimalla työntekijöitä töiden tärkeysjärjestyksestä itsenäisen päätöksenteon mahdollistamiseksi ja antamalla työntekijöille mahdollisuus osallistua tuotannon kehittämiseen ja parantamiseen. (Sugimori ym. 1977.)

3.4 TSM

Toyota Customer Service Workshop Management on Euroopan alueelle suunniteltu arviointimenetelmä, joka perustuu Toyotan tuotantojärjestelmään sovellettuna autoalan jälkimarkkinoille, kuten korjaamoille sekä autoliikkeille. TPS pohjalta on luotu arviointiopas, jonka viimeisin painos on vuodelta 2013. Tämän arviointioppaan pohjalta määritellään Toyotan liiketilat vaatimusten mukaiseksi korjaamoa myöten. Arviointiopas koostuu tarkasti eritellyistä tarkistuskohteista, jotka läpikäymällä voidaan helposti löytää korjaamon kehityskohteet ja parantaa korjaamon toimintaa. TSM-arviointioppaan tarkastuskohteet käsittelevät kattavasti koko korjaamon tiloihin ja käytäntöihin liittyviä seikkoja aina korjaamolaitteista parkkipaikkoihin sekä asiakkaiden odotustiloihin. (TSM-arviointiopas 2013.)

Toyotan TSM-arviointiopas hyödyntää kaikkia Toyotan tuotantojärjestelmän käyttämiä konsepteja, ajatusmalleja ja johtamisfilosofioita, joten arviointioppaan avulla saadaan yksinkertaiset tarkastuskohteet läpikäymällä korjaamoon käyttöön kaikkia TPS:n ja leanin käsitteitä noudattava järjestys. Toyota edellyttää jokaiselta viralliselta merkkikorjaamolta TSM minimivaatimusten täyttymistä. TSM toteutumista seurataan myös jälkikäteen aika-ajoin. (TSM-arviointiopas 2013.)

3.5 TSM-arviointioppaan käyttö layout-suunnittelussa

TSM-arviointiopas on korjaamoissa kohta kohdalta läpikäytävä lista asioista, joita Toyota vaatii heidän edustusliikkeiltään sekä korjaamoiltaan. Arviointiopasta käytetään jokaisessa Toyotan valtuuttamassa yrityksessä, sillä valtuuksien saaminen edellyttää arviointioppaan minimivaatimusten täyttämistä. (TSM-arviointiopas 2013.)

TSM-arviointioppaan tärkeimmät huomioitavat kohdat layout-suunnittelun kannalta ovat:

- 4S-periaatteen noudattaminen
- Korjaamopaikkojen koon vaatimukset
- Erillisen korjausalueen vaatimukset. (TSM-arviointiopas 2013.)

Arviointiopas sisältää myös paljon käytännön tarkistuskohteita varastossa ja toimistoissa, sekä tarkastuksia koskien toimintatapoja, paperitöitä, varusteita, työkaluja ja laitteita. Näitä arviointikohteita ei käytetä layout-suunnittelussa, sillä layout-suunnittelu koskee ainoastaan korjaamon jatkotilaa, eikä siinä huomioida esimerkiksi yksittäisten työkalujen säilytyspaikkoja. Varsinainen TSM-arviointioppaan mukainen täysimittainen tarkastus tulisi suorittaa korjaamotiloissa niiden valmistumisen jälkeen. (TSM-arviointiopas 2013.)

4 KORJAAMOTILOJEN 3D-MALLINNUS

Solid Edge on Simemens PLM Softwaren kehittämä tietokoneavusteiseen suunnitteluun, eli CAD-suunnitteluun kehitetty tietokoneohjelma Windows-alustalle. Ohjelmisto on suunniteltu erityisesti tekniseen tuotesuunnitteluun. Solid Edgen ominaisuuksiin lukeutuu mm. tuotteiden ja osien suunnittelu, ohutlevymallinnus, rasisimuloinnit, osien yhteensovitus ja mittasuhdepiirustusten valmistaminen suunniteltujen osien tai niiden yhteensovitettujen kokonaisuuksien pohjalta. (Ideal PLM 2017.)

Solid Edge -ohjelmiston avulla oli tarkoitus luoda Seitoy'n korjaamon jatkotilasta 3D-malli ISO Metric Part mallinnustilaa käyttäen. Tilat luotiin yrityksen tiloissa mitattujen mittojen perusteella. Tilojen mallissa otettiin huomioon tilojen yksityiskohdat, mikäli niillä oli vaikutus layout-suunnitteluun. Kun tilojen mallinnus oli valmis, mallinnettiin kalusteet ja laitteet, jotka tilaan oli toimitusjohtaja Arto Valkaman mukaan tarve asettaa. Laitteiden ja kalusteiden mitat selvitettiin mittaamalla korjaamolla niiden laitteiden osalta, jotka suunniteltiin siirrettäväksi vanhasta korjaamotilasta uuteen tilaan. Tilattavien laitteiden osalta mitat selvitettiin laitteiden nimien perusteella eri lähteistä. Osa laitemitoista saatiin Seitoy'n välittämänä laitetoimittajalta. Sijoitettavien laitteiden ja kalusteiden 3D-mallit luodaan mittojen perusteella ISO Metric Part mallinnustilassa. Laitteet ja kalusteet luodaan yksityiskohtaisesti niiden erityispiirteet huomioiden ja mittoja noudattaen.

Korjaamon jatkotilan 3D-mallin ja laitteiden sekä kalusteiden 3D-mallien valmistuttua, ryhdytään suunnittelemaan layout-mallia. Malli suunnitellaan Solid Edgen ISO Metric Assembly tilassa, joka on tarkoitettu 3D-osien yhteensovittamiseen. ISO Metric Assembly tilassa pystytään osien suhteen luomaan relaatioita, joiden avulla laitteet pystytään sijoittelemaan tarkasti haluttuun asentoon ja paikkaan korjaamotilan 3D-mallissa. Sijoittelun aikana ja sen jälkeen etäisyyksiä eri laitteiden ja tilan ominaisuuksien välillä pystytään tarkastelemaan.

Lopuksi layout-suunnitelmasta tehdään ISO Metric Draft tilassa piirros korjaamotilasta ja sinne sijoitelluista laitteista sekä kalusteista. Piirroksen pystytään määrittelemään tärkeimmät tarvittavat mitat koskien laitteiden ja kalusteiden asentoa ja paikkaa.

5 LAYOUTIN SUUNNITTELU

Varsinainen layoutin suunnittelutyö aloitettiin tammikuussa 2021. Ennen joulua yrityksen tilojen laajennussuunnitelmiin oli tullut oleellinen muutos. Toimitiloja ei tulla siirtämään täysin uusiin tiloihin, toisin kuin aiemmin oli aikeena. Sen sijaan korjaamotilaa laajennetaan naapuritiloihin. Naapuritiloissa toimi vielä alkuvuodesta 2021 toinen yritys, mutta tiloja pystyi tässä vaiheessa käydä jo mittaamassa suunnittelua varten. Seitoy on myös palkannut korjaamolaitteita toimittavia yrityksiä suunnittelemaan toimitiloja, joten layout-suunnitelmaan on saatu heidän puolestaan jo apua alustavan suunnitelman muodossa, jossa on lähinnä luonnosteltu autonostinten sijoittelua. Tehtäväksi muotoutui tässä vaiheessa layout-suunnitelman luominen korjaamotilan jatko-osaan Seitoy:n tarpeiden pohjalta käyttäen apuna kirjallista materiaalia, kuten laitetoimittajalta saatuja mitoituksia laitteista ja TSM-arviointiopasta.

Haastattelussa 30.12.2020 toimitusjohtaja Arto Valkama selvitti sen hetkistä tilannetta layout-suunnittelun suhteen ja mitä korjaamotilan laajenuksella halutaan saada aikaan. Korjaamotilojen tulevaan jatko-osaan oli tarkoitus asentaa 3 autonostinta. Nykyisessä korjaamotilassa oleva siltanosturi siirrettäisiin jatko-osaan pyöränsuuntauslaitteineen. Siltanosturin vanhalle paikalle tulisi mahdollisesti 2-pilarinostin. Laajennusosaan tulisi siltanosturin lisäksi kaksi saman mallista saksinostinta kuin korjaamotiloissa jo on. Näiden nostinten mahduttaminen jatko-osaan saattaa tuottaa hankaluuksia TSM:n osalta, joten nostinten paikat on suunniteltava tarkoin layout-suunnitelmassa. Nostinten yhteyteen on mahduttava myös työpisteille omat työtasot. Lisäksi jatko-osaan halutaan lisää kaappitilaa työkaluille ja laitteille, uusi pukuhuone työntekijöille ja korjaustila moottoreita ja vaihteistoja varten. Suunnitelmat ja tarpeet saattavat muuttua työn edetessä, mutta lähtökohdat selvisivät haastattelussa. (Valkama 2020.)

Uudessa jatkotilassa suoritettiin mittaus 11.1.2021 SeAMK:n rakennustekniikan laboratorioilta lainatulla Bosch DLE 50 Professional laseretäisyysmittalaitteella. Bosch-mittarin tyypillinen mittatarkkuus on 1,5 mm. Tilojen korkeus, leveys, pituus sekä yksityiskohdat mitattiin ja kirjattiin ylös 1 mm:n tarkkuudella, sillä mitat otettiin ylös suoraan mittalaitteen ilmoittamana, ilman pyörityksiä. Mitattavassa tilassa on toistaiseksi hyvin paljon siellä vielä mittausajankohtana toimivan yrityksen tavaroita, joka osittain hankaloitti mittauksia. Tästä huolimatta mittaukset pystyttiin suorittamaan mallinnuksen vaatimalla tarkkuudella. Tilan erityispiirteet olivat ulko-oven yläpuolella sijaitseva toimistotila, sekä väliseinin hallitilasta erotettu maalaamotila.

Tilojen suunnittelussa oli ehtinyt tulla muutos autonostinten suhteen. Siltanostin ja pyöriensuuntauslaite jäisi nykyiselle paikalleen ja uusi korjaamolle hankittava 2-pilarinostin tulisi uusiin tiloihin siltanostimelle aiemmin suunniteltuun sijaintiin. Näin säästytään ylimääräiseltä nostinten siirtelyltä. Lisäksi siltanostin laajennuksen puolella veisi paljon tilaa noin 22 m x 9,5 m kokoisesta tilasta. (Valkama 2021.)

Tilojen käytön suunnittelua tapahtuu jatkuvasti opinnäytetyön edetessä myös Seitoyn osalta, joten muutoksia Seitoyn tarpeisiin layoutin kannalta oli odotettavissa opinnäytetyön tekemisen aikana. Ajatuksia tullaan jakamaan Seitoyn toimitusjohtajan kanssa kevään aikana niin sähköpostin välityksellä kuin haastatteluihin ja palaveriin yrityksessä käyntien yhteydessä, jotta suunnittelussa pystytään ottamaan huomioon viimeisimmät ideat ja ajatukset.

5.1 Tilojen mallintaminen

Mittojen pohjalta ryhdyttiin valmistamaan tilojen 3D-mallia Solid Edge 2019 -ohjelmistolla. Tilojen mallinnuksen tarkoituksena oli saada riittävän tarkka malli tiloista, jonka jälkeen 3D-mallinnettuihin tiloihin voitiin sijoittaa laitteista mittojen mukaan tehdyt 3D-mallit erikseen layout-suunnittelua varten. Kun laitteet oli sijoitettu 3D-tilamallinnukseen, voidaan mallista tulostaa piirustukset, jotka toimivat layout-suunnitelmana. Kuten mainittu, tilojen mitat seinästä seinään olivat leveyttä 9,5 m ja pituutta 22 m. Ensin mallinnettiin Solid Edgellä lattia seinien mittojen mukaisesti, jonka jälkeen mallinnettiin tilojen ulkoseinä. Ulkoseinällä sijaitsee jatkotilan pääsisäänkäynti ulkoa, sekä noin 3,6 m korkea ja 3,7 m leveä nosto-ovi ajoneuvoille.

TSM-arviointioppaan mukaan korjaamon sisäänajon on oltava vähintään 3,5 metriä korkea ja 4 metriä leveä, mikäli rakennuksen rakenne ja rakennuslupa sallivat. Sisäänajon koon vaatimuksien on tarkoitus varmistaa kaikkien Toyota-mallien mahtuminen korjaamoon sisään. Sisäänajon vaatimukset täyttyvät korkeuden osalta, mutta leveämpää sisäänajoa edellytetään arviointioppaassa, mikäli sille ei ole rakenteellista estettä. (TSM-arviointiopas 2013)

Tullessa tiloihin sisään ulko-ovesta on oven yläpuolella aiemmin mainittu toimistotila, jonne johtavat kierreportaat suoraan ulko-ovesta noin 6 m. Tilan 3D-malliin sisällytettiin tässä vaiheessa toimistotilaa kuvaava umpinainen rakenne toimistotilan ulkomittojen pohjalta. Toimistotilan mitat määritettiin myöhemmin tarkemmin opinnäytetyön kappaleessa 4.6.

Tilaan vievät kierreportaat mitoitettiin myös tilojen 3D-malliin 6 m ulkoseinästä mitattuna kierreportaiden etäisimpään kaiteeseen. Kierreportaita kuvataan mallissa yksinkertaistettuna portaiden ulkomittojen mukaisen sylinterin muodossa, sillä tarkemman mallin tekeminen portaista ei ollut tarpeellista layout-suunnittelun kannalta. Toimistotila on pituudeltaan ulkoseinästä 4 m ja leveydeltään alkuperäisen korjaamotilan vastaisesta seinästä 3 m. Toimistotilaa kannattelee 2 pilaria kierreportaiden puolella, joista ulompi on 170 mm x 160 mm ja seinän puoleinen 170 mm x 150 mm. Ulkoseinän molemmista kulmissa on korjaamotilaa kannattelevat pilarit, molemmat mitoiltaan 500 mm x 200 mm. Kaikki pilarit otettiin malliin mukaan. Kuva lopullisesta tilojen 3D-mallista liitettiin opinnäytetyön liitteeksi 5.

Seuraava vaihe mallinnuksessa oli myös aiemmin mainitun maalaamotilan seinien mallinnus. Maalaamotilat sijaitsevat tilan oikeassa takanurkassa ulko-ovelta päin katsottuna. Seinin hallista erotettu maalaamotila säilytettiin paikoillaan, sillä suunnitelmana oli siirtää vaihteiden, moottoreiden ja muiden irrallisten osakokonaisuuksien huolto ja korjaustilat vanhaan maalaamotilaan. Opinnäytetyön tekohetkellä vastaava moottoreiden korjaustila oli Seitoy alkuperäisen korjaamotilan puolella. Maalaamotilan seinien ulkomitat ovat 4,7 m ja 4,5 m. Tulevan moottorikorjaustilan tarkemmat sisämitat tullaan mittaamaan myöhemmin, sillä mittaushetkellä tilassa oli toisen yrityksen tavaroita ja työnteko meneillään.

11.1.2021 tehtyjen mittausten perusteella valmistettu 3D-malli tiloista valmistui 15.1.2021. Tarkentavia mittauksia oli suoritettava myöhemmin maalaamotilan ja toimistotilan sisäpuolisten mittojen selvittämiseksi. Nämä mitat ovat kuitenkin mitattavissa rullamitalla, joten laseretäisyysmittalaite palautettiin koululle.

5.2 Autonostinten sekä korjaamopaikkojen mallintaminen ja sijoittelu

Seitoy oli tilannut laitetoimittajalta suunnitelman, joka kattaa osan uusiin tiloihin suunnitellut laitteet ja tarvikkeet. Laitelistan toimitusta odottaessa saatiin tietoa uusista autonostimista ja niiden suunnitellusta sijoittamisesta uusiin tiloihin. Alkuperäisten suunnitelmien mukaan hankittavat nostimet ovat ATT Hymax HF 3S 5000 DG-2-pilarinostin ja kaksi kappaletta ATT Hymax XX 3500 PH-saksinostimia. 2-pilarinostimen osalta suunnitelmiin tuli 2.3.2021 muutos, joka otettiin huomioon ennen 2-pilarinostimen 3D-mallin suunnittelua ja sijoittelua tilojen 3D-malliin. 2-pilarinostimeksi vaihtui Stenhoj Maestro 2.50 F.

5.2.1 2-pilarinostimen sekä korjaamopaikan mallinnus ja sijoittelu

2-pilarinostimeksi uusiin tiloihin valikoitui Stenhoj Maestro 2.50 F. Nostimen nostokyky on 5 000 kg, joten se soveltuu hyvin henkilöautoja raskaamman kaluston nostamiseen, kuten raskaiden pakettiautojen ja kevytkuorma-autojen nostamiseen. Laitteen nostokorkeus on 1 900 mm. (Autop Stenhoj 2021.)

2-pilarinostimesta saatiin Seitoyn välityksellä tarkat mitat 2.3.2021, jonka jälkeen pilarinostimesta pystyttiin luomaan tarkkamittainen 3D-mallinnus sijoitettavaksi layout-suunnitelmaan. 2-pilarinostimen 3D-malliin luotiin erikseen myös nostimen varret saatujen mittojen perusteella varsien ollessa pisimmässä mahdollisessa asennossa. Varret yhdistettiin myöhemmässä vaiheessa nostimeen.

TSM-arviointiopas asettaa vaatimuksen korjaamopaikan koolle, jonka kuuluu oppaan mukaan olla 7,3 metriä pitkä ja 4 m leveä. Vaatimuksen tarkoituksena on varmistaa, että jokainen Toyota-malli mahtuu mille tahansa korjaamopaikalle. Vaatimuksesta voidaan poiketa, mikäli korjaamon pohjapiirustus tai rakennuksen rakenne estävät vaatimuksen mukaiset korjaamopaikat. Ongelmia oli odotettavissa viimeistään saksinostimia lisätessä korjaamotilan 3D-malliin. TSM-vaatimusten mukainen korjaamopaikka oli liian iso mahdutettavaksi tilaan kahden saksinostimen ollessa tilassa viistossa 2-pilarinostimen vieressä. Oli siis varmaa, että TSM-vaatimuksista on poikettava.

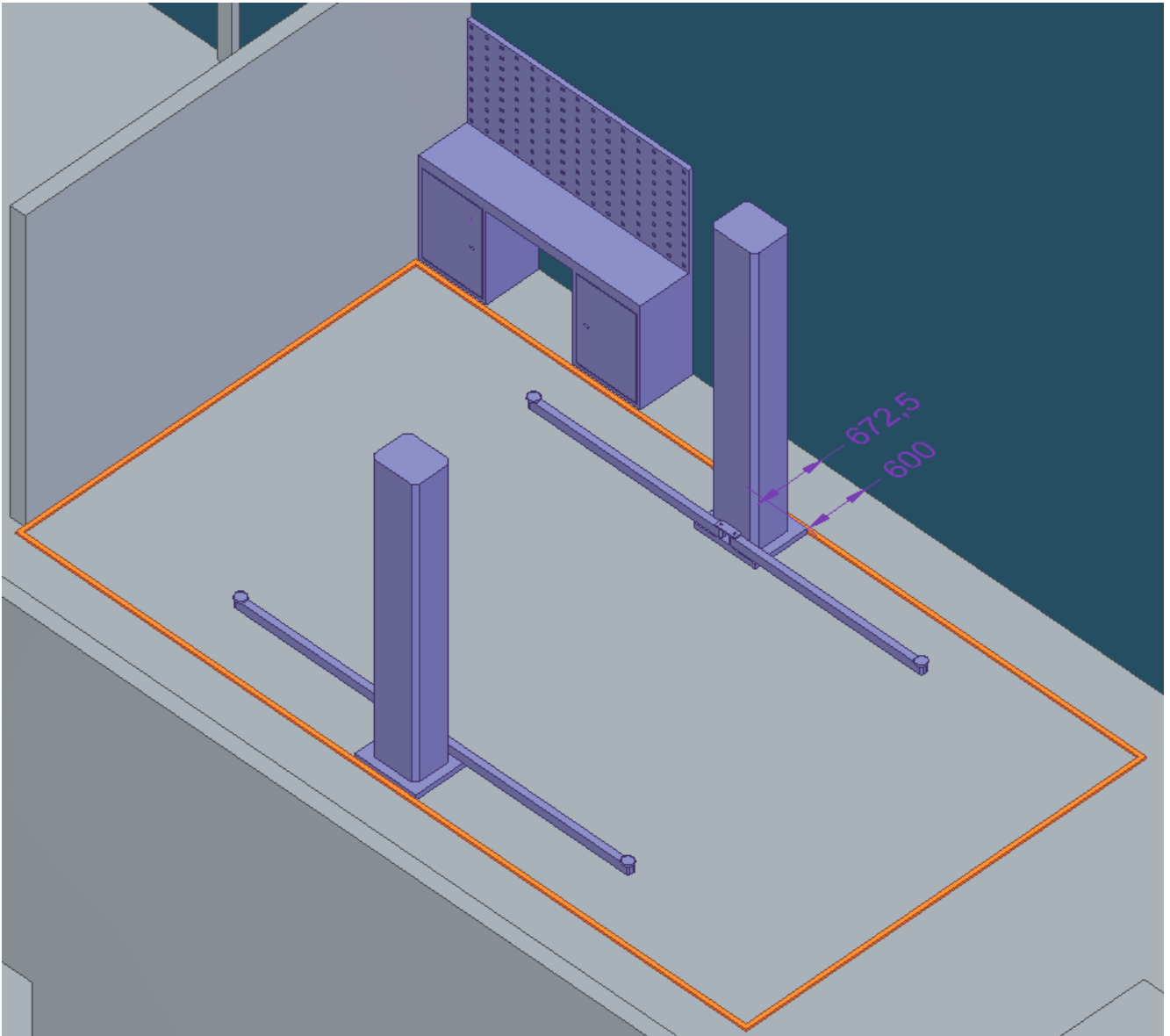
2-pilarinostimen 3D-mallin ympärille luotiin ulkomitoiltaan 7,3 m x 4 m oranssiksi värjätty suorakulmio kuvaamaan vaatimusten mukaista korjaamopaikkaa. 2-pilarinostinta sijoitettaessa tilojen 3D-mallinnukseen suorakulmion 4 m leveä reuna asetettiin vasten maalaamon seinää. Näin pilarinostin vie tilaa mahdollisimman vähän ajoväyliltä säilyttäen vaatimusten mukaisen korjaamopaikan mitat. 2-pilarinostimen etäisyys korjaamotilan oikeanpuoleiseen seinään määräytyy työtason mittojen, sekä 2-pilarinostimen maksimileveyden mukaa. Nostimen pilarit vievät sivuttaissuunnassa tilaa 3 910-4 110 mm riippuen asennusleveydestä. Korjaamotilan leveyden ollessa vain 9,5 metriä, on 2-pilarinostimen suhteen 3D-mallia luodessa käytetty leveydeltään alinta mahdollista mitta, sillä muuten vierekkäinen asettelu saksinostinten kanssa aiheuttaisi ongelmia. Pilareiden kiinnityslaattojen uloimpien sivujen välin ollessa minimissään 3 910 mm, oli leveydelle varattava pilarinostimen 3D-mallia sijoittaessa enemmän tilaa, sillä molempien pilarien yläpäässä sijaitsevat sähkömoottorit vievät sivuilta tilaa yli pilarien leveyden. Moottorit leventävät nostimen maksimileveyttä vähintään 4 095 millimetriin.

Moottoreiden sijainti korkealla pilareiden sivuilla tarkoittaa sitä, että moottorit oli otettava huomioon suhteessa korjaamon oikeanpuoleiseen seinään. Pilarinostimen vasemmalla puolella ei moottorin korkeudella ole rajoitteita leveydelle. Nostimen korjaamopaikan etäisyys seinään ei voi olla pienempi kuin korjaamopaikalle sijoitettavan työtason syvyys, joten moottori mahtuu helposti olemaan pilarin ja seinän välissä vaikka 4 295 millimetrin maksimileveys toteutuisi. (Liite 1.)

Toimitusjohtaja Arto Valkaman mukaan kaapit, työtasot ja saksinostimet tulevat vastaamaan mitoiltaan nykyisessä hallissa olevia vastaavia kalusteita, joten 2-pilarinostimen korjaamopaikan työtason mitat pystyttiin ottamaan suoraan hallista löytyvistä kalusteista. (Valkama 2021.) Työpöytätyötason 3D-malli luotiin mitoiltaan samoiksi korjaamotiloista jo löytyvien työpöytätyötasojen kanssa.

Työtasot olivat mitoiltaan 2 215 mm leveitä, 1000 mm korkeita ja 527 mm syvyysuunnassa. Työtasoissa oli kiinni työkalupaneeli, joka nostaa koko työtason korkeuden 1 990 millimetriin. Paneeli käyttää osan työtason tasopinta-alasta, sillä paneeli on 4,5 mm:n paksuinen. 2-pilarinostimen viereen oikealle puolelle ulko-ovelta katsottuna sijoitettiin työpöytätyötaso pitkittäin maalaamon seinää ja hallin oikeanpuoleista seinää vasten nurkkaan 2-pilarinostimen korjaamopaikan rajojen ulkopuolelle työpöytätyötason välittömään läheisyyteen.

Työtason sijoittamisen jälkeen pystyttiin 2-pilarinostimen etäisyys korjaamon oikeasta seinästä määrittelemään tarkasti. Etäisyydeksi pilarin kiinnityslaatan ja seinän väliin asetettiin 600 mm. Tällöin itse pilarin ja seinän väliin jäi tilaa 672,5 mm, jotta pilarin ja seinän välistä pääsisi kulkemaan. Seinän ja pilarin väliin ei voitu jättää ylimääräistä tilaa, sillä sinne uhrattu tila olisi ollut pois saksinostinten asettelun tilasta. (Kuvio 1.)



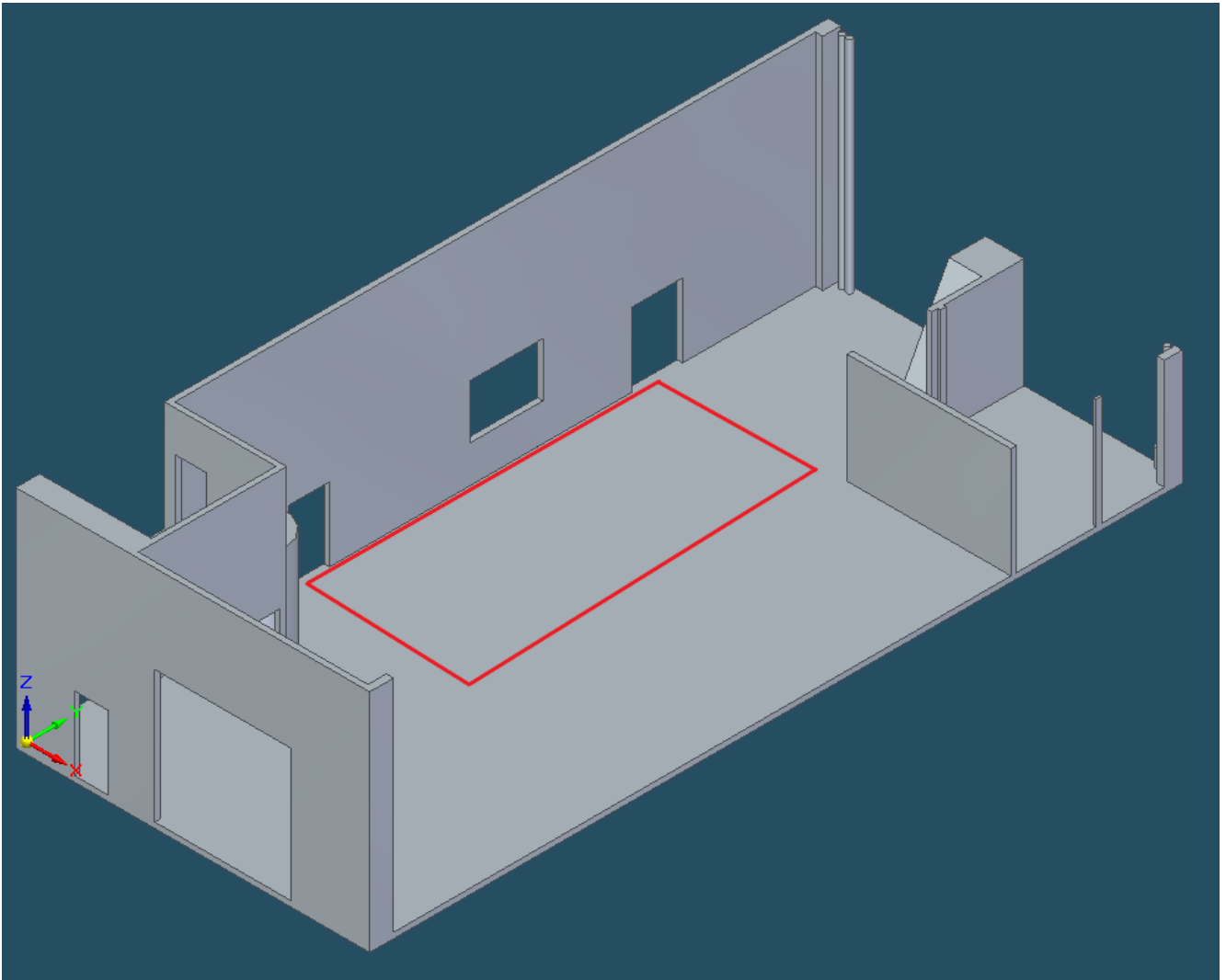
Kuvio 1. 2-pilarinostimen ja työtason 3D-mallien sijoittelu korjaamotilan 3D-mallissa.

Nostimen sijoitteluun liittyvät mitoitukset näkyvät kuviosta 1. Pilarinostimen ankkurilaatan reunasta seinään on mitoitettu väli 600 mm, jolloin pilarin ja seinän väliin jää tilaa 672 mm. 2-pilarinostin sijoitettiin korjaamon oikeanpuoleisen seinän viereen, jotta ajo sisäänajolta nostimelle olisi mahdollisimman suora, estämättä kuitenkin saksinostinten sijoittelua seuraavassa työvaiheessa. 2-pilarinostimella saadaan nostettua henkilöautoa raskaampia ajoneuvoja, joten helppo kulku nostimelle keskikokoista isoimmilla ajoneuvoilla on taattava.

5.2.2 Saksinostimen 3D-mallinnus ja mallin sijoitteluun liittyvät erikoispiirteet

Saksinostimiksi Seitoyn uusiin tiloihin valikoitui Hymax XX 3500 PH on kaksoissaksinostin 3 500 kg:n maksiminostokyvyllä ja 2 000 mm:n maksiminostokorkeudella. Saksinostimien 3D-mallit luotiin kyseisten saksinostinten mittojen mukaisiksi ja mallien ympärille lisättiin 2-pilarinostimen tapaan myös TSM:n vaatimusten mukainen 7,3 m x 4 m korjaamopaikkaa kuvaava suorakulmio. Saksinostinten nostosillan kokonaispituus on 2 158 mm ja leveys 610 mm. Saksinostinten siltojen leveys yhteensä on 2 020 mm siltojen sisäreunojen etäisyyden ollessa 800 mm toisistaan. Saksinostimen käytön painikkeet sijaitsevat etäällä nostimista ja layout-suunnittelun kannalta ne sijoitetaan myöhemmin seinän viereen saksinostimen korjaamopaikan ulkopuolelle. (Liite 2.)

Saksinostimia suunniteltiin sijoitettavaksi tiloihin Seitoyn alustavan suunnitelman mukaan kaksi kappaletta tilan vasemmalle seinustalle toimistotilaan vievän kierreportaikon taakse ulko-ovelta päin katsottuna. Vaihtoehtoisia sijoituspaikkoja tiloissa ei nostimille ollut, sillä tilaa ei ole muualla riittävästi. Saksinostimet mahtuvat fyysisten mittojen perusteella vasemmalle seinustalle helposti, mutta ongelmaksi koituu layoutin suunnittelussa huomioon otettava TSM-arviointioppaan vaatimus, jonka mukaan korjaamopaikan tulisi olla 7,3 metriä pitkä ja 4 metriä leveä, mikäli rakennuslupa ei tätä estä. (Kuvio 2.)



Kuvio 2. Saksinostinten suunniteltu sijoituspaikka.

Jos rakennuksen rakenne tai pohjapiirustus rajoittavat TSM:n vaatimaa korjaamopaikan kokoa, on arviointioppaan mukaan hankittava maahantuojalta erikoislupa. Saksinostimien tapauksessa korjaamopaikan kokoa ei pystytä toteuttamaan, sillä tilaa ei ole tarpeeksi. Saksinostimet on asetettava viistoon, mikäli tiloihin halutaan mahdollistaa kaksi nostinta, jotta molemmille nostimille on vapaa kulku, eikä nosto-ovea lähimpänä oleva saksinostin estäisi autojen siirtämistä takimmaiselle saksinostimelle. Viistosti aseteltaessa saksinostinten korjaamopaikan reunat ylittävät myös 2-pilarinostimen korjaamopaikan rajat, joten uuteen tilaan ei tässä tapauksessa ole mahdollista saada täysikokoisia TSM-vaatimukset täyttäviä korjaamopaikkoja lainkaan. Korjaamon puoleinen seinä, kierreportaat ja toimistotilaa kannatteleva uloin palkki myös osaltaan hankaloittavat saksinostinten sijoittelua saksinostinten vasemmalla sivulla. (TSM-arviointioppas 2013.)

Toimitusjohtaja Arto Valkaman kanssa 26.3.2021 pidetyn palaverin mukaan tilojen muutostyöt olivat käynnistyneet ja korjaamon ja jatkotilojen väliseen seinään oli tehty kulkuaukot tilojen molempiin päätyihin ja keskelle. Lisäksi samalle seinälle oli tehty aukko, jonka läpi voidaan käyttää pääkorjaamotilojen puolella samalla seinällä olevia öljyletkujakeloja myös uudella puolella. Palaverin jälkeen aukkojen sijainnit mitattiin ja mallinnettiin tilojen 3D-malliin, sillä ne vaikuttivat osittain saksinostinten sijoitteluun. Lisäksi suunnitelmat uuden tilan suhteen olivat muuttuneet jonkin verran. Tilojen takimmaiseen vasempaan nurkkaan ulko-ovelta katsottuna suunniteltiin sijoitettavaksi rengaskone, tasapainotuskone sekä osapesuri. Vanhasta maalaamosta Seitoy halusi tehdä osakokonaisuuksien korjaustilan ja sinne tarvittiin kolme työtasoa, jotka vastaavat mitoiltaan samoja, joita löytyi opinnäytetyön tekohetkellä vanhasta moottorikorjaustilasta.

Seinille suunniteltiin laitettavaksi työkalupaneeleja työkalujen ripustamista varten. Moottorikorjaamon yläpuolelle tehtiin säilytystilaa, jonne johtavat rappuset moottorikorjaustilan oven vieressä. Rappuset lisättiin tilojen 3D-malliin ja myös tulevan osakokonaisuuksien korjaustilan sisäpuoliset mitat selvitettiin ja lisättiin tilojen malliin. Vanha toimisto/arkistotila ulko-oven yläpuolella haluttiin muuttaa Arto Valkaman mukaan työntekijöiden käyttöön uudeksi pukuhuoneeksi. Kierreportaat tulevaan pukuhuoneeseen jäivät paikoilleen ja niitä jatkettiin kohti ulko-ovea. Portaiden jatko jätettiin mallintamatta tilojen 3D-malliin, sillä se ei vaikuta layoutin suunnitteluun. Palaverin perusteella pystyttiin tässä työn vaiheessa tekemään muutoksia layout-suunnitelmaan ja samalla päästiin mittaamaan loput tiloihin sijoitettavat kalusteet ja laitteet 3D-mallinnusta varten. Myös Arto Valkaman mukaan ei ollut mahdollista mahduttaa kahta saksinostinta tiloihin säilyttäen Toyotan vaatima korjaamopaikan koko. Saksinostimet uusissa tiloissa suunniteltiin ns. varapaikoiksi ruuhkatilanteita varten. Saksinostimille voidaan työsuunnittelun avulla ohjata kooltaan pienemmät autot, jotka mahtuvat parhaiten pienimmille nostimille. (Valkama 2021.)

Mikäli saksinostimia asennettaisiin tiloihin vain yksi, olisi TSM:n vaatimuksen kokoinen korjaamopaikka toteutettavissa 2-pilarille ja saksinostimelle. Kahden saksinostimen mahduttamiseksi tiloihin olisi pitänyt poiketa TSM:n vaatimuksesta ja hakea maahantuojaan erikoislupaa. Saksinostinten asettelusta luotiin kaksi eri layout-mallia, jotta molemmat mahdolliset nostinasetelmat tuli käsitellyksi opinnäytetyössä. (Liite 4.) Ensimmäisessä layout-mallissa käytettiin vain yhtä saksinostinta ja 2-pilarinostinta, jolloin tiloihin pystyttiin mahduttamaan kaksi täysimittaista TSM:n vaatimusten mukaista korjaamopaikkaa.

Jälkimmäisessä layout-mallissa nostureiden määrä on maksimoitu, eli käytössä on molemmat saksinostimet. Tällöin vaatimuksen mukaiset korjaamopaikat eivät toteudu, mutta nostinten määrä nousee yhdellä verrattuna ensimmäiseen layout-malliin.

5.2.3 Testiauton ja mekaanikon 3D-mallit

Nostinten asettelun jälkeen on sijoittelua syytä tarkastella nostinten ympärillä olevaa tilaa työntekijän näkökulmasta. Tilaa on oltava riittävästi mm. auton ovien avaamiseksi ja auton sivuilla työskentelemiseksi. Lisäksi autojen ajamista nostimelle on syytä tarkastella. Tarkastelua varten pääteltiin luoda 3D-malli autosta, joka olisi mitoiltaan uusien Toyota-mallien keskikokoa suurempi. Nykyisten Toyota-mallien pituuden keskiarvo on 4 605 mm erään autojen ulkomittoja vertailevan nettisivuston tietojen perusteella laskettuna. (Automobiledimensions.com 2021.)

Testiautoksi valikoitui Toyota Camry Sedan, sillä se on koriltaan sivuston käsittelemien Toyota mallien laskettua pituuden keskiarvoa pidempi ollessaan kokonaispituudeltaan 4 885 mm. Camry on myös leveydeltään sovelias testiautoksi, sillä jokainen aiemmin mainitun sivuston Toyota-malleista on alle 2 metriä leveitä ilman sivupeilejä, leveimmän auton Toyota Highlander 2021 ollessa 1 930 mm leveä ilman sivupeilejä. TMS-arviointioppaan mukainen korjaamopaikka on leveydeltään 4 metriä, mahdollistaen mm. ovien avaamisen ongelmitta ja työskentelyn auton sivuilla. (Automobiledimensions.com 2012-2021.)

Testiauton on hyvä olla yli automallien keskiarvopituuden, jotta nostimien sijoittelussa tulee huomioitua myös keskivertoa isommat autot. Camry on leveydeltään 1 840 ja korkeudeltaan 1 445 mm (Toyota). Korkeudella ei ole suurta merkitystä suunnittelussa, sillä tilojen korkeus ei tuota ongelmia. Tästä huolimatta testiauto mallinnettiin Camryn korkeuden mukaan. Auton akseliväli on 2 825 mm, etuylitys 975 mm ja takaylitys 1 085 mm. Kyseisten mittojen mukaisesti luotiin yksinkertainen 3D-malli autosta, jonka avulla pystytään simuloimaan tilannetta, jossa auto on nostimella. Testitilanteessa voidaan mitata auton etäisyyksiä eri kohteisiin ja päätellä mittojen perusteella, onko työskentelytilaa riittävästi. (Automobiledimensions.com 2012-2021.)

Lisäksi mittasuhteiden visuaalista tarkastelua varten etsittiin mekaanikon 3D-malli, joka löytyi GrabCad nimiseltä, 3D-mallinnusta harrastaville ja ammatikseen harjoittaville suunnatulta yhteisösivustolta. Sivustolle kirjautumisen jälkeen malli oli ilmaiseksi ladattavissa 3D-mallien kirjastosta Solid Edgen kanssa yhteensopivassa STEP-tiedostomuodossa. Mekaanikon malli

on mitoiltaan noin 2 metriä pitkän miehen mittasuhteissa. Mekaanikon malli voidaan sijoittaa eri työpisteille, jotta layout-sijoittelun mittasuhteita voidaan tarkastella mekaanikon näkökulmasta. (GrabCad 2020.)

5.2.4 Yhden saksinostimen layout-malli

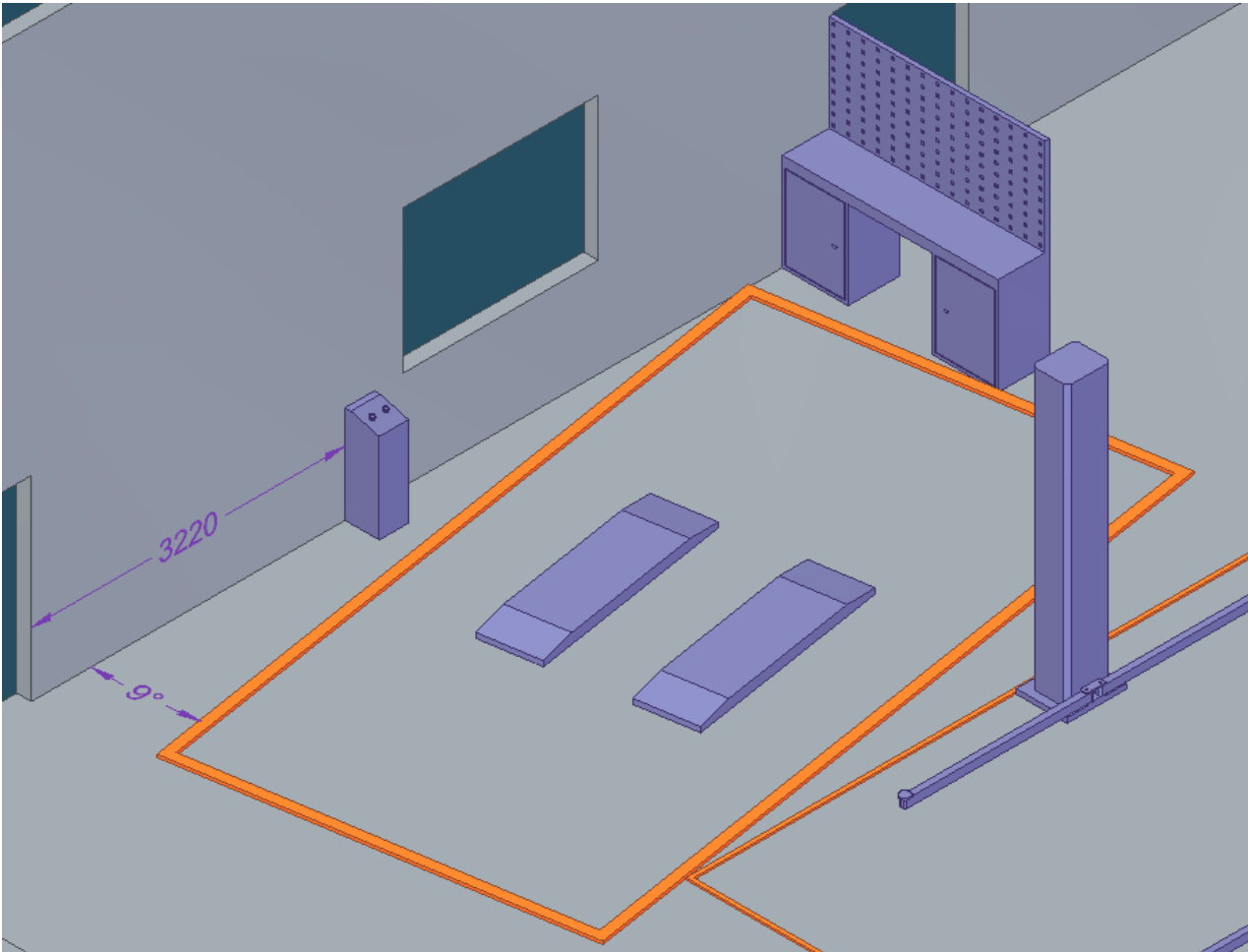
Ensimmäinen saksinostimia käsittelevä layout-malli sisältää 2-pilarinostimen viereen sijoitettavan saksinostimen, mutta jättää pois tiloihin alkuperäisesti Seitoyn suunnitelmien mukaan lisättävän toisen saksinostimen. Tällä layout-mallilla toteutuu Seitoyn tiloihin kaksi uutta TSM-vaatimukset täyttävää korjaamopaikkaa nostimineen.

Yhden saksinostimen layout-mallissa tilojen 3D-malliin tuotiin Hymax XX 3500 PH mittojen mukaisesti luotu saksinostimen 3D-malli. Malli asetettiin tiloihin 2-pilarinostimen viereen vasemmalle ulko-ovelta katsottuna. Saksinostin asetettiin 9 asteen kulmaan seinään nähden nostimelle ajon helpottamiseksi. Suurempi kulma seinään nähden aiheuttaisi saksinostimen korjaamopaikan leikkautumisen 2-pilarinostimen korjaamopaikan sisään, jolloin TMS-vaatimusten mukainen korjaamopaikka ei toteutuisi. Tilojen vasemman takanurkan viereen tehdyn alkuperäiseen korjaamotilaan vievän aukon sijainti vaikuttaa saksinostimen sijoitteluun, sillä kulkuaukon reunaan asetetaan layout-mallissa työtaso ikään kuin väliseinäksi erottamaan osittain tuleva rengastyönurkka muusta korjaamotilasta. Tällöin varmistutaan myös siitä, että kulkuaukko pysyy vapaana. Työtason 3D-malli lisättiin kulkuaukon viereen siten, että työtason vasen kylki on vasten korjaamon vasenta seinää. Tason ja tasossa kiinni olevan työkalupaneelin takaseinä on kulkuaukon reunan tasalla luoden tilaa jakavan väliseinän.

Viistossa oleva saksinostin asetettiin tämän jälkeen siten, että saksinostimen korjaamopaikan 7,3 m pitkän sivun vasen takakulma on vasten korjaamon vasenta seinää, jotta korjaamopaikan oikean reunan ja 2-pilarinostimen korjaamopaikan väliin jää tilaa, eivätkä ne leikkaudu toisiinsa. Saksinostimen korjaamopaikan työtason puoleinen pääty asetettiin vasten työtason oikeanpuoleista kulmaa, jotta saksinostin ja sen korjaamopaikka on mahdollisimman lähellä työtasoa vieden vähiten tilaa hallin keskeltä.

Saksinostimen käyttämiseen tarvittava ohjaintolppaa kuvaava 3D-malli luotiin ilman virallisia mittoja, sillä tolpan mittoja ei ollut suunnitteluhetkellä saatavilla. Ohjaintolpan 3D-mallin tarkoitus on ainoastaan osoittaa tolpan sijoittelun tilassa. Ohjaintolpan mitoiksi asetettiin 300 mm leveyttä, 350 mm syvyyttä ja 1 000 mm korkeutta. Tolppa asetettiin yhden saksinostimen

layout-mallissa keskimmäisen vanhaan korjaamotilaan vievän oviaukon reunasta 3 220 mm seinää vasten. Tolpan ja öljyletkujen läpivientiaukon väliin jätettiin 300 mm:n väli, jotta aukosta vedettävät öljyletkut eivät kulkisi missään tilanteessa suoraan ohjaintolpan päällä.



Kuvio 3. Saksinostimen ja työtason 3D-mallien sijoittelu korjaamotilan 3D-mallissa.

Kuviosta 3. ilmenee saksinostimen ja korjaamopaikan sijoittelu 2-pilarinostimen ja korjaamotilan vasemman seinän välissä yhden saksinostimen layout-mallissa. Saksinostimen sekä 2-pilarinostimen korjaamopaikat ovat tässä tapauksessa TSM:n vaatimusten mukaiset, sillä saksinostimen korjaamopaikan vasen yläkulma ei leikkaudu seinään, eikä paikan oikea reuna mene 2-pilarinostimen korjaamopaikan päälle. Visuaalista tarkastelua ei tehty yhden saksinostimen layout-suunnittelulle, sillä TSM-vaatimukset täyttävä korjaamopaikka takaa riittävän työtilan nostinten ympärillä.

Kuviossa 3. näkyvän aukon läpi saa tarvittaessa seinän toisella puolella aukon yläpuolella sijaitsevat öljyletkut käyttöön myös korjaamon jatkotilan puolelle. Saksinostimelle öljyletkukelat

yltävät hyvin, mutta letkujen vetäminen 2-pilarinostimelle saattaa hankaloitua, mikäli myös saksinostimella on auto. Letkut kulkevat tällaisessa tilanteessa auton tai sen keulan ylitse. Letkuja vedettäessä tilan läpi on varmistettava, ettei letkuihin voi esimerkiksi kompastua.

5.2.5 Kahden saksinostimen layout-malli

Toisessa tehdyssä layout-mallissa menetellään Seitoyn alustavien suunnitelmien mukaan, eli tilaan lisätään kaksi saksinostinta tilan vasemman seinän viereen. Tässä layout-mallissa saksinostimien ja 2-pilarinostimen korjaamopaikkojen rajat menevät päällekkäin, joten tällä menettelyllä korjaamoon ei saada uusia TSM:n vaatimukset täyttäviä korjaamopaikkoja. Korjaamopaikat on tässä tilanteessa tarkoitettu varapaikoiksi. Kahden saksinostimen layoutilla saadaan suurin mahdollinen määrä uusia korjaamopaikkoja ja nostimia tiloihin.

Ennen saksinostinten sijoittelun aloittamista luotiin saksinostimesta väliaikainen kopiomalli, johon liitettiin opinnäytetyön aikaisemmassa vaiheessa luotu Toyota Camryn 3D-malli. Auton malli sijoitettiin saksinostimen päälle siten, että se kuvaa tilannetta, jolloin auto on nostovalmiudessa. Tämä tehtiin, jotta saksinostimia aseteltaessa saataisiin parempi käsitys siitä, kuinka keskikokoista Toyota-mallia suurempi malli mahtuu nostimelle sitä sijoiteltaessa tilojen 3D-malliin.

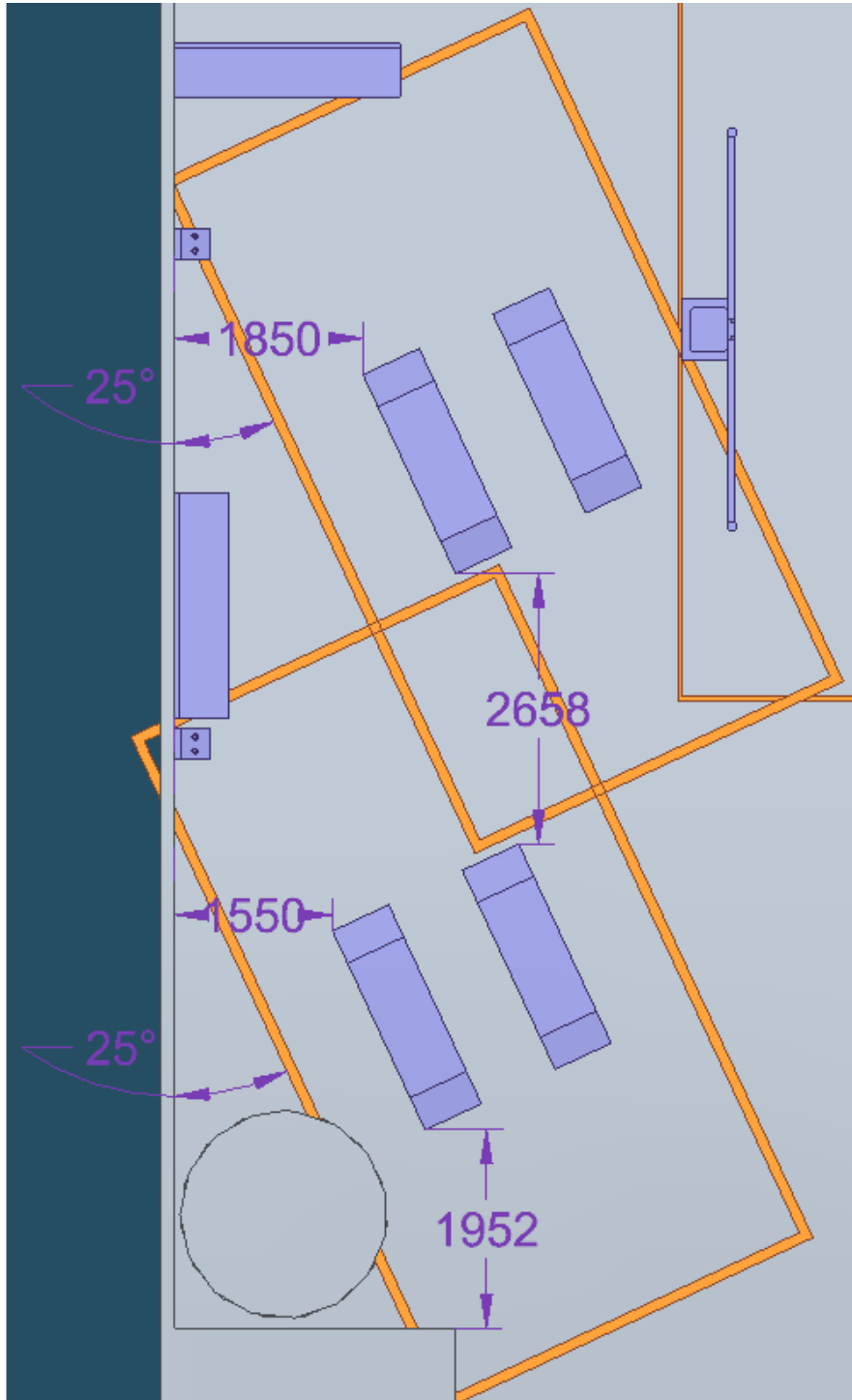
Saksinostinten sijoitettiin layout malliin 2-pilarinostimen vasemmalle puolelle tilojen vasemmalle seinustalle ulko-ovelta päin katsottuna. Molemmille nostimelle määriteltiin 25 asteen kulma seinään nähden nostimille ajon mahdollistamiseksi. Kulma oli asetettava suhteellisen suureksi, jotta ulko-ovelta katsottuna takimmaiselle saksinostimelle pystyy ajamaan etummaisesta saksinostimen ja 2-pilarinostimen välistä siinäkin tapauksessa, että vierekkäisillä nostimilla on molemmissa auto samaan aikaan. Nostinten ympärille mallinnetut korjaamopaikat leikkautuivat heti asettelun alkuvaiheessa 2-pilarinostimen korjaamopaikalle sekä korjaamotilan vasempaan seinään. Tämä oli odotettavissa, sillä tilaa ei ole riittävästi TSM:n vaatimusten mukaisille korjaamopaikoille. Tästä huolimatta mahdollisimman suuri osa nostinten korjaamopaikoista pyrittiin säilyttämään käytettävänä työskentelytilana.

Nostinten sijainnit määriteltiin seuraavaksi. Ulko-ovelta katsottuna etummaisesta nostimen vasenta seinää lähin kohta, eli ajosillan uloin kulma on 1 600 mm etäisyydellä vasemmasta seinästä. Saman saksinostimen ulko-ovea lähin kulma on 2 175 mm etäisyydellä tulevaa pukutilaa kannattelevan tolpan tasasta. Mittojen määrittelyn jälkeen testiauton vasemman

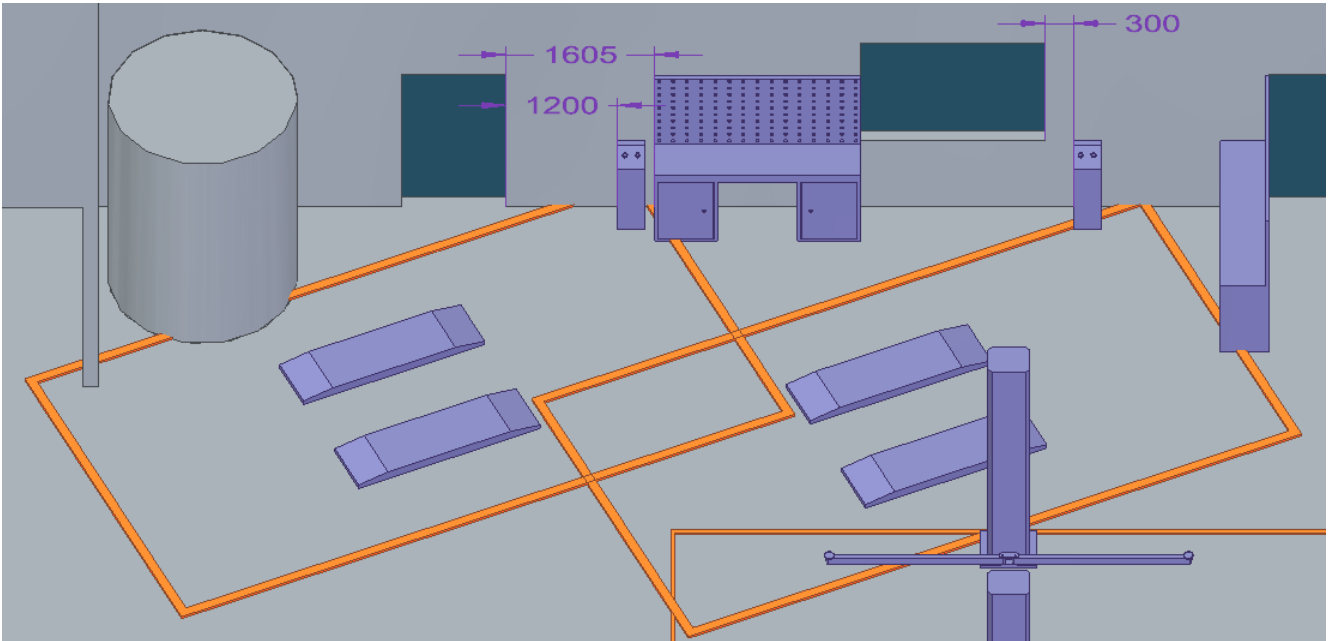
etukulman ja korjaamotilan vasemman seinän väliin jää yli metrin väli. Testiauton kyljen ja kierreportaiden reunan väliin jää tilaa lähes metri. Etummaisesta saksinostimen korjaamopaikan työtaso sijoitettiin layout-mallissa korjaamotilan vasenta seinää vasten heti öljyletkujen läpivientiaukon viereen. Saksinostimen ohjaintolppa asetettiin myös seinää vasten 1 200 mm etäisyydelle seinän keskimmäisen kulkuaukon reunasta.

Takimmaisesta saksinostimen etäisyys korjaamotilan vasemmasta seinästä määriteltiin nostimen seinää lähimmästä kulmasta 1 850 mm. Etummaisesta ja takimmaisesta saksinostimen etäisyys toisistaan määriteltiin saksinostinten toisiaan lähimpänä olevien kulmien tasojen etäisyydestä, joka on 2 555 mm. Tällöin molemmilla nostimilla testiautojen toisiaan lähimmät kulmat ovat alle 700 mm:n etäisyydellä toisistaan. Takimmaisesta saksinostimen päällä olevan testiauton vasen etukulma on seinästä 1 400 mm etäisyydellä seinästä ja auton keulasta työtason kulmaan on noin 770 mm väli, kun korjaamopaikan työtaso sijoitettiin samalle paikalle kuin yhden saksinostimen layout-mallissa. Testiauton oikean kyljen etäisyys 2-pilarinostimeen pilariin on noin 950 mm. Saksinostimen ohjainpilari asetettiin korjaamotilan vasenta seinää vasten öljyletkujen läpivientiaukon oikealle puolelle 300 mm aukon reunasta.

Kahden saksinostimen layout-mallissa takimmaiselle saksinostimelle ajaminen ei ole suoraviivaista tapauksessa, jossa etummaisella saksinostimella on auto. Tällöin takimmaiselle nostimelle ajettaessa on kierrettävä korjaamotilan oikean seinän vierestä. Nosto-oven sijainnin siirtäminen tai sisäänajon laajentaminen mahdollisimman lähelle tilan oikeanpuoleista seinää helpottaisi jokaiselle nostimelle ajamista huomattavasti. Sisäänajo ei täytä TSM-arviointioppaan vaatimuksia leveyden suhteen, joten jos nosto-oven kokoa halutaan tulevaisuudessa suurentaa, tulee sisäänajoa leventää ulkoa katsottuna korjaamon oikeanpuoleista seinää kohti. 2-pilarinostimen suhteessa lähes kohtisuora nosto-ovi olisi paras ratkaisu tässä layout-mallissa. 2-pilarinostimelle olisi tällöin suora ajoreitti ja saksinostimille on helppo kääntyä tilan oikealta reunalta.



Kuvio 4. Saksinostinten, työtasojen ja ohjaintolppien 3D-mallien sijoittelu tilojen 3D-malliin ylhäältä päin katsottuna.



Kuvio 5. Saksinostinten, työtasojen ja ohjaintolppien 3D-mallien sijoittelu tilojen 3D-malliin tilojen oikealta yläviistosta päin katsottuna.

Kuvioista 3. ja 4. on nähtävissä saksinostinten sijoittelut suhteessa korjaamon seiniin ja toisiinsa. Tässä layout-mallissa korjaamopaikkojen koko on huomattavasti pienempi, kuin yhden saksinostimen layout-mallissa. Kuvista on selkeästi havaittavissa korjaamopaikkojen leikkautuminen toisiinsa.

Saksinostinten sijoittelun jälkeen tehtiin tarkastus korjaamopaikoille sijoittamalla mekaanikon malli sekä testiautojen mallit mukaan visuaaliseen mittasuhtetarkasteluun. Tarkastelun tulokset on liitetty kuvina opinnäytetyön liiteosaan. (Liite 3.) Saksinostimien ollessa lähellä toisiaan on kiinnitettävä erityisen tarkasti huomiota työskennellessä korjaamopaikoilla varsinkin autoja nostettaessa ja laskettaessa nostimilla. Työntekijöiden on aina varmistettava korjaamopaikan ympäristö ennen noston tai laskun aloittamista. On tarkistettava, ettei laitteita, tarvikkeita tai henkilöitä ole auton lähetyvillä autonostimia käytettäessä.

5.2.6 Sisäänajotarkastus korjaamopaikoille

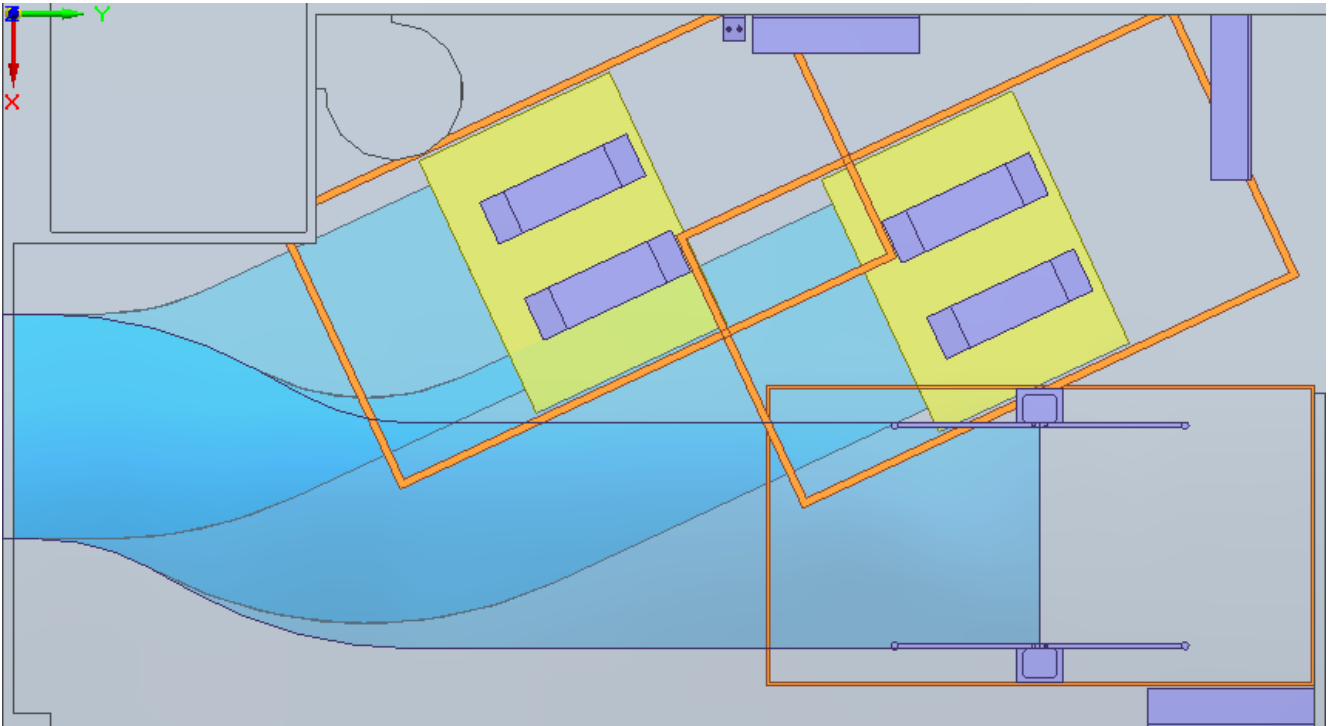
Nostinten sijoittelua on tarkasteltava myös niille ajamisen näkökulmasta. Erityisen tärkeitä huomioitavia seikkoja nostimille ajamisen suhteen on auton mittojen ja kääntyvyyden huomioiminen. Näiden seikkojen osalta ajolinjojen mallintaminen nosto-ovelta jokaiselle nostimelle on tässä tilanteessa tarpeellista, jotta pystytään huomioimaan mahdolliset muutoksia vaativat seikat layout-suunnitelmassa nostimien sijoittelun suhteen sekä nähdään

erityistä tarkkuutta vaativat tilanteet ajettaessa layout-suunnitelman mukaisesti sijoitetuille nostimille.

Ajolinjojen ääriajat piirrettiin Solid Edgen Assembly -koonpanotilassa aloittaen kahden saksinostimen layout-suunnitelman assembly-tiedostosta. Ajolinjojen ääriajojen piirtäminen vaati realistisen keskikokoisen ajoneuvon mittoja.

Henkilöauton ajolinjojen mitat määriteltiin sisäänajotarkastuksessa Rakennustietosäätiön julkaiseman RTS 16:2 -ohjeen pohjalta. Keskiverto henkilöauton mitoiksi on ohjeessa määritelty leveys 1,8 m, pituus 4,8 m ja korkeus 1,5 m. Korkeudella ei ole suurta merkitystä sisäänajotarkastuksessa. Ohjeessa oli myös määritelty auton leveys ovi avattuna. Avattu ovi lisää leveyttä ohjeen mukaan 0,95 m. Tätä tietoa tarvitaan tarkastellessa ovien avaamista auton ollessa nostimella. RTS-ohjeessa määritettiin henkilöauton kääntyvyys siten, että kääntösäde aiemmin mainittujen mittojen mukaisella autolla kääntösäde, eli kääntyvien pyörien ääriasennossa kaarrettaessa auton korin ulomman kohdan kiertämä ympyrän säde on 6 metriä. Sisempi kääntösäde on ohjeessa 3 metriä. (Rakennustietosäätiö 2016.)

Ohjeessa mainittujen mittojen perusteella piirrettiin ensin ääriajat ajolinjoille. Ajolinjojen alku lähtee jokaisessa ajolinjassa keskeltä korjaamotilan sisäänajoa ja päättyy nostimen eteen, lukuun ottamatta 2-pilarinostinta, jonka tapauksessa ajolinja päättyy nostimen pilarien väliin. Ajolinjojen ääriajat piirrettiin alusta loppuun 3 metriä leveiksi, sillä renkaat käännettynä ääriasentoon kaarrettaessa auton tilan tarve ajolinjalla on 3 metriä. Ajolinjoja tarkastellessa on kuitenkin muistettava, ettei autolla käännyttä joka tilanteessa välttämättä renkaat ääriasennossa ja suoraan ajettaessa ajolinjan leveys on todellisuudessa alle 3 metriä. Ääriajojen piirtämisen jälkeen viivojen luonnoksista luotiin kokonaan uudet osat ISO Metric Part -mallinnuksessa ja jokainen osista värjättiin läpikuultavan siniseksi, jotta ne erottuvat korjaamotilan 3D-malliin asettelun jälkeen. Saksinostimien ajolinjoihin lisättiin nostinten kohdalle ääriajat kuvaamaan auton vaatimaa tilaa nostimella leveyden suhteen silloin, kun ovet ovat auki. Nämä ovien ääriasentoa kuvaavat alueet värjättiin keltaisella.



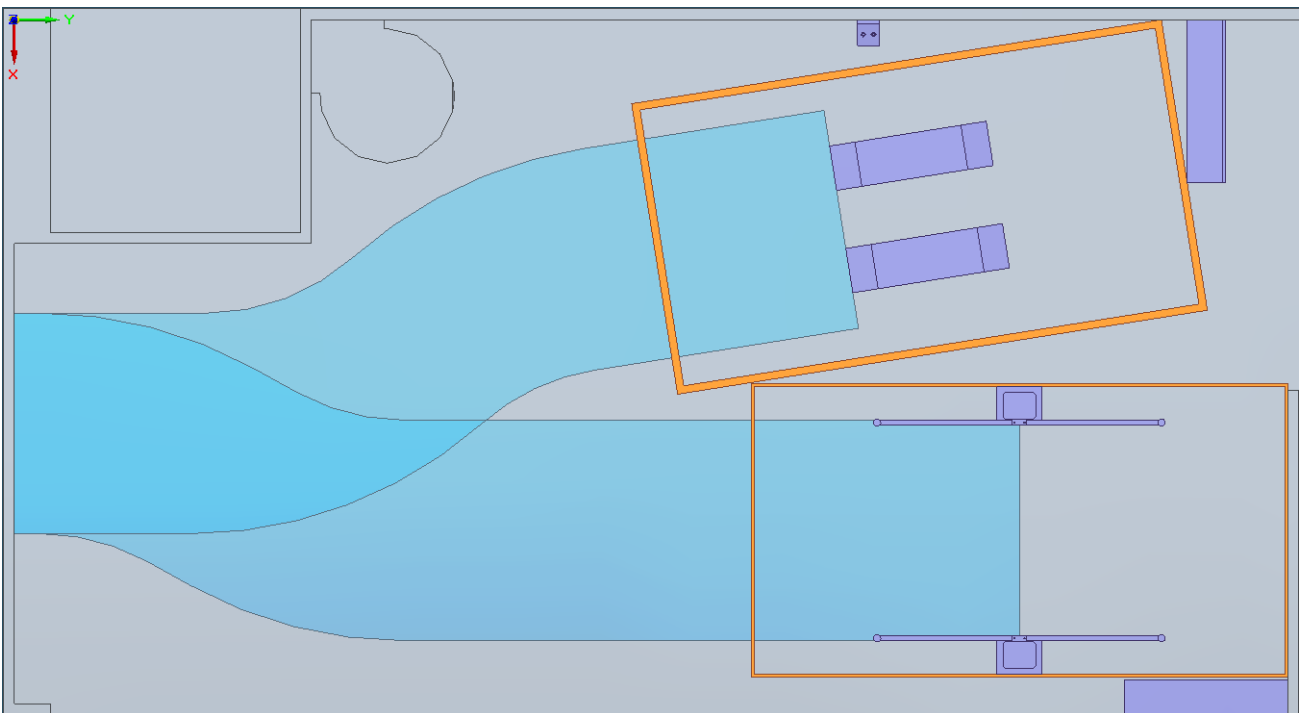
Kuva 6. Siniset ajolinjat korjaamotilan sisäänajolta korjaamopaikoille. Keltaisella merkitty auton leveys ovien ollessa auki.

Siniset merkinnät kuvassa 5. kuvastavat korjaamotilan nosto-ovelta ajoa eri korjaamopaikoille RTS-ohjeen henkilöauton mitoilla. Ajolinjat on suunniteltu siten, että RTS-ohjeen mukaisella keskikokoisella henkilöautolla pystyy ajamaan mille tahansa nostimelle, vaikka toisilla nostimilla olisi saman kokoluokan auto. Ajolinja 2-pilarinostimelle on suunniteltu mahdollisimman suoraksi, jotta isokokoisemmalla autolla on mahdollista ajaa maksimissaan 5 000 kg nostavalle nostimelle. Saksinostimille kulkevat ajolinjat menevät osittain päällekkäin, koska ne ovat mallinnuksen helpottamisen vuoksi 3 metriä leveitä myös suoraan kulkiessa, vaikka todellisesti tarkastuksessa käytetyn auton leveys suoristuessa käännöksestä on 1,8 metriä.

Kuvassa 5. näkyvät keltaiset merkinnät kuvastavat saman henkilöauton mitoilla ovien aukaisuleveyttä. Ovien aukaisuleveyden suhteen ei ole ongelmia, sillä keltaiset merkinnät eivät osu esteisiin. Nosto-ovelta katsottuna etummaisena saksinostimen kohdalla ovien aukaisualan ja kierreportaiden välille jää noin 60 mm väli. Takimmaisena saksinostimen oikealla puolella oven maksimiaukaisuleveyden ja 2-pilarinostimen pilarin välille jää noin 40 mm:n väli.

Kokonaisuudessaan kahden saksinostimen layout-suunnitelmassa korjaamopaikoille tehdyn sisäänajotarkastuksen perusteella nostinten sijoittelu on onnistunut. Ylimääräistä tilaa ei nostinten ympärillä ole, joten suuriin siirtelyihin ei ole varaa. Toisaalta siirtelyyn ei ole tarvetta, sillä jokaiselle nostimelle pääsee keskikokoisella henkilöautolla.

Yhden saksinostimen layout-suunnitelmalle tehtiin myös sisäänajotarkastus luomalla ajoväylä kyseisessä layout-mallissa olevalle eri tavalla asetellulle saksinostimelle. Yhden saksinostimen layoutissa ajo saksinostimelle on helpompaa kuin kahden saksinostimen tapauksessa, koska toinen saksinostin ei ole tiellä.



Kuvio 7. Siniset ajolinjat korjaamotilan sisäänajolta korjaamopaikoille yhden saksinostimen layout-mallissa.

Kuviossa 6. näkyy siniset ajolinjat molemmille nostimille. 2-pilarinostimelle johtava ajoura on identtinen kahden saksinostimen layoutissa käytetyn kanssa. Nostimille ajolle ei ole mitään esteitä. Korjaamopaikoilla edellisessä tarkistuksessa olleet keltaisella merkityt ovenavausalueet on jätetty pois tästä tarkastelusta, sillä yhden saksinostimen layoutissa toteutuu TSM-vaatimusten mukainen korjaamopaikan koko, jossa on huomioitu ovien avausleveys.

5.3 Kaappien mallinnus ja sijoittelu

Nosto-oven oikealle puolelle ovelta sisään päin katsottaessa lisättiin kaappirivi, johon on mahdollista säilöä erikoistyykalut, diagnostiikkalaitteet, kemikaalit ja muut tarvikkeet. Tulevat kaapit ovat samankokoisia, kuin alkuperäisestä korjaamohallista jo löytyvät kaapit ja 3D-malli luotiin näitä mittoja käyttäen. Kaapit olivat ulkomitoiltaan 915 mm leveitä, 445 mm syviä ja 1 960 mm korkeita. Kyseisiä kaappeja asetettiin layout-malliin 5 kappaletta hallin oikealle puolelle seinää vasten oikean nurkan tukipalkista eteenpäin, ensimmäisen kaapin ollessa vasten tukipalkkia.

Kaappiriviä on tarpeen mukaan mahdollista pidentää usealla kaapilla, sillä rivistöön voidaan lisätä 5 kaappia lisää ilman, että kaappirivistö ylittää 2-pilarinostimen korjaamopaikan rajojen tasalle. Tämäkään ei ole ongelma, sillä kaapit eivät yltäisi korjaamopaikan rajojen sisäpuolelle, vaan maksimaalisena rajana voidaan pitää vasta 2-pilarinostimen oikeanpuoleisen pilarin kohtaa, jossa pilarin ja seinän välinen 750 mm etäisyys hupenisi kaapin ja pilarin väliseksi etäisyydeksi, eli 305 mm. Tällöin työntekijöiden liikkuminen pilarin ja kaapin välistä ei enää onnistuisi sujuvasti. Kaappien sijoittelu ei haittaa autojen liikkumista korjaamotilan sisällä, sillä lähimmästä kohdasta kaappien ja 2-pilarinostimelle johtavan ajouran välille jää 600 mm väli.

5.4 Moottoreiden ja vaihteistojen korjaustilan layout

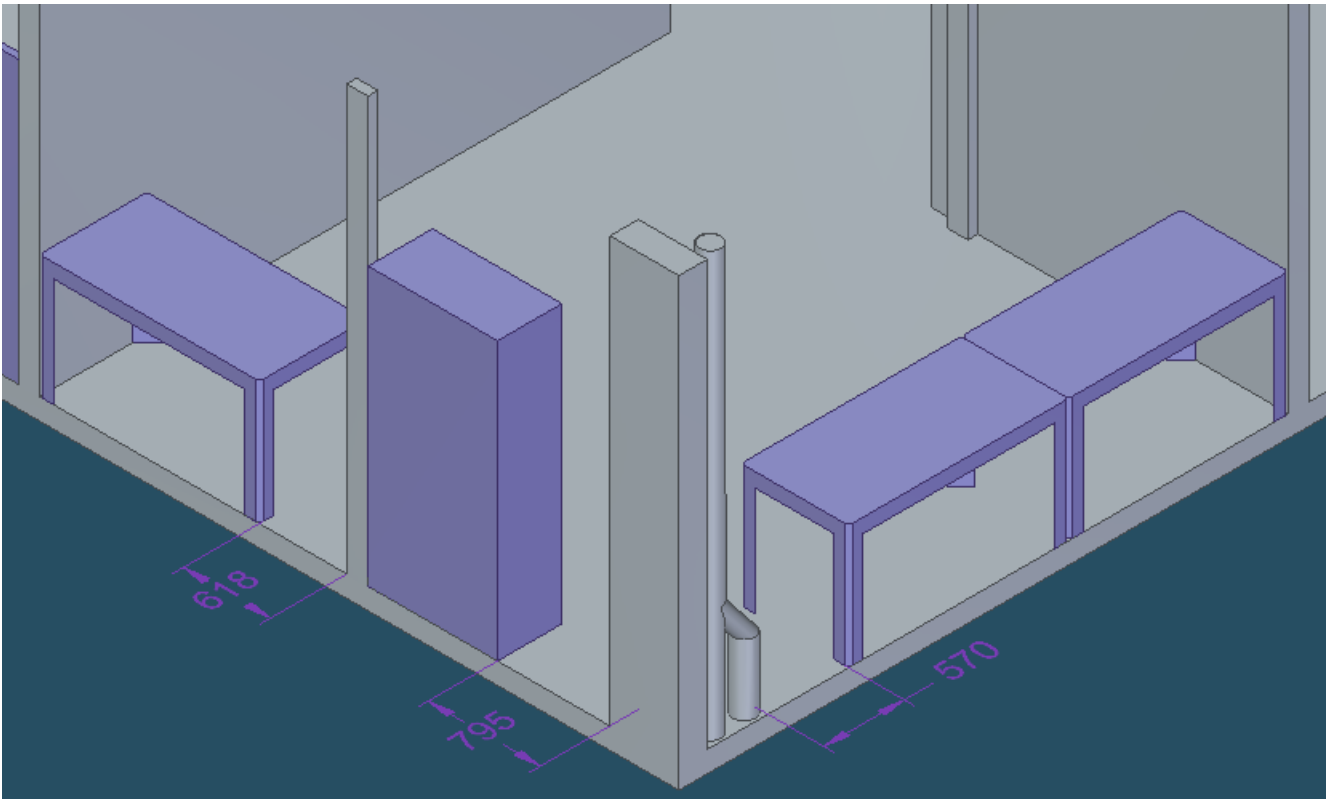
TSM-arviointioppaan mukaan korjaamossa on oltava erillinen korjausalue suurien korjauksien varten koskien moottoreita, vaihteistoja sekä muita kokonaisuuksia. TSM:n mukaan erillinen korjausalue voi sijaita korjaamotiloissa, mutta se ei saa olla näkyvässä asiakkaille. Korjausalueelle sijoitetaan töitä varten Toyotan erikoistyykalut ja -laitteet. Seitoyn nykyisissä korjaamotiloissa korjausalue on tilan vasemmassa nurkassa rajattuna kahdella väliseinällä. Korjausalueella sijaitsee tärkeimmät työkalut moottoreiden ja vaihteistojen purkuun ja kasaukseen. Korjausalue on tarkoitus siirtää nykyisestä paikastaan korjaamon uudelle puolelle vanhaan maalaamoon. Maalaamo sijaitsee jatkotilan oikeassa takanurkassa ulko-ovelta katsottuna. Maalaamo on rajattu muusta korjaamotilasta seinin ja tilalla on myös katto. Tila on täysin suljettavissa korjaamotilasta liukuovella, joten asentajat, jotka työskentelevät osakokonaisuuksien parissa saavat työrauhan asiakkailta, eivätkä asiakkaat näe tiloihin. TSM:n mukaan paraskaan järjestys purettaessa tai kootessa moottoreita ja vaihteistoja ei miellytä asiakkaan silmää, joten kyseiset työt on syytä suorittaa erillisessä tilassa. (TSM-arviointiopas 2013.)

Korjausalue uusissa tiloissa oli kooltaan leveyssuunnassa 4,3 metriä ja pituudeltaan 4,5 metriä. Korkeutta tilojen sisäpuolella oli 2,8 metriä. Tila oli sopivan kokoinen käyttötarkoituksen kannalta. Tiloihin sijoitetaan 3 pöytätaasoja ja seinille asetetaan työkalupaneeleja työkalujen ripustamista varten. Tiloihin oli tarkoitus hankkia 3 kappaleita pöytätaasoja, joista yksi löytyy jo vanhasta korjaustilasta. Pöytätaaso mitat ovat 1 555 m leveyttä, 870 m korkeutta ja 760 m syvyyttä. Pöytätaaso mallinnettiin mittojen mukaisesti 3D-malliksi layout-suunnittelua varten. Sijoitellessa pöytiä korjaustilaan oli otettava huomioon tilan erityispiirteet, joita ovat katon puiset tukipilarit huoneen molemmilla sivuilla, korjaamotilan tukipilari tilan takimmaisessa nurkassa ja tukipilarin vieressä olevat putket. Nämä piirteet osaltaan rajoittavat työpöytien asettelua osakokonaisuuksien korjaustilaan. Kaksi työpöytää asetettiin korjaustilan ovelta sisään katsottuna vasemmalle seinustalle vierekkäin ensimmäisen pöydän ollessa korjaamon takimmaista seinää ja korjaustilan seinää vasten nurkassa. Toinen pöydistä lisättiin vasten ensimmäistä pöytää, jotta ensimmäisestä työpisteestä saadaan tilava ja tasopinta-alaa oli riittävästi suurien osakokonaisuuksien purkua varten tai kahta pienemmän purkutyön tekemiseen. Toisen pöydän päädyistä tilojen läpi pystysuunnassa kulkevien putkien pintaan on 570 mm. Tilojen takimmaista nurkkausta, jossa putket ja korjaamon tukipilari oli hankala osoittaa hyödylliseen käyttöön. Nurkkaan olisi myöhemmin mahdollista rajata merkinnöillä alue lattialla säilytettäviä laitteita varten, esimerkiksi hitsauslaitteelle.

Kolmas työpöytä asetettiin suoraan korjaustilan ovelta sisäänpäin katsottuna nurkkaan pitkittäin vasten korjaamotilan seinää. Kolmannen pöydän työpiste erotettiin isommasta työpisteestä. Korjaustilassa riittäisi asetteluiden jälkeen tilaa lisäpöydälle. Mikäli korjaustilaan tulee myöhemmin tarve neljännelle pöydälle, voidaan kolmas pöytä kääntää korjaustilan ovelta katsottuna oikeaa seinää vasten siten, että neljäs pöytä lisätään kolmannen jatkeeksi pidentäen työpisteen ensimmäistä työpistettä vastaavaan kokoon. Tiloissa tehtäessä töitä saman aikaisesti tulee työt erotella omille työpisteilleen selvästi. Osamäärältään suuri työ vaatii tilaa eniten, joten se tulee priorisoida isolle, kahden pöydän työpisteelle. Mikäli toinen työ aloitetaan samaan aikaan tiloissa, tulee sille varattava erikseen olevan pöydän työpiste. Kolmea työtä tehtäessä samaan aikaan, voidaan työpöydät jakaa jokainen omiksi työpisteikseen, jotta esimerkiksi moottoria purettaessa osat eivät sekoitu keskenään, vaan ne pystytään pitämään omilla pöydillään järjestyksessä.

Korjaustilassa oli pöytien sijoittelun jälkeen vielä runsaasti tilaa. Korjaustilaan sijoitettiin kaappi ovelta katsottuna vastakkaiselle seinälle. Kaapin sijoittelu määräytyi siten, että se olisi

mahdollisimman vähän työpisteiden tiellä. Kaappia voisi käyttää esimerkiksi kemikaalien säilömiseen, sillä osakokonaisuuksien purussa tarvitaan usein mm. puhdistusaineita tai ruosteenirrotusaineita. Kaappeja olisi mahdollista tuoda tilaan useampia, mikäli kaappitilalle ilmenee myöhemmin tarve. Esimerkiksi ovelta katsottuna oikealla seinustalla olisi runsaasti tilaa kahdelle kaapille. Kaapit olisi kuitenkin hyvä pitää riittävän etäällä työpisteiden pöydistä, jotta ne eivät haittaa asentajien työskentelyä.



Kuvio 8. Työpöytien ja kaapin 3D-mallien asettelu osakokonaisuuksien korjaustilaan.

Kuviosta 5. on nähtävissä pöytien ja kaapin sijoittelu osakokonaisuuksien korjaustilassa. Ison työpisteen pöydän päädyn etäisyys nurkassa kulkevan putken pintaan on 570 mm ja kaapin etäisyys kulman tukipalkkiin on 795 mm. Tämän tilan voi rajata TSM:n arviointioppaan mukaisin 4S-periaatetta noudattavin merkinnöin esimerkiksi hitsauslaitteiden tai muiden tarvikkeiden säilytystä varten. Tilan pisimmän seinän viereen jää runsaasti vapaata tilaa, jonka voi tarvittaessa käyttää lattialla säilytettävien laitteiden, kuten ilmastoin huoltolaitteiden tai muiden suurikokoisten laitteiden säilyttämiseen. Laitteiden säilytyspaikat vaativat 4S-periaatteen mukaiset säilytyspaikat lattiamerkintöineen TSM-arviointioppaan mukaan.

5.5 Rengastyöalueen layout

Opinnäytetyön tekohetkellä rengastyöt tehtiin korjaamotiloista erillään pesutilojen vieressä. Pesutilaan johtavalla leveällä käytävällä säilytettiin renkaita ja käytävän päässä oli rengaskone sekä tasapainotuskone. Käytävältä saatiin layout-muutoksen jälkeen tavaraa pois, mikä helpotti henkilöstön kulkua autojen pesutilaan. Beissbarth MS 530 S rengaskone sekä Mondolfo Ferro MT 3200 Up renkaiden tasapainotuskone oli tarkoitus siirtää uutteen korjaamotilaan ulko-ovelta katsottuna vasempaan takimmaiseen nurkkaan takimmaisen saksinostimen työtason taakse moottoreiden korjaustilan viereen. Nurkkaan sijoitettiin lisäksi Idea Machine IM 09 osienpesukaappi, joka sijaitsi myös opinnäytetyön tekohetkellä autojen pesutilassa. Osapesurin paikka oli loogista sijoittaa osakokonaisuuksien korjaustilan viereen, sillä yleensä purkamisen jälkeen osat pestään osapesurilla. Nurkkaan sijoitettavat kolme laitetta mitattiin ja mittojen mukaan tehtiin 3D-mallit, joiden avulla laitteiden kokoa voidaan hahmottaa layout-mallissa.

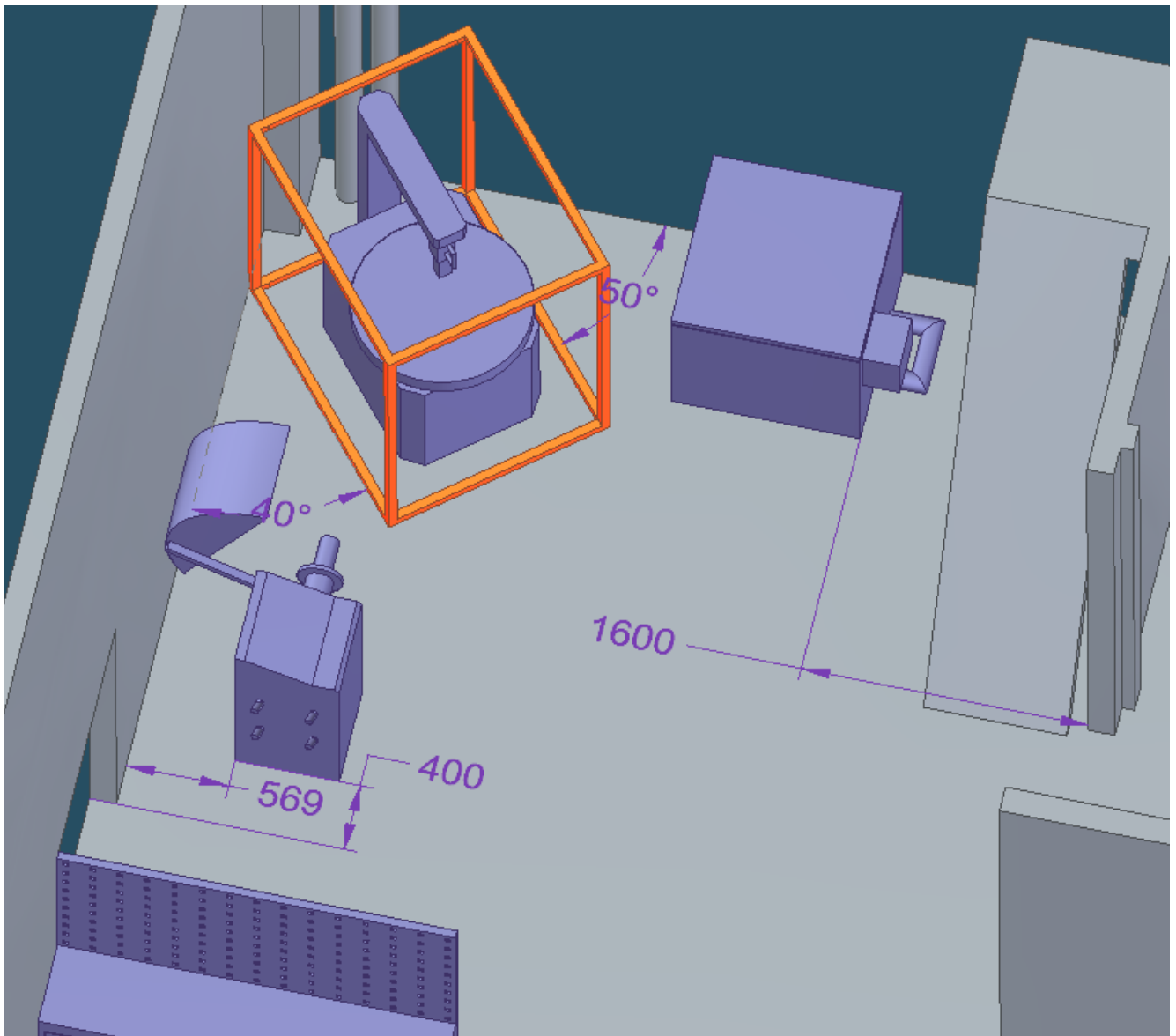
Rengaskone osoittautui hankalaksi kohteeksi mitata, sillä koneessa oli paljon liikkuvia varsia ja muita osia, joten rengaskoneen osalta turvauduttiin Beissbarthin sivustolta löytyviin laitteen teknisiin tietoihin. (Beissbarth 2021.) Sivustolta löytyivät laitteen vaatimat maksimimitat varsien ollessa pisimmillään, jolloin laite vie eniten tilaa. Maksimimittojen perusteella laitteelle annettiin 3D-mallissa korkeus, leveys ja syvyys, jonka jälkeen laite muokattiin muistuttamaan rengaskonetta. Laitteen maksimaaliset mitat varsien ollessa pisimmillään käyvät ilmi 3D-mallin ympärille luodusta oranssin värisestä kehikosta. Kehikon uloimmat sivut mitoitettiin laitteen maksimimittojen mukaan.

Rengaskone vaatii paljon tilaa ympärilleen työskentelyn sujuvuuden takaamiseksi, joten sen sijoittelu oli pääosassa rengastyöalueella. Rengaskone sijoitettiin layout-mallissa rengastyöalueen takimmaiseen nurkkaan siten, että laitteen vasen sivu oli korjaamon vasemmasta seinästä mitattuna 40 asteen kulmassa ja laitteen oikea sivu korjaamon takaseinästä 50 asteen kulmassa. 3D-mallin maksimimittakehikon reunat ovat kiinni edellä mainituissa seinissä, jotta laite olisi niin lähellä nurkkaa kuin mahdollista.

Renkaiden tasapainotuskone oli sijoitettava lähelle rengaskonetta ja mielellään siten, että se puoli tasapainotuskoneesta, johon rengas kiinnitetään työn ajaksi, osoittaa kohti rengaskonetta. Tasapainotuskone sijoitettiin rengastyönurkkaukseen siten, että koneen renkaan päälle laskettava kupu tuli yläasennoissaan lähelle korjaamon vasenta seinää. Varaa

kuvun ja seinän väliin jätettiin 50 mm. Tasapainotuskone sijoitettiin vanhaan korjaamotilaan vievän kulkuaukon viereen ja kulkuaukon reunasta koneen kylkeen määriteltiin etäisyyttä 400 mm sujuvan työskentelyn sekä kulun takaamiseksi.

Osienpesukaappi sijoitettiin rengaskoneen oikealle puolelle vasten korjaamon takaseinää 1600 mm etäisyydelle osakokonaisuuksien korjaustilan seinästä. Korjaustilan ja pesurin välissä korjaamon takaseinällä sijaitseva ovi, joka johtaa naapuriyrittäjien tiloihin. Oven vapaan kulun takaamiseksi jätettiin edellä mainittu 1 600 mm tila.



Kuvio 9. Rengastyökalujen ja osapesurin 3D-mallit sijoiteltuna tilojen 3D-malliin.

Kuviossa 9. on näkyvässä koko rengastyöalue korjaamotilan vasemmassa takanurkassa. Näköyhteys nurkkaan on osittain estetty poikittain olevalla työtasolla, joka näkyy kuvan alareunassa. Osakokonaisuuksien korjaustilan seinät rajaavat osittain rengastyöalueen muusta korjaamotilasta.

Tasapainotuskonetta käyttäessä on huomioitava irtoavien esineiden aiheuttama vaara. Renkaista on muistettava poistaa kivet ennen tasapainotusta. Mikäli osakokonaisuuksien korjaustilassa työskennellään, on muistettava pitää tilan liukuovi kiinni, jotta tasapainotuksessa mahdollisesti irtoavat esineet eivät lennä korjaustilaan tasapainotuskoneen suojakaaresta huolimatta. Rengastöissä on käytettävä paineilmaletkun täyttöventtiilissä lukittavaa liitintä, jotta letku pysyy renkaan venttiilissä ilman käsillä pitoa. Näin täyttötyö voidaan tehdä tarvittaessa turvalliselta etäisyydeltä. (Työturvallisuuskeskus 2009.)

5.6 Henkilöstön pukutilat

Henkilöstön pukutilat oli suunniteltu siirrettäväksi ainakin osittain korjaamon jatkotilan ulko-oven yläpuolella sijaitsevaan vanhaan toimistotilaan. Toimistotilaan johtivat kierreportaat suoraan ulko-ovesta sisään tultaessa, joten pukuhuone olisi lähellä työntekijöiden tullessa sisään sekä lähtiessä pois. Toisaalta tiloihin johtivat noin metrin leveät kierreportaat rajoittavat kulkua tiloihin, sillä turvallisesti tiloihin kulkiessa vain yksi henkilö mahtuisi portaisiin saman aikaisesti. Toisin sanoen vastakkainen liikenne pukutilasta sisään ja ulos portaita käyttäen ei olisi turvallisesti mahdollista.

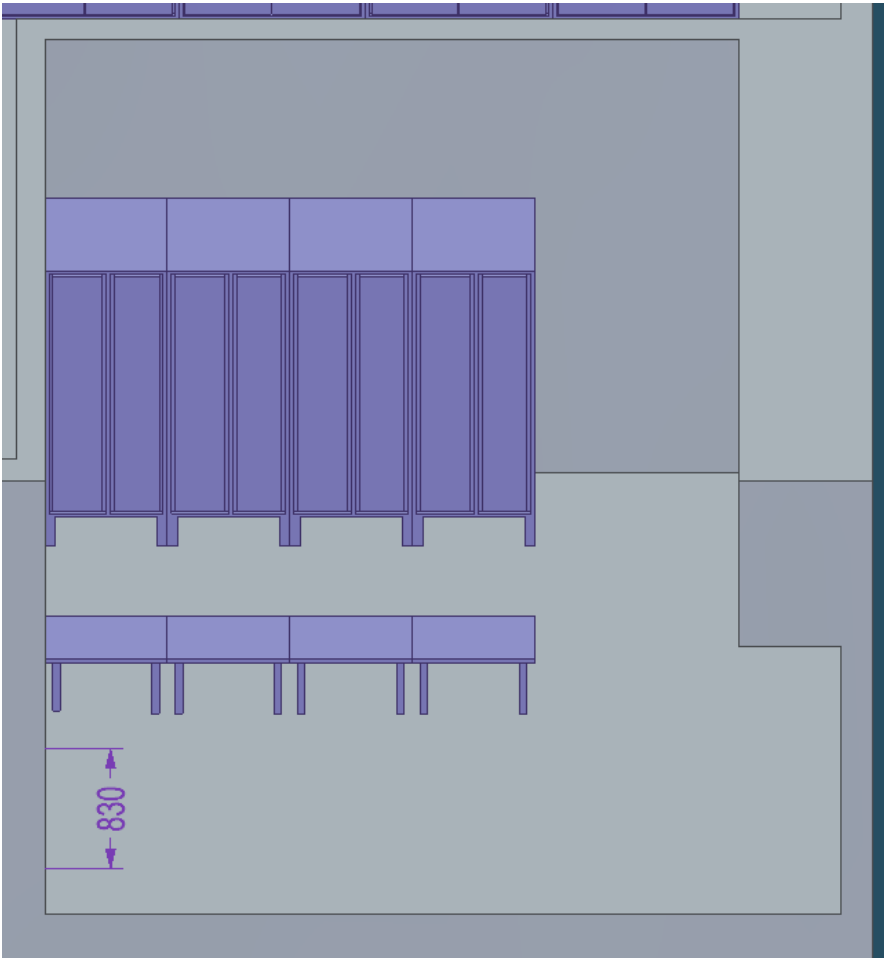
TSM-arviointioppaassa käsitellään myös henkilöstön tiloja. Henkilöstölle on oltava tarjolla kaikki tarvittavat sosiaalitilat. Lisäksi tilojen on oltava siistit ja toimintakuntoiset. Tiloille ei ole TSM-arviointioppaan tarkistuskohdassa määritelty esimerkiksi kokoa tai kalustusta, muutoin kuin 4S-periaatteen toteutumisen vaatimuksen muodossa, muutoin tilan layout-suunnitteluun TSM ei vaikuta. (TSM-arviointioppas 2013.)

Pukutiloihin sijoitetaan Seitoy'n alkuperäisen suunnitelman mukaisesti 4 kappaletta lokerokaappeja vaatteiden säilytystä varten ja istumapenkkiä. Kaapit löytyivät Seitoy'n tiloista jo valmiiksi, joten ne mitattiin ja mallinnettiin mittojen pohjalta. Kaappien mitat olivat leveyttä 600 mm, syvyyttä 500 mm ja korkeutta 1 900 mm. Istumapenkkiä ei ollut valmiina Seitoylla, joten pukuhuoneeseen sopiva penkki etsittiin netistä. Penkki löytyi Intologin verkkokaupasta

mittoineen ja se mallinnettiin Solid Edgellä, jotta penkille pystytään suunnittelemaan paikka pukutiloissa. Penkin leveys on 600 mm, syvyys 300 mm ja korkeus 420 mm. (Intolog 2021.)

Ryhdyttäessä suunnittelemaan henkilöstön pukutilojen layoutia, vanha toimistotila mitattiin ja mallinnettiin korjaamon jatkotilan 3D-malliin. Pukutilojen pituus ovelta ulkoseinään oli 3,9 metriä ja leveys 2.9 metriä. Pukutilojen erityispiirteenä oli ulkoseinällä koko tilan läpi kulkeva 500 mm leveä tukipuomi 1 850 mm korkeudella pukutilan lattiasta. Puomi rajoittaa pukutilojen layout-suunnittelua, sillä puomin alapuolelle ei voitu sijoittaa penkkejä tai pukukaappeja.

Layout-suunnitelmassa lokerokaapit sijoiteltiin tiloihin sisään tultaessa vasemmalle vasten pidempää seinää. Neljän kaapin rivin päässä jäi tilaa esimerkiksi yhdelle lisäkaapille ennen tukipuomia. 4 kappaletta 600 mm leveitä penkkejä aseteltiin oven ja lokeroiden väliin perätysten saman suuntaisesti kaappien kanssa. Kaappien asettaminen puomin alle olisi ollut järkevää, sillä tilaa penkeille olisi tällöin ollut runsaasti pukutilan kaapeista vapaassa nurkassa. Kaapit eivät korkeuden puolesta mahtuneet puomin alle, joten ne oli sijoitettava layout-suunnitelman mukaan suunnitellulla tavalla.



Kuvio 10. Pukutilojen layout

Kuviossa 7. näkyy oikealla puolella tilan hyötykäyttöä rajoittava palkki. Kaappien sijainti on vasten tilan pidempää seinää ja penkkien sijainti on kaappien edessä. Tilaan johtava ovi ei näy kuvan perspektiivistä, mutta sen sijainti ilmenee oviaukon mitoituksesta kuvan vasemmassa alareunassa.

6 TULOKSET

Kun tiloihin oli saatu sijoiteltua kaikki suunnitellut laitteet ja kalusteet, oli layout-suunnitelma valmis 3D-muodossa Solid Edgen Assembly tiedostomuodossa. Tiedosto sisältää tässä vaiheessa tilojen 3D-mallin, sekä kaikki siihen ISO Metric Assembly mallinnustilassa asetetut laitteet ja kalusteet. Tiedoston pohjalta luodaan seuraavaksi lopullinen layout-suunnitelma käyttäen Solid Edgen ISO Metric Draft toimintoa, jonka avulla tiedostosta saadaan luotua piirustukset.

Layout-suunnitelmat laadittiin suurelta osin Seitoyn tarpeiden perusteella noudattaen TSM-arviointioppaan vaatimuksia siltä osin, kun vaatimusten noudattaminen oli mahdollista. Esimerkiksi kahden saksinostimen layout-suunnitelmassa TSM:n korjaamopaikat eivät toteudu, mutta vaatimuksesta pystytään poikkeamaan hankkimalla maahantuojalta erikoislupa.

Piirustukset laadittiin siten, että tärkeimmät mitat koskien esineiden sijaintia ja asentoa suhteessa tilaan ovat selkeästi näkyvissä millimetreinä. Kahden layout-suunnitelman erona on ainoastaan saksinostimien ja niiden korjaamopaikkoihin liittyvien kalusteiden ja laitteiden sijainti. Muiden tilan alueiden osalta layout-suunnitelmat ovat identtiset. Mitoitukset koskien laitteita ja kalusteita on käyty läpi yksityiskohtaisesti kappaleessa 4. Layout-piirroksia tehtiin kaksi kappaletta, ensimmäinen yhden saksinostimen layoutista ja toinen kahden saksinostimen layoutista. Molemmat piirustukset tallennettiin A4-kokoisina vaakasivuina ja kuvat piirustuksista liitettiin opinnäytetyön liiteosaan.

7 YHTEENVETO

Seitoyn päätarpeet korjaamon jatkotiloille olivat, että tilaan saadaan mahdollisimman paljon lisäkapasiteettia, jotta korjaamon toimintaa saadaan tehostettua. TSM-arviointiopas tarjosi helpon ratkaisun Toyota Production Systemin käsitteiden huomioimiseen layout-suunnittelussa. Kahden saksinostimen layout-malli, jossa korjaamotilaan on asetettu yhteensä kolme nostinta vastaa tähän päätarpeeseen. Muun tilan osalta Seitoyn tarpeena oli osakokonaisuuksien korjaustila, rengastyöalue, työntekijöiden pukutilat sekä kaappitilan lisääminen. Näihin tarpeisiin vastattiin molemmissa layout-suunnitelmissa, sillä muiden kuin nostinten ja korjaamopaikkojen komponenttien osalta sijoittelut pysyivät samana.

Korjaamotilan jatko-osan leveys tuotti alkuun hankaluuksia nostinten sijoittelun suhteen, mutta lopulta laitteet saatiin paikoilleen. Visuaalisen tarkastelun sekä ajolinjatarkastelun jälkeen todettiin layout- mallit onnistuneiksi. Esimerkiksi saksinostinten sijainnin muuttamiselle kahden saksinostimen layoutissa ei ole juuri edellytyksiä, koska ympärillä olevat tilan piirteet tai muut tilaan asetetut komponentit tulevat esteeksi.

Korjaamotilan jatko-osan käyttöönotto Seitoylla oli opinnäytetyön päätösvaiheessa jo käynnissä ja pitkällä. Tilaan oli tehty muutoksia, jotka pystyttiin ottamaan huomioon tässä vaiheessa layout-suunnittelua. Kalusteiden sijoittelu oli vasta alkutekijöissä, joten layout-suunnitelmat ehtivät ajoissa ennen laitteiden saapumista ja asennusta.

Opinnäytetyön aikana oppi alusta alkaen layout-suunnitteluun liittyviä seikkoja. Tilojen mitoituksen tarkkuus on tärkeää suunnitellessa laitteiden ja kalusteiden paikkoja järkevästi. Layout-suunnittelua tekevien laitetoimittajien suunnitteluohjelmilla layoutin tekeminen käy helposti, toisin kuin Solid Edgellä, jota ei ole varsinaisesti suunniteltu layout-mallinnukseen. Tästä huolimatta layoutin suunnittelu onnistui sujuvasti ja lopputuloksesta saatiin hyvä. Solid Edgen ominaisuuksista oppi paljon uutta opinnäytetyötä tehdessä.

Tulevaisuudessa layout-suunnitelmaan tulee luultavasti Seitoyn toimesta muutoksia ja lisäyksiä, sillä layout-suunnitelmaa kuuluu päivittää ja ylläpitää tilanteen vaatiessa, eikä opinnäytetyössä laadittujen layout-suunnitelmien ole tarkoitus tästä syystä jäädä Seitoyn korjaamon jatkotilan lopulliseksi layoutiksi.

LÄHTEET

- Autohuolto Seitoy Oy. 2020. Yritysesittely. [Verkkosivu]. [Viitattu 25.9.2020]. Saatavana: <https://seitoy.fi/yritys/>
- Automobile Dimensions. 2020. Dimensions of new Toyota cars showing length, width and height. [Verkkosivu]. [Viitattu 26.3.2020]. Saatavana: <https://www.automobiledimension.com/toyota-car-dimensions.html>
- Autop Stenhoj. 2021. Maestro 2.50. [Verkkosivu.] [Viitattu 11.4.2021]. Saatavana: <https://www.autopstenhoj.com/en/maestro-2-50-979.html>
- Beissbarth. 2021. Passenger car tyre changer MS 530 S V1 WDK. [Verkkosivu.] [Viitattu 11.4.2021]. Saatavana: <https://www.beissbarth-online.com/en/products/475889-passenger-car-tyre-changer-ms-530-s-v1-wdk>
- Ideal PLM. 2017. Solid Edge. [Verkkosivu.] [Viitattu 14.4.2021]. Saatavana: https://ideal-plm.com/uPage/Solid_Edge
- Intolog. Ei päiväystä. Pukuhuoneen penkki 300 mm. [Verkkosivu] [Viitattu 15.4.2021] Saatavana: <https://www.intolog.fi/tyoymparisto/sosiaalitulojen-kalustus/sosiaalitulojen-penkit/pukuhuoneen-penkki-600-mm>
- Logistiikan Maailma. 2021a. JIT (Just-in-time) ja imuohjaus. [Verkkosivu]. [Viitattu 2.10.2020]. Saatavana: <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/jit-just-in-time-ja-imuohjaus/>
- Logistiikan Maailma. 2021b. Lean-ajattelu. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.4.2021]. Saatavana: <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/lean-ajattelu/>
- Logistiikan Maailma. 2021c. Tuotannon layout. [Verkkosivu]. [Viitattu 1.10.2020]. Saatavana: <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tuotantostrategia/tuotannon-layout/>
- Rakennustietosäätiö RTS. 2016. RTS 16:2 Ajoneuvojen mittoja. [Verkkosivu] [Viitattu 17.4.2021] Saatavana: https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5fIPeDhrH/HkGXUHV1B/Ajoneuvojen_mittoja_16_02.pdf
- Sugimori ym. 1977. Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system, THE INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH, 15:6, 553-564 [Viitattu 14.4.2021]. Saatavana: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207547708943149>
- Työturvallisuuskeskus. 2009. Autoalan työsuojeluopas. Gummerus Kirjapaino Oy. [Viitattu 18.4.2021].

- Toyota. Ei päiväystä. Camry varusteet & tekniset tiedot. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.4.2021].
Saatavana: <https://www.toyota.fi/autot/camry/varusteet.json>
- Toyota Europe. Ei päiväystä. Toyota Production System. [Verkkosivu]. [Viitattu 1.10.2020].
Saatavana: <https://www.toyota-europe.com/world-of-toyota/this-is-toyota/toyota-production-system>
- Toyota Motor Europe. 2013. TSM-arviointiopas 2013.
- Valkama, A. 2020-2021. Toimitusjohtaja. Autohuolto Seitoy Oy. Palaverit 2020-2021.
- Verge Safety Barriers. 10.9.2019. How to Properly Layout Your Work Area. [Verkkosivu].
[Viitattu 18.4.2021]. Saatavana: <https://www.vergesafetybarriers.com.au/how-to-properly-layout-your-work-area/>

LIITTEET

Liite 1. Autop Stenhoj Maestro 2.50 F mittasuhdepiirros

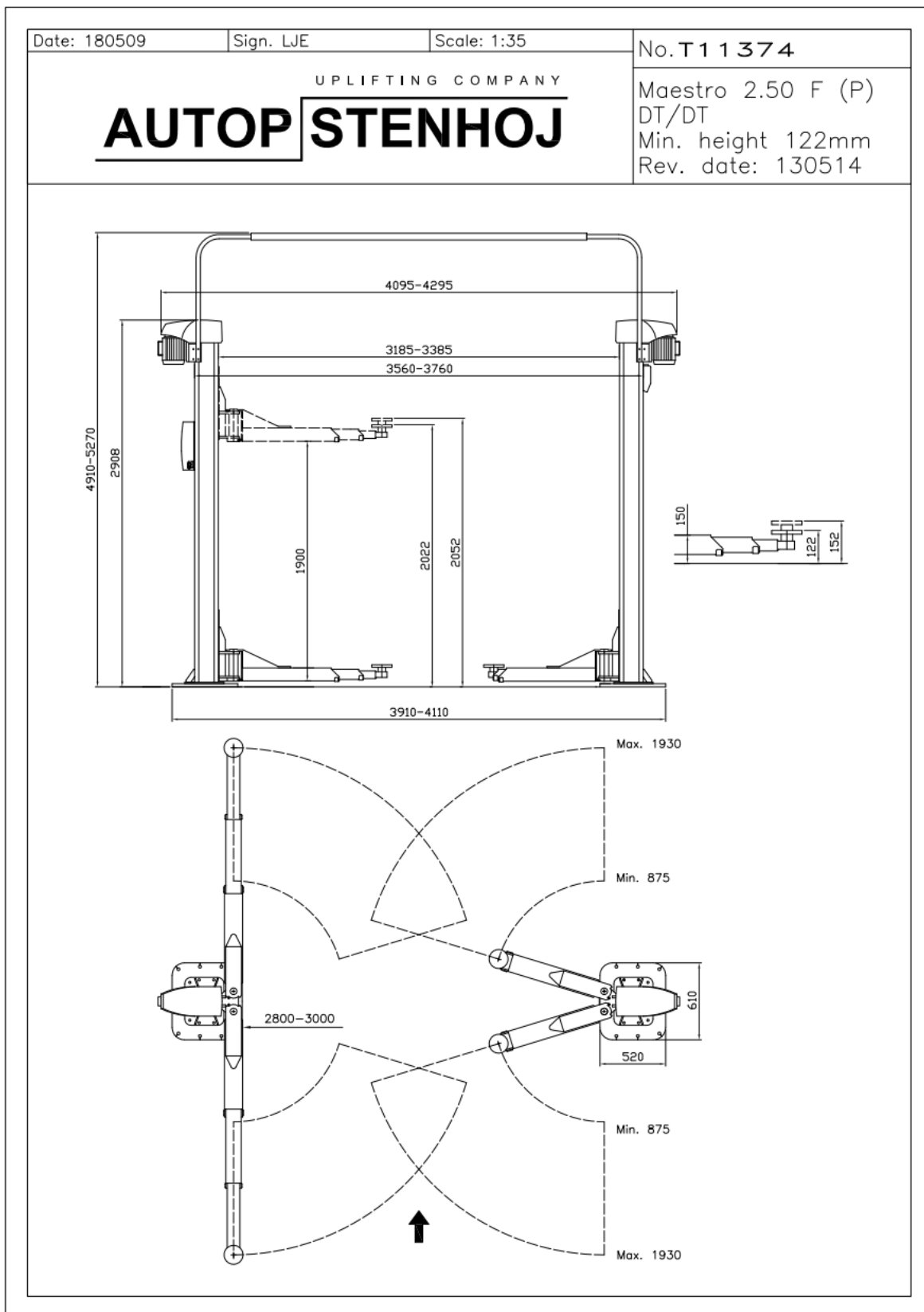
Liite 2. ATT Hymax XX 3500 PH saksinostimen laite-esite ja mittasuhdepiirros

Liite 3. Saksinostinten korjaamopaikkojen visuaalinen mittasuhdetarkastelu

Liite 4. Seitoj layout-suunnitelmat

Liite 5. Tilojen lopullinen 3D-malli

Liite 1. Autop Stenhoj Maestro 2.50 F mittasuhdepiirros



Liite 2. ATT Hymax XX 3500 PH saksinostimen laite-esite

Kaksoissaksinostin ATT Hymax XX 3500 PH Hyper Flow

Nopea ja matala saksinostin galvanoidulla pohjalevyllä ja rasvanipat nivelissä

Kantavuus 3 500 kg, neljä sylinteriä, kaksi erillistä hydraulikkapiiriä ristikkäisin sylinterein, hydraulinen tasaussäätö, ei mekaanista yhteyttä nostosiltojen välillä. Kuumasinkityt pohjakehikot, rasvanipat nivelissä, ajosiltojen pituus säädettävissä 4 solumuovi nostotyynyä. Häätälaskutoiminto, letkunrikkovarmistus, ylikuormavarmistus, CE-Stop vakiona, CE-sertifioitu. Nostokorkeus 2 000 mm, nostoaika n. 35 s, ajosiltojen pituus 1 460 – 2 160 mm, yliajokorkeus 105 mm, ajosiltojen leveys 610 mm, käyttöteho 3,0 kW, sähköliitäntä 3 x 400 V / 50 Hz, ohjausjännite 24 V, öljyn määrä n. 12 l.

Hyper Flow järjestelmällä nostimen voi tasata yksinkertaisesti ajamalla sitä hetken päin ylärajaa, jolloin sylinterit ilmaantuvat öljyn virratessa läpi niistä.

3.990,00 Eur tai 129,00 Eur/kk

Hinnat alv 0%, vv Espoo, rahoitus vaatii hyväksytyt päätökset.

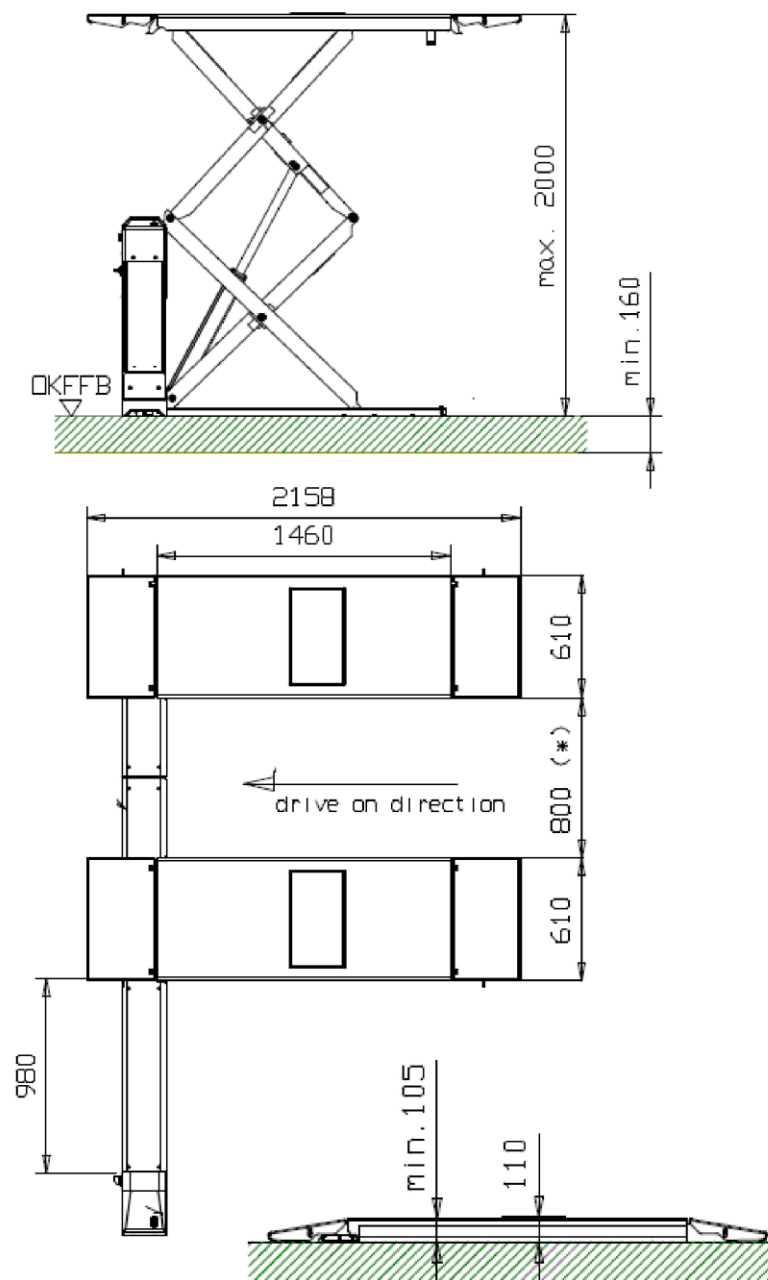


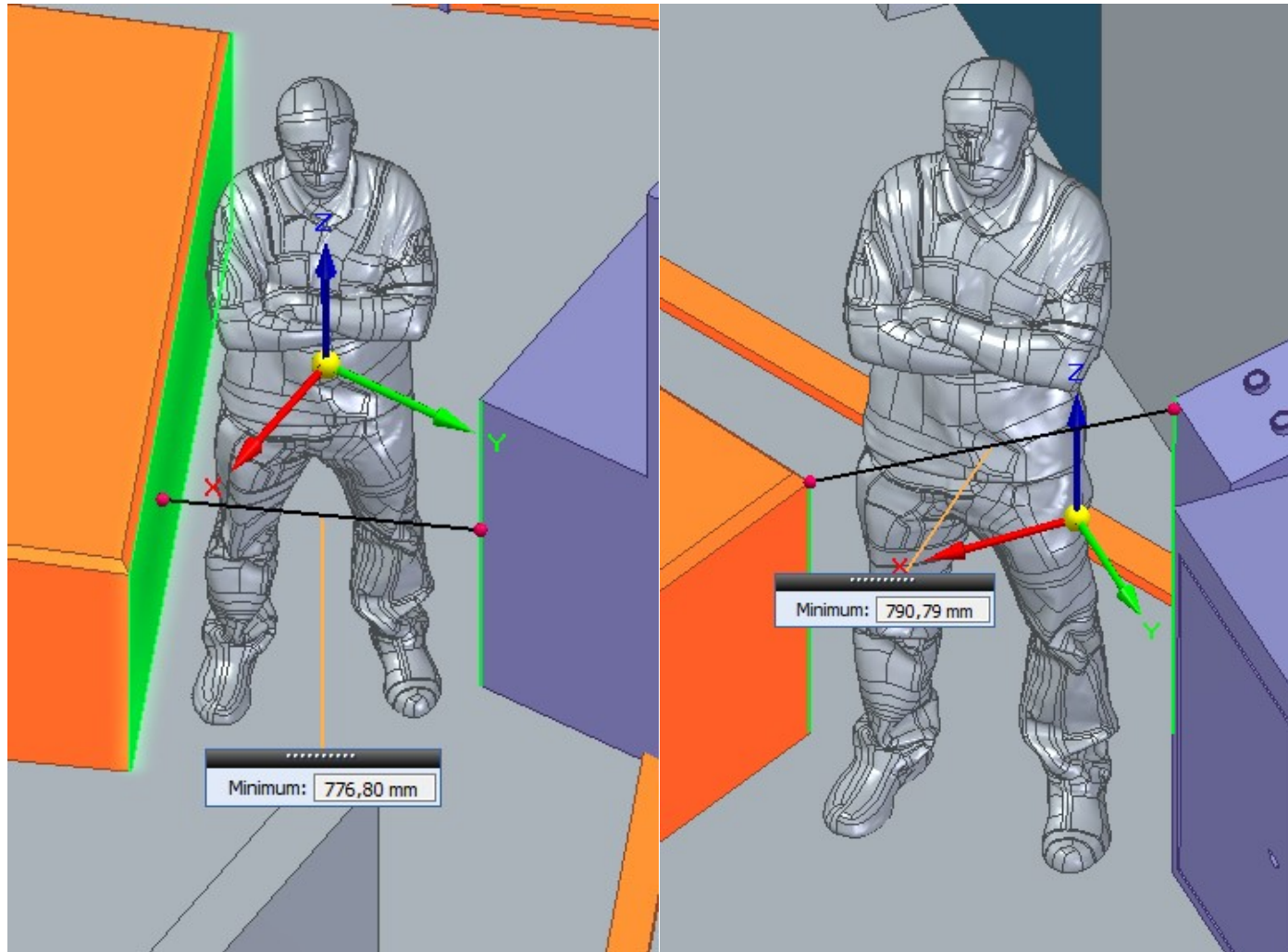
Diagno Finland Oy
Läntinen teollisuuskatu 2, 02920 ESPOO

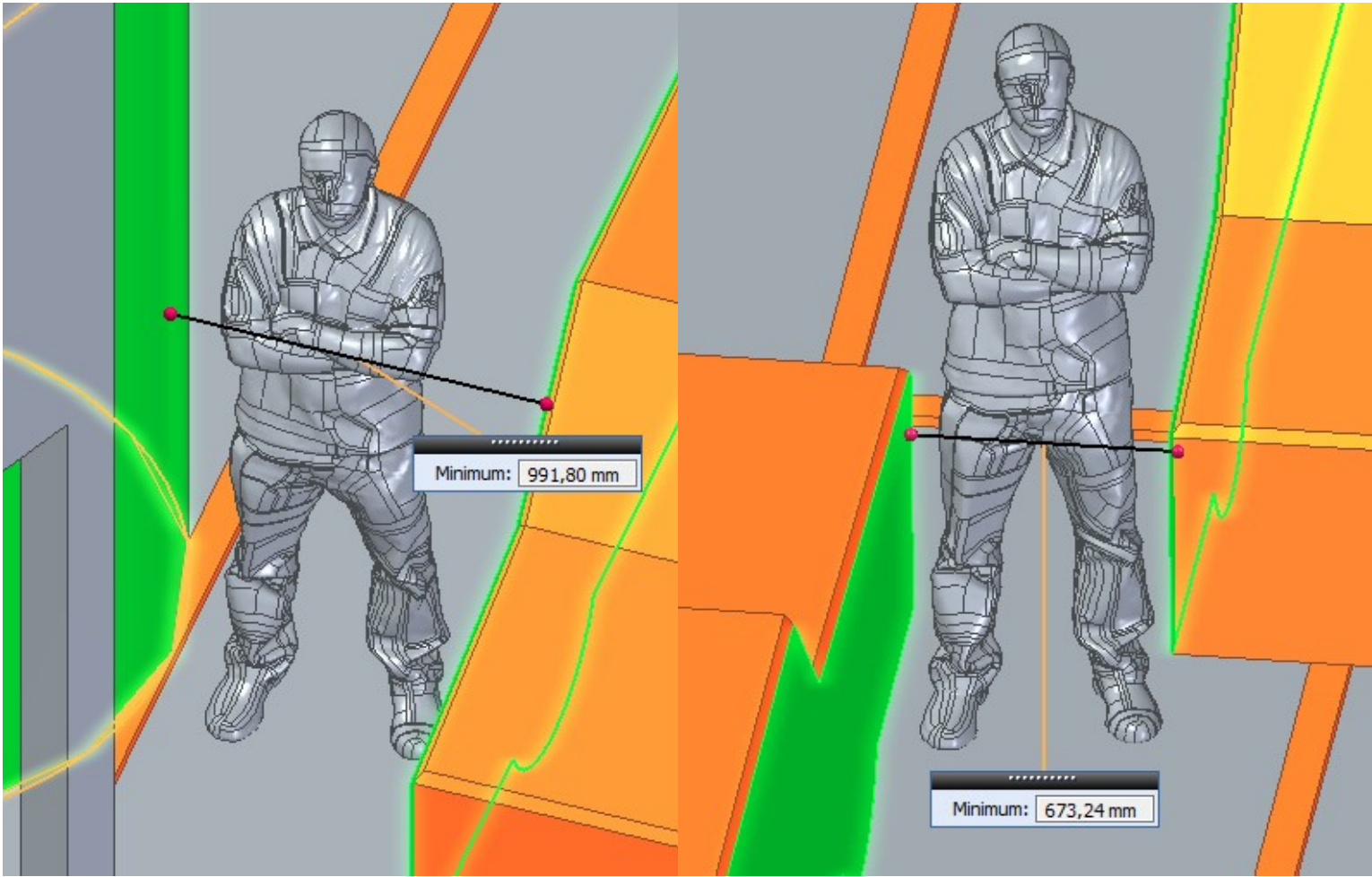
Puh. 020 741 1620
Faksi 020 741 1628

diagno@diagno.fi
www.diagno.fi

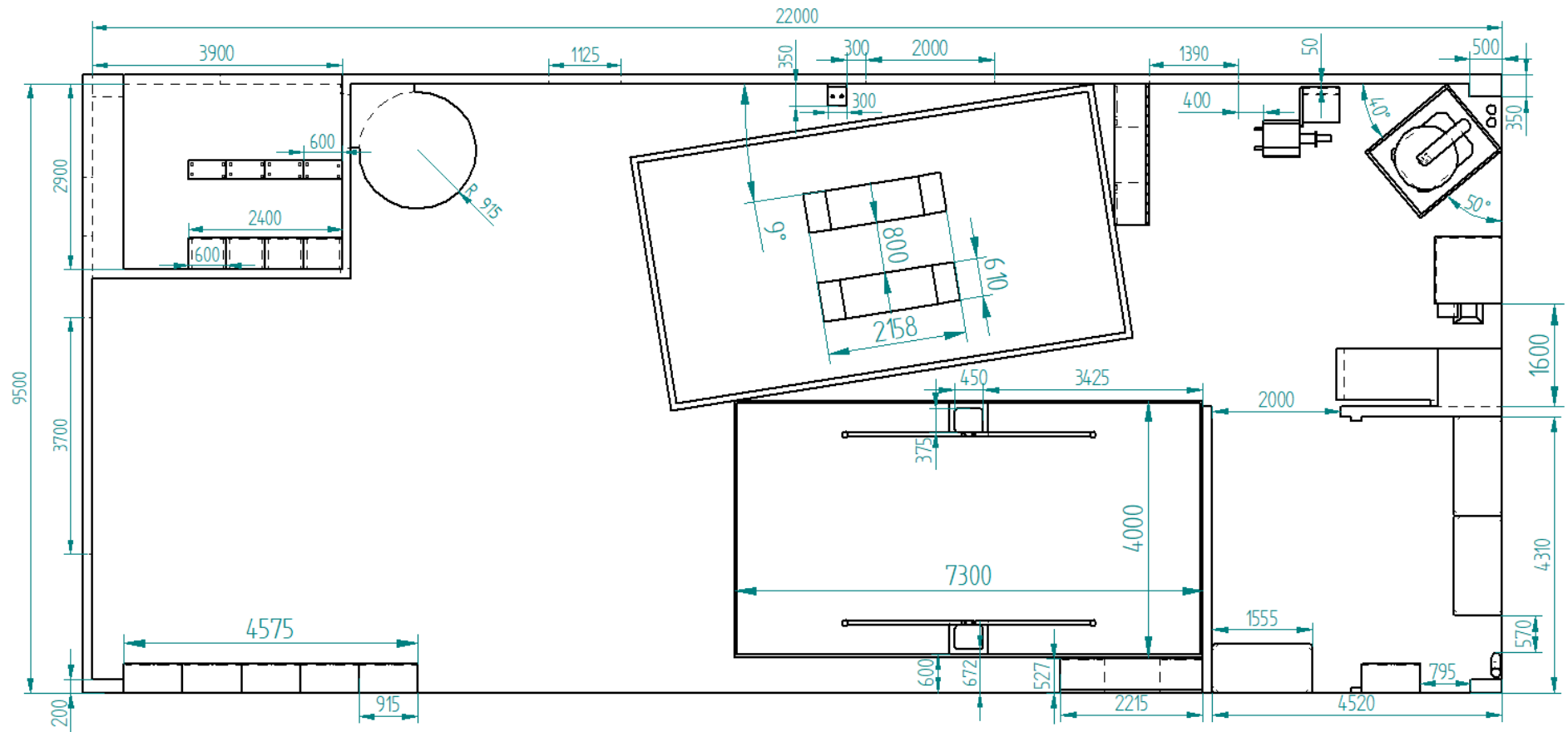
DIAGNO

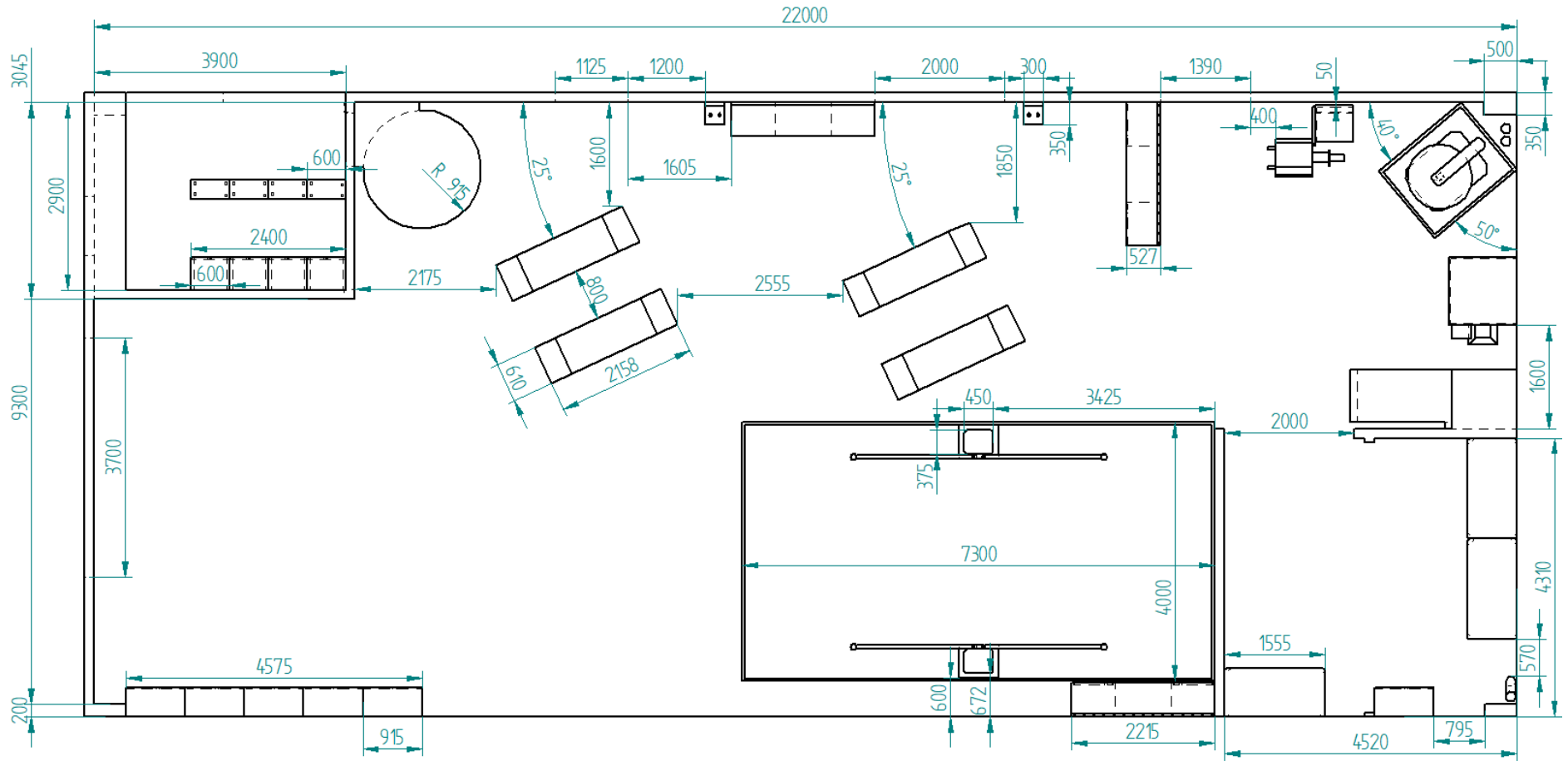


Liite 3. Saksinostinten korjaamopaikkojen visuaalinen mittasuhtetarkastelu



Liite 4. Seitoy layout-suunnitelmat





Liite 5. Tilojen lopullinen 3D-malli