



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

OPPIMISYMPÄRISTÖN LAYOUTSUUNNITELMA

Ylä-Savon ammattiopisto, kone- ja metalliala

TEKIJÄ/T: Olli Kananen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Olli Kananen	
Työn nimi Oppimisympäristön layoutsuunnitelma	
Päiväys 27.4.2016	Sivumäärä/Liitteet 37
Ohjaaja(t) Lehtori Pertti Varis	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Ylä-Savon Ammattiopisto, Iisalmi	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä layoutsuunnitelma Ylä-Savon ammattiopiston kone- ja metallialan oppimisympäristöön. Oppimisympäristö suunnattiin koneenasennuksen työpajaksi. Opetuksessa käytettävät harjoitustyöt jaettiin soluihin, jotka sijoiteltiin kahteen oppimisympäristöksi suunniteltuun tilaan. Harjoitustyöt olivat moottoreita, vaihteistoja, kaivostyökoneen puomi sekä metsäkoneen kourat ja koppi.</p> <p>Opinnäytetyön vaiheet olivat teoria- ja tutkimustyö, komponenttien 3D-mallinnus ja layoutsuunnittelu. Tutkimustyössä käsiteltiin oppimisympäristöjä, layoutsuunnittelua, 5S-järjestelmää ja työturvallisuutta. Mallinnus ja layoutsuunnittelu toteutettiin SolidWorks 3D-mallinnusohjelmalla.</p> <p>Työn tuloksena syntyi viisi layoutvaihtoehtoa, jotka esiteltiin toimeksiantajalle käymällä läpi jokaisen layoutvaihtoehdon hyvät ja huonot puolet. Toimeksiantaja toteuttaa valitsemansa parhaan layoutvaihtoehdon. Lopuksi mallinnetut komponentit ja layoutit lähetettiin toimeksiantajalle tulevaisuuden käyttöä varten.</p>	
Avainsanat layoutsuunnittelu, oppimisympäristöt, ammatillinen koulutus	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering			
Author(s) Olli Kananen			
Title of Thesis Layout planning of learning environment			
Date	April 27, 2016	Pages/Appendices	37
Supervisor(s) Mr. Pertti Varis, Senior Lecturer			
Client Organisation /Partners Ylä-Savo Vocational College, Iisalmi			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this project was to create a layout plan for learning environment in Ylä-Savo Vocational College. The learning environment was planned to be a mechanical assembly workshop. The practical works used in education were separated in cells which were placed in two different spaces that were designed to form the learning environment. The practical tasks were engines, transmissions, a boom of a mine vehicle, as well as the grab and booth of a harvester.</p> <p>The phases of the project were theory and research, 3D-modelling and layout planning. The research deals with learning environments, layout planning, 5S-methology and safety at work. The 3D-modelling and layout planning were executed with SolidWorks 3D-modelling software.</p> <p>As a result of the project there were five different layout options, which were all introduced to the client. The advantages and disadvantages of each layout were discussed with the client. The client will select the best layout option. Finally all the 3D-models and layout options were sent to the client for future reference.</p>			
Keywords layout planning, learning environments, vocational education			
puplic			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	6
2	YLÄ-SAVON AMMATTIOPISTO.....	7
2.1	Koneenasentajan perustutkinto.....	7
2.2	Ponsse-polku.....	8
2.3	Normet-polku.....	8
3	OPPIMISYMPÄRISTÖ.....	9
3.1	Fyysinen oppimisympäristö.....	9
3.2	Perustyytit.....	10
3.2.1	Avoin tai suljettu oppimisympäristö.....	10
3.2.2	Kontekstuaalinen oppimisympäristö.....	10
3.2.3	Teknologiapohjainen oppimisympäristö.....	10
4	LAYOUTSUUNNITTELU.....	11
4.1	Layouttyytit.....	11
4.1.1	Funktionaalinen layout.....	11
4.1.2	Tuotantolinjalayout.....	12
4.1.3	Solulayout.....	12
5	5S-JÄRJESTELMÄ.....	13
5.1	Keskeiset tavoitteet.....	13
5.2	5S-laatumallin vaiheet.....	13
5.2.1	Lajittelu.....	13
5.2.2	Järjestely.....	14
5.2.3	Siivous ja huolto.....	14
5.2.4	Standardisointi ja vakinnuttaminen.....	14
5.2.5	Seuraaminen ja kehittäminen.....	15
6	TYÖTURVALLISUUS.....	16
6.1	Opiskelijan oikeus.....	16
6.2	Konepajatyöt.....	16
6.2.1	Kokoonpano yleisesti.....	16
6.2.2	Kokoonpanopaikka.....	17
6.2.3	Kokoonpanotöiden työturvallisuus.....	17
7	TYÖN TOTEUTUS.....	18

7.1	Työn tausta ja tavoitteet	18
7.2	Työn aikataulu	18
7.3	Teoria ja tutkimustyö	18
7.4	Tilan mittaus ja mallinnus	19
7.5	Tilan siistiminen	20
7.6	Komponenttien mallinnus	21
7.7	Solut.....	23
7.7.1	Normet-solu.....	23
7.7.2	Ponsse-solu	24
7.7.3	Moottori- ja vaihteistosolu	24
7.7.4	Simulointi-solu	25
7.7.5	Muut-solu	25
7.8	Layoutsuunnittelu	26
7.9	Toinen tila	26
8	LAYOUTVAIHTOEHDOT	27
8.1	Layout 1.....	27
8.2	Layout 2.....	29
8.3	Layout 3.....	30
8.4	Layout 4.....	31
8.5	Layout 5.....	32
8.6	Paras vaihtoehto	33
9	LOPPUTULOS	34
10	YHTEENVETO	35
11	LÄHTEET	36

1 JOHDANTO

Työn aiheena on oppimisympäristön layoutsuunnitelma Ylä-Savon ammattiopistolle Iisalmeen. Oppimisympäristö on suunnattu kone- ja metallipuolen koneenasennuksen peruskurssin opiskelijoille. Työn tavoitteena oli tehdä oppilaille mieluinen ja siisti oppimisympäristö, jossa he tekevät koneenasennuksen harjoitustöitä metsäkoneen ja kaivosajoneuvon laitteiden asennuksesta testaukseen. Layoutsuunnitelmassa huomioidaan alakohtaiset opetettavat aiheet sekä opetuspaikat. Lisäksi työssä tutkitaan oppimisympäristöjä sekä perehdytään layoutsuunnitteluun, 5S:n periaatteisiin ja konepajatyöturvallisuuteen. Työ on rajattu layoutsuunnitteluun ja kahteen oppimisympäristöksi tarkoitettuun tilaan tehtyjen layoutvaihtoehtojen esittelyyn.

Ylä-Savon ammattiopisto (YSAO) on tehnyt Ponsen ja Normetin kanssa koulutusyhteistyötä tiiviisti. YSAO tarjoaa opiskelijoille mahdollisuuden opiskella yritysten laitteiden asennustöitä työharjoittelu- paikan saamisen helpottamiseksi. Uuden oppimisympäristön myötä tavoitteena on, että Ylä-Savon ammattiopiston Iisalmen yksikkö voisi jatkossa tarjota koneenasentajan tutkinnon suorittajille "metsäkoneiden huolto" -tutkinnon osan.

2 YLÄ-SAVON AMMATTIOPISTO

Ylä-Savon ammattiopisto (YSAO) on 1964 perustettu koulutusorganisaatio, joka tarjoaa toisen asteen koulutusta ja aikuiskoulutusta Iisalmessa ja Kiuruvedellä. Ylä-Savon ammattiopistossa opiskelee vuosittain yli 2 000 opiskelijaa, joista 1 200 on perustutkinto-opiskelijoita, 800 aikuisopiskelijoita sekä 300 oppisopimusopiskelijoita. Henkilökuntaa opistolla on noin 300, joista opettajia 200.

YSAO kuuluu Ylä-Savon koulutuskuntayhtymään, jonka omistaa kahdeksan yläsavolaista kuntaa: Iisalmi, Kiuruvesi, Lapinlahti, Keitele, Pielavesi, Vieremä, Rautavaara ja Sonkajärvi. Ylä-Savon koulutuskuntayhtymä on toiminut vuodesta 1962 lähtien alueen kouluttajana. (Ylä-Savon Ammattiopisto, 2012)

Ylä-Savon ammattiopisto tarjoaa mahdollisuuden opiskella ammatillisia perustutkintoja kahdeksalla koulutusalueella:

- humanistinen- ja kasvatusala
- kulttuuriala
- yhteiskuntatieteiden, liiketalouden ja hallinnon ala
- luonnontieteiden ala
- tekniikan ja liikenteen ala
- luonnonvara- ja ympäristöala
- sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala
- matkailu-, ravitsemis- ja talousala.

(Ylä-Savon Ammattiopisto, 2016)

Opiskelijalla on mahdollisuus täydentää ammattitaitoaan suorittamalla ammatti- tai erikoisammattitutkinnon. YSAO tarjoaa myös mahdollisuuden suorittaa osan opinnoista ulkomailla työssäoppimajaksojen aikana. Opistolla on yhteistyökumppaneita useissa Euroopan maissa.

(Ylä-Savon Ammattiopisto, 2012)

2.1 Koneenasentajan perustutkinto

Ylä-Savon ammattiopiston koneenasentajan perustutkinnon suorittajille tarjotaan mahdollisuutta opiskella käytännön töitä tekemällä koneiden asentamista, huoltoa ja koekäyttöä. Opiskeluun kuuluu metsä- ja maatalouskoneiden, kaivosajoneuvojen, voimalaitosten laitteiden ja automaatiojärjestelmien kokoonpanoasennukset. Lisäksi koneenasentajalle opetetaan perustaidot hitsauksesta, levytöistä, automaatiotekniikasta sekä erikoistyökalujen, kuten asennustyökalujen ja mittalaitteiden käyttöä. Koneenasentaja oppii myös tulkitsemaan konepiirustuksia ja sähkö-, pneumatiikka- ja hydraulikka kaavioita sekä kehittämään asiakaspalvelu-, yhteistyö- ja suunnittelutaitoja. (Ylä-Savon Ammattiopisto, 2016)

2.2 Ponsse-polku

Ponsse-polku on Ylä-Savon ammattiopistossa kehitetty laajennettu työssäoppimisjakso, jossa opiskelija suorittaa 35 % opinnoistaan Ponsse Oyj:n eri toimipisteissä, opiskelee tutkinnon vaatimat tiedot ja taidot sekä suorittaa ammattiosaamisen näytöt työpaikalla. YSAO:n ja Ponsseen yhteistyöllä pyritään vastaamaan nopeasti ja joustavasti yrityksen työvoimatarpeisiin sekä varmistamaan tarvittava osaaminen. Ponsse-polulle voi hakea levyseppähitsaajan, koneistajan, koneenasentajan, autoasentajan, sähköasentajan ja varastonhoitajan tutkintoa suorittava opiskelija koulutuksen ensimmäisen vuoden aikana. (Ylä-Savon Ammattiopisto, 2015)

2.3 Normet-polku

Normet-polku on tutkintolisä koneenasentajan perustutkinnossa. Koulutus suoritetaan pääsääntöisesti työssäoppimisjaksolla. Opiskelija työskentelee yhdellä työpisteellä muutaman viikon ajan, minkä jälkeen suorittaa työpisteen työtehtäviin liittyvän näyttötehtävän. Näyttötehtävistä kootaan ammattiosaamisen näyttö, joka antaa arvosanan tutkinnonosalle. Opiskelija saa Normet-polun suorittamisesta todistuksen. (Ylä-Savon Ammattiopisto, 2015)

3 OPPIMISYMPÄRISTÖ

Opinnäytetyössä perehdyttiin oppimisympäristöihin ja tutkittiin, mitä vaikutuksia ympäristöllä on opinnäytetyön layoutsuunnitteluun. Käsitteenä oppimisympäristö on yksinkertaisesti mikä tahansa paikka missä oppimista tapahtuu, mutta aiheena se on laaja. Työssä tutkittiin vain oppimisympäristön perusteita.

Oppimisympäristöistä on monia määritelmiä, jotka eroavat niin laajuudeltaan kuin sisällöltäänkin. Koska osa oppimisympäristöstä syntyy oppimisen aikana, on kokonaisuutta vaikea määritellä automaattisesti. Oppimisympäristö tarkoittaa oppilaan fyysisen ympäristön, psyykkisten tekijöiden ja sosiaalisten suhteiden kokonaisuutta, jossa opiskelu ja oppiminen tapahtuvat. Oppimisympäristön tulee tarjota kiinnostavia haasteita ja ongelmia tukemalla oppilaan oppimismotivaatiota ja uteliaisuutta sekä edistämällä aktiivisuutta, itseohjautuvuutta ja luovuutta. Oppimisympäristö ohjaa oppilaan asettamaan tavoitteita ja arvioimaan omaa toimintaansa. Lisäksi oppimisympäristön tulee tukea oppilaiden keskenäistä vuorovaikutusta edistäen avointa, rohkaisevaa ja myönteistä ilmapiiriä. Näin oppimisympäristö ohjaa oppilaita työskentelemään ryhmän jäsenenä. (Opetushallitus, 2004, s. 18)

3.1 Fyysinen oppimisympäristö

Opetushallituksen mukaan fyysiseen oppimisympäristöön kuuluu koulun rakennukset, tilat ja ympäristö sekä opetusvälineet ja oppimateriaalit. Lisäksi siihen kuuluvat muu rakennettu ympäristö ja ympäröivä luonto.

Hyvin suunnitellut tilat ja opiskeluvälineet mahdollistavat oppilaille monipuolisten opiskelumenetelmien ja työtapojen käytön. Työvälineiden ja materiaalien sekä kirjastopalvelujen tulee olla oppilaiden käytettävissä niin, että ne mahdollistavat aktiivisen ja itsenäisen opiskelun. Oppimisympäristön varustuksen tulee tukea oppilaan kehittymistä nykyaikaisen tietoyhteiskunnan jäseneksi ja tarjota mahdollisuus tietokoneiden ja muun mediatekniikan sekä tietoverkkojen käyttöön.

(Opetushallitus, 2004, s. 18)

Käytännössä fyysinen oppimisympäristö on tila tai ympäristö, jossa opiskelu tapahtuu. Se voi luokahuoneen lisäksi olla jokin muu koulun toimipiste, esimerkiksi rakennustyömaa, hitsaamo, koneistamo, parturi-kampaamo tai ruokala. Fyysistä oppimisympäristöä voisi kutsua myös työssäoppimapaikaksi. Myös vapaa-ajan viettoon tarkoitettu tila tai ympäristö, esimerkiksi kahvio, on fyysinen oppimisympäristö.

YSAO:lle suunnitellun koneenasennusoppimisympäristön tuli tarjota ammattikoululaisille tilat, joissa ryhmä mahtuu seuraamaan opettajan esimerkkiä, mutta myös toimimaan itsenäisesti. Tilojen tuli olla laadukkaat ja miellyttävät, jotta ne luovat alustan oppimistapahtumalle, jossa laadukas oppimisympäristö vaikuttaa oppimisen lisäksi sosiaalisten suhteiden muodostumiseen. Huomioitavia asioita ovat tilojen siisteys, järjestys, turvallisuus sekä työvälineet ja koneet.

3.2 Perustyytit

Oppimisympäristöjä on luokiteltu kolmeen perustyyppiin: avoin tai suljettu oppimisympäristö, kontekstuaalinen oppimisympäristö ja teknologiapohjainen oppimisympäristö. Luokittelu perustyyppeihin auttaa oppimisympäristöjen kehittämistä nostamalla esiin kolme erilaista tapaa rakentaa oppimisympäristöjä.

3.2.1 Avoin tai suljettu oppimisympäristö

Avoimen oppimisympäristön ideana on opiskelijan itsemääräämisoikeus ja vastuu omasta oppimisesta. Oppiminen tapahtuu omaehtoisesti, eikä oppimistehtävää ole selkeästi määritetty tai rajattu. Tästä syystä opiskelijalla ei ole opetussuunnitelmaa. Tavoitteiden sijaan keskitytään itse oppimisprosessiin, opetusmenetelmien monipuoliseen hyödyntämiseen ja opiskelijan motiivin syntymiseen. Esimerkkinä avoimesta oppimisympäristöstä on kirjasto tai oppimiskeskus. (Jyväskylän Yliopisto, 2010)

Suljetussa oppimisympäristössä opiskelu on sidottu tiettyyn aikaan ja paikkaan, kuten luokkahuoneeseen. Opiskelutahti on ennalta määrätty ja opiskelu oppiaineperustaista. Kaikille on rajattu yhteiset ongelmat ja vastaukset. Suljetussa oppimisympäristössä opiskelumotivaatio synnytetään ulkoa. Tämä oppimisympäristö voidaan määritellä klassiseksi luokkahuoneympäristöksi. (Jyväskylän Yliopisto, 2010)

3.2.2 Kontekstuaalinen oppimisympäristö

Kontekstuaalisen oppimisympäristön ajatuksena on käytännönläheisyys. Opiskelu tapahtuu todellisissa tai todellisuutta mukailevissa ympäristöissä. Oppiaineiden sijaan keskitytään ongelman ratkaisuihin ja tentit korvataan ongelmatilanteisiin liittyvillä tehtävillä. Muutamia käytännön esimerkkejä ovat armeijan koulutushaarakokeet, perehdyttämiskokeet yrityksissä tai opinnäytetyöhön liittyvät näyttötehtävät ammattiopistolla. Tämän työn layoutsuunnittelussa hyödynnettiin kontekstuaalista oppimisympäristöä, sillä ammattiopiston koneenasennuksen työpaja on todellisuutta mukaileva ympäristö, jossa keskitytään käytännön läheisyyteen ja ongelman ratkaisuihin. (Jyväskylän Yliopisto, 2010)

3.2.3 Teknologiapohjainen oppimisympäristö

Teknologiapohjaisessa oppimisympäristössä opinnoissa hyödynnetään tieto- ja viestitekniikkaa. Tietoihin päästään käsiksi verkossa. Tehtävät, oppimispäiväkirjat ja oppimateriaali ovat sähköisessä muodossa, esimerkkinä tietokoneavusteiset opetusohjelmat ja multimediasovellukset. (Jyväskylän Yliopisto, 2010)

4 LAYOUTSUUNNITTELU

Layoutsuunnittelulla tarkoitetaan solujen ja muiden valmistusyksiköiden sekä kuljetusväylien ja varastojen sijoittelua tiloihin. Suunnitelma esitetään yleensä kaksi- tai kolmiulotteisena graafisena esityksenä. Sanaa layoutsuunnittelu käytetään yleisesti kahdessa merkityksessä. Suppea merkitys on sijoittelu ja laaja merkitys koko sijoittelun perustana olevan järjestelmän suunnittelun. (Lapinleimu, 1997, s. 309)

Layoutsuunnittelun peruslähtökohdat: (Uusi-Rauva, 1993, s. 46)

- Tuotteiden perustiedot määrittelevät lopputuotteiden rakenteen, käytettävät puolivalmisteet, komponentit sekä raaka-aineet.
- Kuormitusasteen perusteella mitoitetaan tarvittava tuotantokoneisto ja määritellään tuotantomuoto sekä tekniikka.
- Työnvaiheketju kertoo tuotteelle tehtävät työvaiheet ja niiden järjestyksen.
- Tukitoiminnot tarkoittavat mitä valmistuksessa tukevia toimintoja tarvitaan, esimerkiksi sosiaali-tilat, jätteiden käsittely ja työkaluhuolto.
- Tuotannon aikajänne kertoo, kuinka pitkän ajan tuotanto tulee säilymään suunnittelun mukaisena. Aikajänneen pituus vaikuttaa investointien kannattavuuteen.

Hyvän layoutin ominaisuudet: (Uusi-Rauva, 1993, s. 46)

- Materiaalia liikutetaan mahdollisimman vähän työpisteiden välillä.
- Valmistus etenee yhdensuuntaisena virtana.
- Kaikki layoutiin vaikuttavat tekijät otetaan huomioon suunnittelussa.
- Työturvallisuus ja – tyytyväisyys otetaan huomioon suunnittelussa
- Layout on helposti ja joustavasti muutettavissa sekä laajennettavissa materiaalivirran säilyessä suoraviivaisena.
- Kaikki tila on käytetty tehokkaasti hyväksi.

4.1 Layouttyypit

Layoutit voidaan jakaa työnkulun ja tuotantolaitteiden sijoittelun perusteella kolmeen päätyyppiin: funktionaaliseen layoutiin, tuotantolinjalayoutiin ja solulayoutiin. (Uusi-Rauva, 1993, s. 45)

4.1.1 Funktionaalinen layout

Funktionaalisisessa layoutissa koneet ja työpisteet ryhmitellään työtehtävien samankaltaisuuden perusteella. Sorvit ja jyrsimet ovat koneistamossa ja hitsauspisteet hitsaamossa. Funktionaalista layoutia voidaan kutsua myös teknologiseksi layoutiksi koneiden tuotantoteknologiaan perustuvan ryhmitelyn vuoksi. Funktionaalisisessa layoutissa tuotantomääriä ja tuotetyyppejä voi joustavasti vaihdella. Kone- ja laitevalinnoilla pyritään erityyppisten tehtävien suorittamisen joustavuuteen. Tuotteet valmistetaan yksittäiskappaleina tai sarjoina. Materiaalin käsittelyyn voidaan soveltaa automaatiota rajoitetusti toisistaan poikkeavien työkulujen vuoksi. Tuotannonohjaus perustuu eri koneille jonotta-

vien töiden järjestelyyn, jolloin töiden ohjaus oikea-aikaisesti työpisteestä toiselle on hankalaa. Työpisteiden välisen suuren etäisyyden vuoksi materiaalien kuljetus- ja käsittelykustannukset muodostuvat suuriksi. Tuotantolinja layoutiin verrattuna funktionaalisen layoutin totutus on edullisempi ja helpompi, kapasiteetin kasvattaminen joustavampi, mutta tuottavuus on heikompi ja kuormitusasteet jäävät keskimäärin matalaksi. (Uusi-Rauva, 1993, s. 48)

4.1.2 Tuotantolinjalayout

Tuotantolinjassa koneet ja laitteet valmistettavan tuotteen työkulun mukaisessa järjestyksessä. Tuotantolinja erikoistuu tietyn tuotteen valmistukseen. Valmistus ja kappaleenkäsittely on automatisoituja ja tehokasta. Työnkulku on suoraviivaista ja eri työvaiheiden välillä käytetään usein mekaanisia kuljettimia. Tuotantolinjan rakentamiselle keskeisiä edellytyksiä ovat suuri volyymi ja korkea kuormitusaste. Suurten valmistumäärien ansiosta tuotteen yksikköhinta muodostuu alhaiseksi, vaikka tuotantolinjan rakentamisen kustannukset ovat suuret.

Tuotantolinja ei siedä häiriöitä, sillä pienikin häiriö vaikuttaa nopeasti koko linjan tuottavuuteen. Tämä tuo esille laadunvalvonnan tärkeyden, koska häiriöiden aiheuttamat kustannukset ovat suuret ja linja kykenee tuottamaan tehokkaasti myös virheellisiä tuotteita. Tuotteiden kapasiteetin kasvattaminen on vaikeaa linjan toteutuksen jälkeen, mutta selkeä työnkulku tekee tuotannonohjauksen helpoksi. (Uusi-Rauva, 1993, s. 47)

4.1.3 Solulayout

Solulayout muodostaa eri koneista ja työpaikoista kootun itsenäisen ryhmän, joka on erikoistunut tiettyjen osien valmistamiseen tai työvaiheiden suorittamiseen. Solulayout on eräänlainen funktionaalisen ja tuotantolinjalayoutin välimuoto. Materiaalivirta on selkeä ilman välivarastoja. Solujen läpäisyajat ovat huomattavasti lyhemmät funktionaaliseen layoutiin verrattuna. Solu valmistaa joustavasti niitä tuotteita, joiden valmistukseen se on suunniteltu. Asetusajat tuotteesta toiseen siirtyessä ovat lyhyet. Solulayout on omassa tuoteryhmässään joustavampi kuin tuotantolinja ja tehokkaampi kuin funktionaalinen järjestelmä. (Uusi-Rauva, 1993, s. 49)

5 5S-JÄRJESTELMÄ

Työn lähtötilanteessa oli selvää, että hyvän järjestyksen ja siisteyden ylläpitämiseksi koneenasennuksen oppimisympäristössä työssä oli sovellettava 5S-järjestelmää. 5S:n avulla lisätään työpaikkojen tuottavuutta, työhyvinvointia ja työturvallisuutta. 5S-järjestelmän käyttöönoton yhteydessä johto ja henkilöstö arvioivat yhdessä työpaikkojen layoutin ja organisoivat työpaikat siten, että niissä ovat vain tarvittavat materiaalit ja tarvikkeet. Päivittäin tarvittaville työkaluille, varaosille ja tarvikkeille järjestetään sekä merkitään omat paikkansa. Tämän avulla vähennetään työkalujen ja tarvikkeiden etsimiseen käytettävää aikaa. Työhyvinvointi ja tuottavuus lisääntyvät, kun työpaikka on siisti ja miellyttävä. Siisteys ja järjestys ovat hyvin menestyvän yrityksen tunnusmerkkejä, niin asiakkaille, kuin potentiaaliselle työvoimallekin. 5S parantaa myös yrityksen imagoa. (Työturvallisuuskeskus, 2005)

5.1 Keskeiset tavoitteet

5S:n avulla kehitetään toiminnan systemaattisuutta, laatua ja tuottavuutta. Se tuo näkyville toiminnan poikkeamat, esimerkiksi hukan tunnistamisen, joka auttaa työryhmää kehittämään hukan poistoon vaikuttavia menetelmiä. 5S lisää työturvallisuutta työpaikkojen ja laitteiden layoutin, riskien arvioinnin ja työpaikka ergonomian avulla.

5S:n avulla työkalut löytyvät ja pysyvät omilla paikoillaan, joka tehostaa seuranta- ja valvontaa. Yleiset periaatteet suunnitellaan ja sovelletaan omalle työpaikalle sopivaksi johdon ja henkilöstön yhteistyön avulla. (Työturvallisuuskeskus, 2005)

5.2 5S-laatumallin vaiheet

5S – laatumallin vaiheet ovat lajittelu, järjestely, siivous ja huolto, standardisointi ja vakiinnuttaminen sekä seuraaminen ja kehittäminen. Vaiheet toimivat eräänlaisena työohjeena, kun 5S – järjestelmä otetaan käyttöön työpaikalla. (Työturvallisuuskeskus, 2005)

5.2.1 Lajittelu

Tarpeettomat työkalut ja tavarat poistetaan, jolloin tilaa vapautuu. Työpaikalla ei enää säilytetä tarpeettomia työkaluja sen perusteella että joskus voidaan tarvita niitä.

- Valokuvataan ja tallennetaan lähtötilanne
- Tunnistetaan ylimääräiset tavarat
- Arvioidaan poistettavat tavarat ja päätetään mitä tarvitaan ja mitä ei
- Merkitään ylimääräiset tavarat ja siirretään pois työtiloista
- Varmistetaan ettei työpaikalla ole muuta kuin työssä tarvittavat tarpeelliset tavarat ja materiaalit
- Arvioidaan tarvittavat määrät ja pidetään tarvikkeita silloin, kun niitä tarvitaan
- Arvioidaan ylimääräisen tavarain poistamisen hyödyt ja tulokset.

(Työturvallisuuskeskus, 2005)

5.2.2 Järjestely

Ideoidaan henkilökunnan kesken hyvä työpaikkajärjestys. Tämä edellyttää esim. lattioiden maalausta, alueiden rajausta, tyhjiä käytäviä ja kulkuväyliä, säilytushyllyjä, ilmoitustauluja ja jätteistöitä. Tavaroiden ja työkalujen paikkojen merkitsemiseksi voidaan käyttää nimilappuja, kylttejä, värikoodeja sekä merkitä teipeillä tai maalamalla säilytyspaikat. Tärkeintä on, että huomataan heti esine joka ei ole paikallaan.

Hyvä työpaikkajärjestys vähentää työntekijän liikkeitä, parantaen näin työn tehokkuutta. Samalla suunnitelmassa työpaikkajärjestystä on hyvä ottaa huomioon myös työergonomia.

- Lajitellaan poistettujen tavaroiden jälkeen jäljelle jääneet työkalut ja tarvikkeet
- Suunnitellaan tavaroille säilytyspaikat, josta niiden käyttö on sujuvaa
- Merkitään varastointipaikat ja niihin välineiden omat paikat selkeästi
- Arvioidaan järjestelyn hyödyt ja tulokset.

(Työturvallisuuskeskus, 2005)

5.2.3 Siivous ja huolto

Määritetään siivous- ja huolto-ohjelma, jonka mukaisesti työpaikka tulee siivota päivittäin. Suunnitellaan koneiden ja laitteiden huolto-ohjelmat ja tehdään ohjelman mukaisesti huoltotoimenpiteet.

- Asetetaan tavoitteet työympäristön siisteydelle ja puhtaudelle
- Sovitaan siivouksen ja puhdistamisen aluejaosta sekä vastuuhenkilöistä
- Hankitaan välineet siistimiseen ja puhdistamiseen ja systematisoidaan toiminta esim. työvuoron päättymiseen
- Määritetään työntekijöiden vastuut, tehtävät ja työnjako koneiden ja työpisteiden puhdistamiseksi ja huoltamiseksi
- Määritetään tarkastamiskäytännöt toimivuuden varmistamiseksi
- Arvioidaan siisteyden ja huoltotoiminnan hyötyjä ja tuloksia.

(Työturvallisuuskeskus, 2005)

5.2.4 Standardisointi ja vakiinnuttaminen

Kehitetään esimiehen ja työyksikön kesken parhaat käytännöt arkikokemuksien lisääntyessä esim. työpisteeseen kuuluvat työkalut, kuinka usein jätteet viedään pois, siivousaikataulu ja käytävien paikat.

- Tunnistetaan, sovitaan yhteisesti ja vakioidaan parhaat käytännöt
- Täsmennetään vastuu- ja tehtäväjaot
- Sovitaan pelisäännöt järjestyksenpidon ja siivouksen hoitamisesta päivittäisessä työssä
- Sovitaan, miten 5S-ohjelman onnistumista johdetaan, seurataan ja arvioidaan.

(Työturvallisuuskeskus, 2005)

5.2.5 Seuraaminen ja kehittäminen

Pidetään huolta, että sovittuja menetelmiä noudatetaan.

- Ylläpidetään aktiivisesti sovittuja uusia käytäntöjä ja vakiinnutetaan niitä
- Kommunikoidaan esimiehen ja työntekijöiden kesken järjestelmän toimivuudesta ja otetaan yhteinen vastuu työpaikan toimivuudesta ja kehittämisestä
- Suunnitellaan auditointien ja johdon katselmuksien toteuttamistavat, aikataulu ja palautejärjestelmä
- Arvioidaan säännöllisesti 5S-menetelmän kehittymistä.

(Työturvallisuuskeskus, 2005)

6 TYÖTURVALLISUUS

Suunniteltaessa uusia tiloja ammattikoululaisten käyttöön työssä otettiin huomioon monia turvallisuuden vaikuttavia tekijöitä. Koulutuksen järjestäjällä on velvollisuus taata oppilaille turvallinen opiskelu sekä oppimisympäristö. Myös opiskelijat ovat vastuussa turvallisesta ympäristöstä. Tämä nousee esille erityisesti ammatillisessa koulutuksessa nuorten opiskellessa tekemällä todellisuutta vastavaa työtä. Opiskelijoiden on noudatettava työnsä ja työolosuhteiden edellyttämää työturvallisuutta.

(Opetushallitus, 2015)

6.1 Opiskelijan oikeus

Opiskelijalla on oikeus turvalliseen opiskeluympäristöön ammatillisesta koulutuksesta annetun lain mukaan. Oikeus kattaa opiskelijan fyysisen että psyykkisen ympäristön. Työturvallisuuslain mukaan koulutuksen järjestäjän tulee selvittää ja arvioida oppilaitoksissa ja harjoitustyömailla tehtävien töiden vaarat. Työturvallisuuslakia sovelletaan opiskelijan työssäoppimisen yhteydessä myös silloin, kun opiskelija ei ole työsuhteessa työntajaan. Tällä tarkoitetaan koulutusmuodoista ja oppilaitoksista riippumatta erilaista työharjoittelua, työhön rinnastettavaa käytännön opetusta ja työssäoppimiskasjoja. Nämä tapahtuvat joko oppilaitoksessa tai muussa koulutuksen järjestäjän hyväksymässä paikassa. (Opetushallitus, 2015)

6.2 Konepajatyöt

Koneenasennuksen oppimisympäristöä voidaan rinnastaa teollisuuden konepajaan. Konepajan työturvallisuuteen liittyviä asioita ovat yleisesti hitsaus, koneistus, kokoonpano, jätteiden kierrätys ja yleiset turvallisuusasiat kuten nostotyöt ja valaistus. Työssä keskitytään kokoonpano- ja asennustyöhön sekä koneisiin liittyviin turvallisuuskysymyksiin. Oppimisympäristöön ei integroida koneistusta tai hitsausta.

6.2.1 Kokoonpano yleisesti

Kokoonpanolla tarkoitetaan eri vaiheissa valmistettujen ja muualta hankittujen osien sekä standardikomponenttien ja -tarvikkeiden liittämistä toisiinsa toimivaksi tuotteeksi tai sen osaksi. Tuotteen tai laitteen kokoonpano tapahtuu tuotetta valmistavalla tehtaalla ja asennus asiakkaan luona. Kokoonpano ja asennus ovat perinteisesti olleet käsitöitä kunnollisin työvälinein hallituissa olosuhteissa. Kokoonpanotyön sisältää kappaleiden käsittelemistä, siirtämistä paikasta toiseen, varastointia, liittämistä ja sovittamista sekä tarkastamista. Periaatteessa kokonaistyöstä vain liittäminen kohottaa tuotteen jalostusarvoa. Tarkastaminen, käsitteleminen, siirtäminen ja varastointi eivät jalosta, vaan aiheuttavat sekä aikaviiveitä että kustannuksia tuotteelle. Mutta ilman näitä toimintoja kokoonpano ei ole mahdollista. (Lapinleimu, 1997, s. 111)

6.2.2 Kokoonpanopaikka

Ammattiopiston koneenasennuksen konepajasta voisi käyttää myös termiä kokoonpanopaikka. Kokoonpanojärjestelmiin kuuluvat tämän lisäksi kokoonpanolinja ja kokoonpanotehdas, mutta nämä ovat suuremman luokan kokoonpanojärjestelmiä, eivätkä ole rinnastettavissa ammattiopiston konepajaan. Kokoonpanopaikka soveltuu yksittäis- ja pienerätuotantoon. Tuotteen koon mukaan kokoonpanotyön hoitaa yksi henkilö tai työryhmä. Työ voidaan jakaa alakohtaisesti, esimerkiksi mekaaninen kokoonpano, hydrauliiikan kokoonpano ja sähkötyöt. (Lapinleimu, 1997, s. 112)

6.2.3 Kokoonpanotöiden työturvallisuus

Konepajan kokoonpanotehtävät sisältävät usein paljon raskaiden kappaleiden nostamista ja siirtämistä. Raskaiden kappaleiden nostoissa tarvitaan usein apuvälineitä. Väärin suoritettut kappaleiden käsittelyt voivat aiheuttaa terveydellisiä haittoja, kuten tuki- ja liikuntaelinsairauksia. Työnjohtajan vastuulla on vähentää näitä riskejä hankkimalla nostoihin tarvittavia apuvälineitä ja järjestelemällä työpisteitä ja vähentemällä nostojen määrää.

7 TYÖN TOTEUTUS

7.1 Työn tausta ja tavoitteet

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä Ylä-Savon ammattiopistolle layoutsuunnitelma koneenasennuksen oppimisympäristölle. Koneenasennuksen perustutkinto sisältää monia harjoitustöitä aina Normetin kaivosajoneuvon puomista Ponssen metsäkoneen kouraan. Lähtötilanteessa työtilassa ei ollut minkäänlaista järjestystä. Harjoitustyöt, työpöydät ja komponentit olivat pikemminkin vain laitettu sinne minne mahtuivat. Lähtökohtaisesti tarkoitus oli vain sijoittaa erillään olevat Ponssen harjoitustyöt samaan tilaan muiden harjoitustöiden kanssa, mutta työn edetessä kävi selväksi, että kaikki koneenasennuksen kuuluvat laitteet, harjoitustyöt ja työkalut on sijoitettava uudestaan hyvän lopputuloksen saamiseksi. Siispä layoutsuunnitelman tarkoituksena oli saada kaikki harjoitustyöt samaan tilaan harjoitustöiden teon kannalta järkevään järjestykseen.

Työ toimi eräänlaisena ammattioppilaitoksen oppimisympäristön kehitystyönä. Tavoitteena oli saada miellyttävät ja siistit tilat, jotka saavat opiskelijat viihtymään tilassa ja kannustavat harjoitustöiden tekemiseen. Konkreettisesti valmiin työn tuloksena tavoitteena oli esittää toimeksiantajalle eri layoutvaihtoehtoja.

7.2 Työn aikataulu

Työn aikataulu oli 4.1.2016 – 30.4.2016, josta kaksi ensimmäistä kuukautta käytettiin teoria- ja taustamateriaalinen tutkimiseen, yksi kuukausi mallintamiseen sekä layoutsuunnitteluun ja viimeinen kuukausi työn puhtaaksi kirjoitukseen. Teoria- ja taustamateriaali aineisto suunniteltiin yhdessä ohjaavan opettajan Pertti Variksen kanssa. Mallinnus ja layoutisuunnittelu toteutettiin Iisalmessa ammattiopiston tiloissa ja työn kirjoitettiin puhtaaksi Savonian tiloissa Kuopiossa.

7.3 Teoria ja tutkimustyö

Työhön kuului paljon teoriaa ja tutkimusmateriaalia. Oppimisympäristöstä, 5S-järjestelmästä ja työturvallisuudesta saisi kaikista tehtyä opinnäytetyön omina aiheinaan. Vaikka teoria- ja tutkimusmateriaaleja käsiteltiin laajasti, lopulta niitä hyödynnettiin suhteellisen vähän itse layoutsuunnittelussa. Työn lopputuloksen kannalta oppimisympäristön tutkimusmateriaali oli vähiten hyödyllinen. Oppimisympäristö käytännössä voi olla mikä tahansa tila tai paikka, jossa oppimista tapahtuu. Opinnäytetyön kannalta tärkeintä hyvän oppimisympäristön saavuttamiseksi oli saada tilasta siisti ja miellyttävä oppilaille.

Työssä hyödynnettiin 5S-järjestelmää layoutin suunnittelussa vaikka sitä tuskin saadaan käytännössä toimimaan täydellisesti ammattiopistossa. Työn teoriaosuus 5S-järjestelmästä toimii työohjeena siisteyden ja järjestyksen ylläpitämiseksi ammattiopiston koneenasennuksen työpajalla.

Työturvallisuuden tutkiminen perustui oppilaiden oikeuksiin ammatillisessa koulutuksessa. Tutkimuksessa sovellettiin myös konepaja- sekä kokoonpanotöiden työturvallisuutta. Layoutsuunnitelman

kannalta tärkeä asia oli työympäristön suunnittelu. Esille nousivat mm. lattioiden siisteys, painavien tavaroiden nostaminen sekä jätteiden keräys ja poisto.

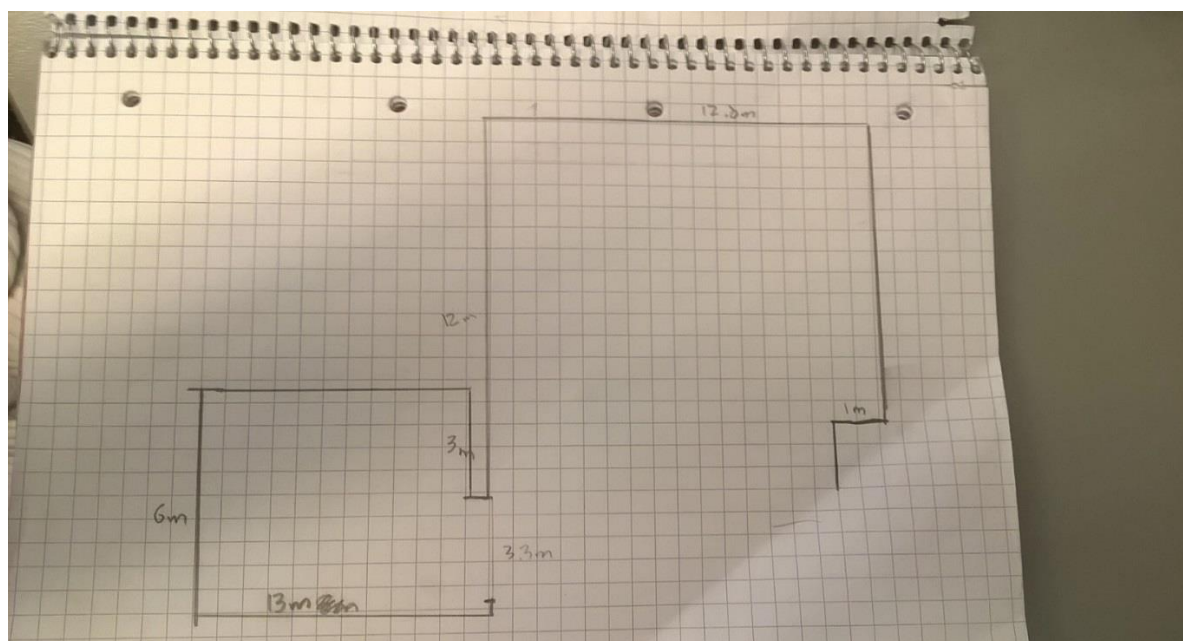
Työssä tutkittiin myös layoutsuunnittelua. Tutkimusmateriaali keskittyi laajalti teollisuuden layout-suunnitteluun ja siihen miten se hyödyntää tuotannon tehokkuutta. Vaikka ammattiopiston harjoitustöiden tekoon soveltuva konepaja ja kaupallista voittoa tavoitteleva tuotannollinen yritys eivät varsinaisesti kulje käsi kädessä, oli layoutsuunnitelmaa toteutettaessa tutkimusmateriaalista hyötyä. Layout-tyypeistä solulayout vastasi periaatteiltaan harjoitustöiden tekoon tarkoitettua konepajaa. Solulayout-tyyppin ideana on yksittäisten osien valmistaminen tietyllä työpisteellä. Tätä ajatusmallia sovellettiin layoutsuunnittelussa.

7.4 Tilan mittaus ja mallinnus

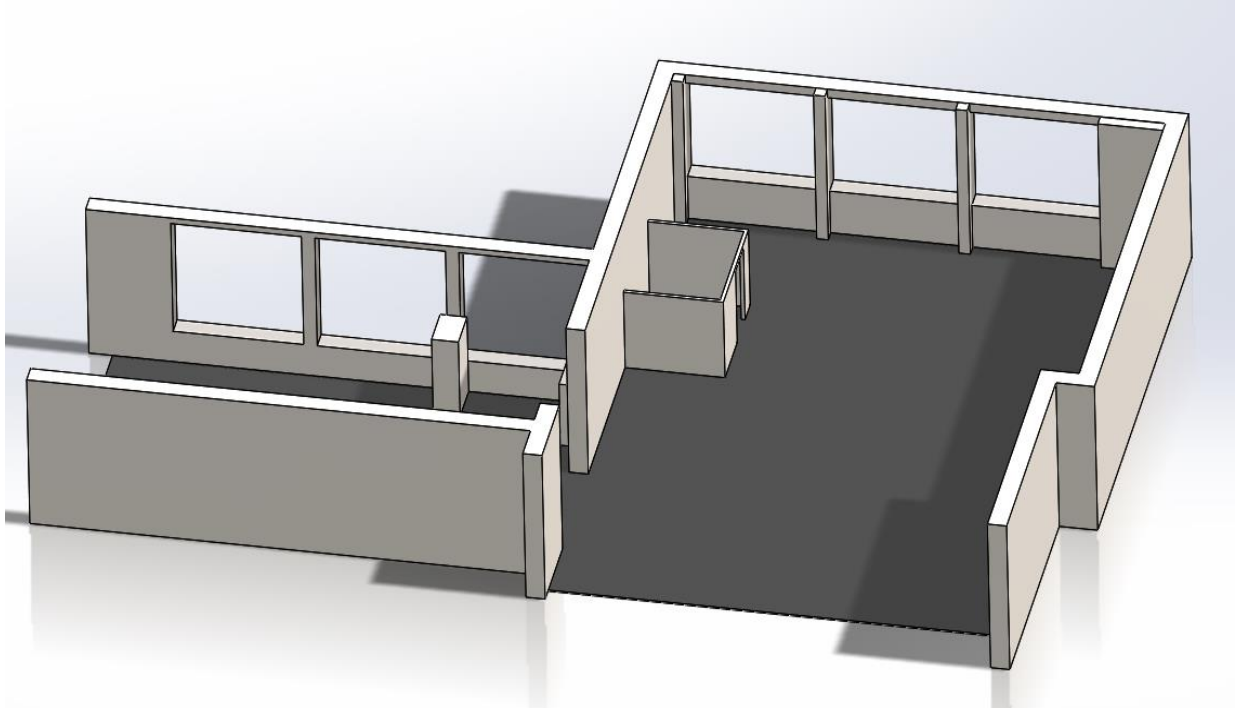
Työ aloitettiin oppimisympäristöksi tarkoitetun tilan mittauksella. Tilasta mitattiin pituus- ja leveysmitat (kuva 1), joiden pohjalta tila mallinnettiin SolidWorksilla 3D-mallinnusohjelmalla.

Tilaan mallinnettiin 0,03 metrin pohja tai tässä tapauksessa lattia. Seinät nostettiin 4 metrin korkeudelle. Seinien korkeudella ei ollut suurta merkitystä työn lopputuloksen kannalta, sillä tilaan ei mallinnettu kattoa.

Kun tila sisälsi lattian ja seinät, mallinnettiin siitä vielä todennukaisempi lisäämällä ikkunoita muistuttavat reiät seiniin, pilarit sekä sähkökaappi. Tilaan myös mallinnettiin Ponssen hydraulikoneikkoa varten äänieristetty huone. Tilan vasemmassa reunassa oleva siipi on osa ammattiopiston koneistamon puolta, joka on varattu koneenasennukselle (kuva 2).



KUVA 1. Tilan luonnos



KUVA 2. Valmis tila

7.5 Tilan siistiminen

Saadakseen realistisen kuvan kaikista tilaan sijoitettavista komponenteista, tilasta oli poistettava kaikki ylimääräiset komponentit. Tila oli epäjärjestyksessä, sotkuinen ja kaikin puolin epämiellyttävä oppimis- sekä työympäristö (kuva 3). 5S-järjestelmää soveltamalla tilasta lajiteltiin ja eroteltiin tarpeelliset ja tarpeettomat komponentit ja työkalut. Tarpeettomat komponentit kerättiin lavoille, jotka merkittiin punaisilla lapuilla ja poistettiin tilasta (kuva 4). Tilan sisältäessä vain tarvittavat komponentit ja työkalut oli helpompaa lähteä mallintamaan niitä.



KUVA 3. Koneenasennus työpaja, lähtötilanne

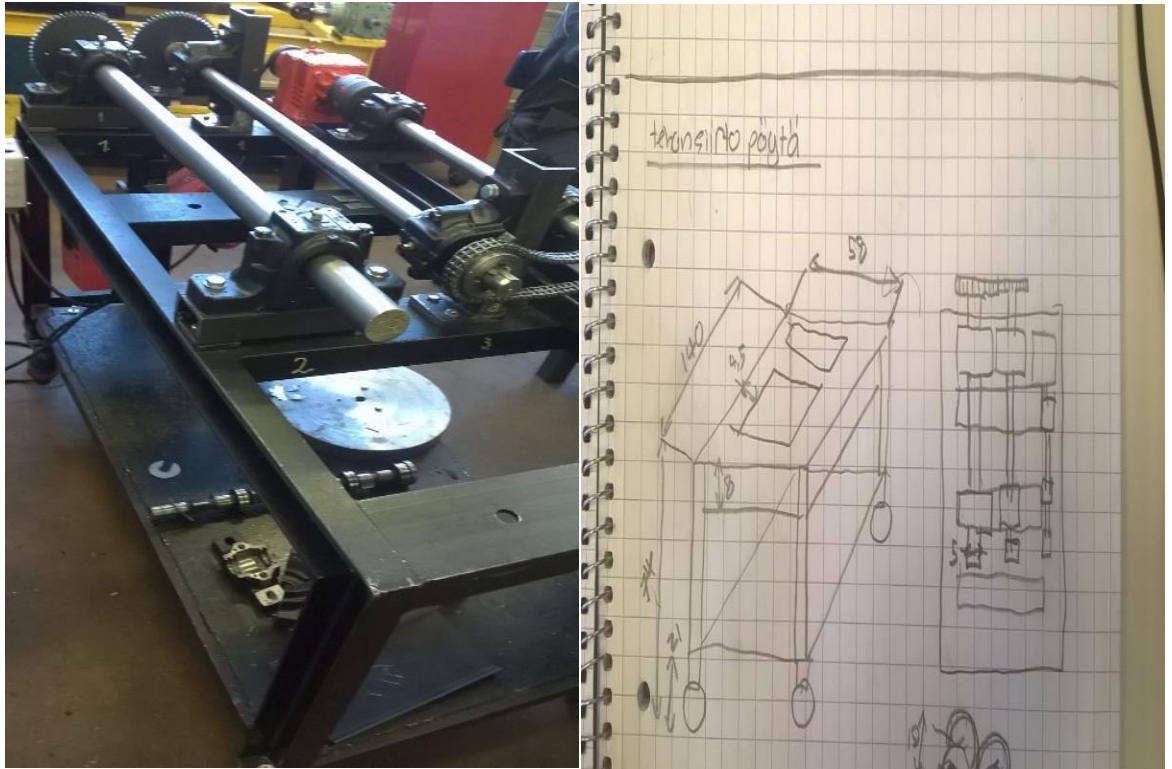


KUVA 4. Tilasta poistettavia komponentteja

7.6 Komponenttien mallinnus

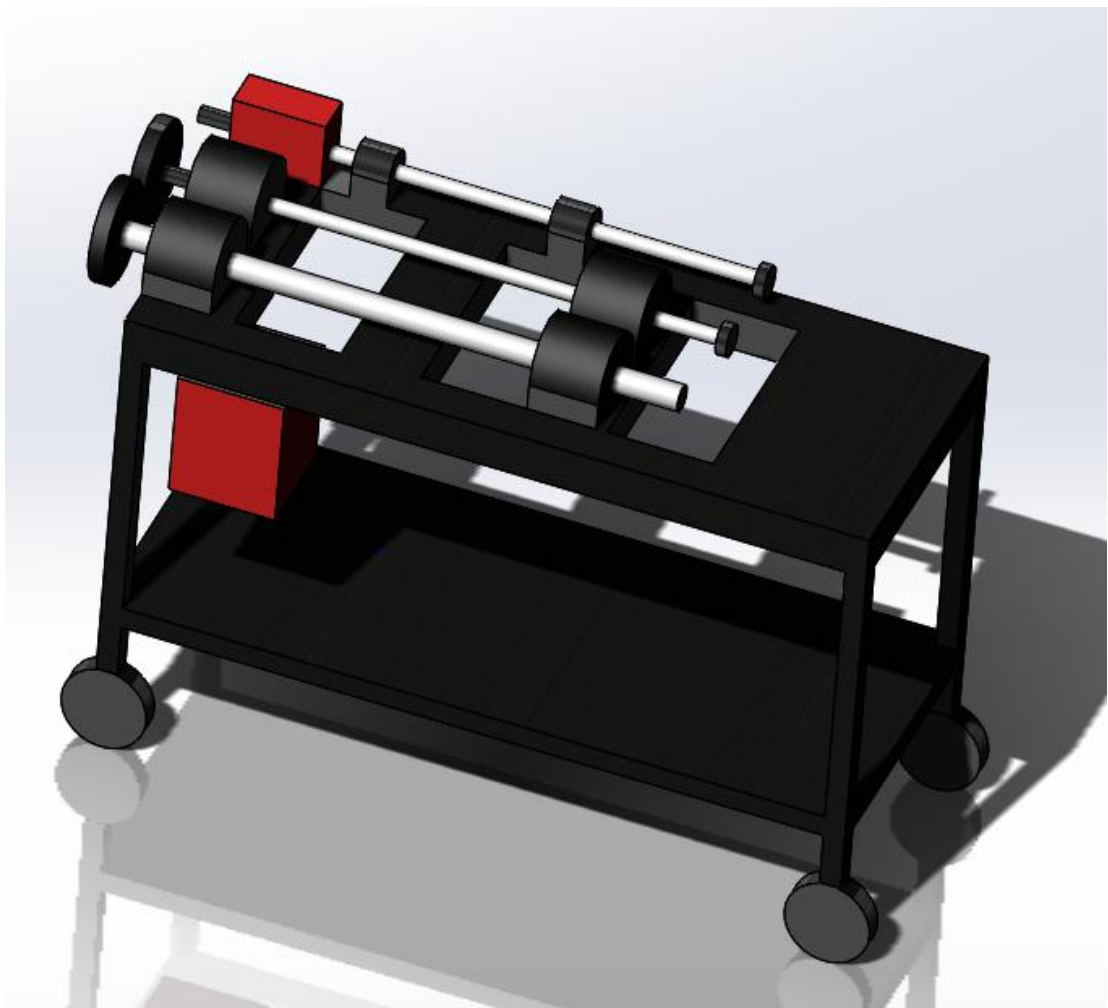
Vaikka alkuperäisen suunnitelman mukaan komponentit tuli mallintaa vain erivärisiksi palikoiksi jotka vastaavat pituudeltaan, korkeudeltaan ja leveydeltään komponentin mittoja, työssä osat mallinnettiin vastaamaan myös ulkonäöltään alkuperäisiä komponentteja. Komponenttien mallinnuksessa käytettiin SolidWorks 3D-mallinnusohjelmaa. Mitoituksessa ja mallintamisessa otettiin huomioon ajan säästämiseksi vain kriittisimmät mitat: korkeus, leveys ja pituus. Mallinnus tehtiin käytännössä vain piirrosten ja puhelimella otettujen kuvien perusteella. Aikaa mallintamiseen käytettiin noin 4-6 tuntia päivässä. Komponentit mitattiin, luonnosteltiin paperille, kuvattiin puhelimen kameralla ja mallinnettiin kannettavalla tietokoneella YSAO:n tiloissa (kuvat 5, 6 ja 7)

Mallinnetut komponentit tuotiin oppimisympäristöksi tarkoitettuun tilaan käyttämällä Solidworksin kokoonpanotyökalua. Komponentit paikoitettiin lattiatasoon "mate" komennolla. Näin komponentteja voitiin liikuttaa tilassa ainoastaan lattiatasoa pitkin. Mallinnettuja komponentteja syntyi lopulta noin 50 kappaletta.



KUVA 5. Tehosiirtopöytä

KUVA 6. Tehosiirtopöydän luonnos



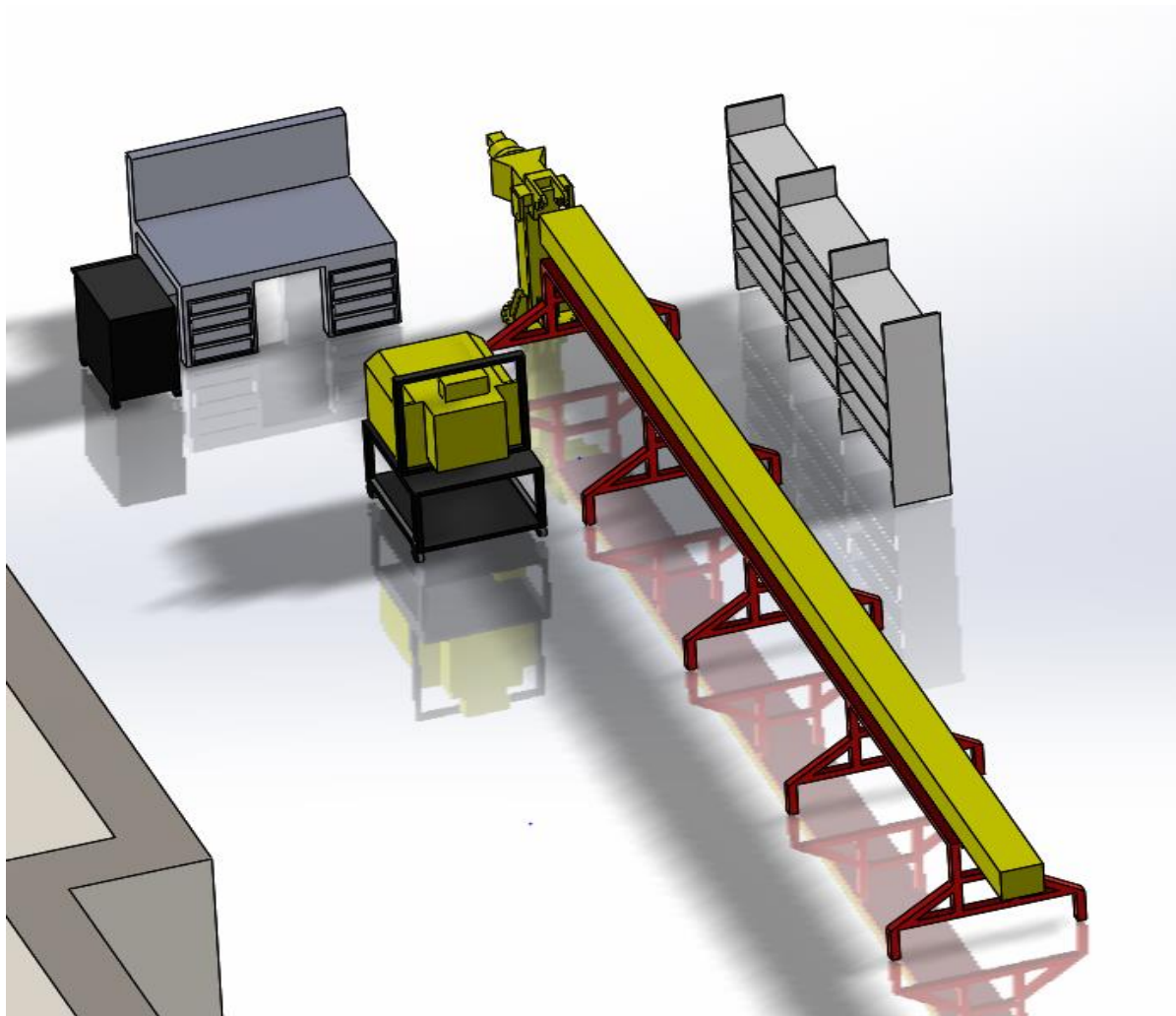
KUVA 7. Mallinnus tehosiirtopöydästä

7.7 Solut

Ennen tilan layoutvaihtoehtojen suunnittelua sovellettiin solulayoutperiaatetta jakamalla opetuksessa käytettävät komponentit viiteen eri soluun: Normet-solu, Ponsse-solu, Moottori- ja vaihteistosolu, Simulointi-solu sekä Muut-solu, joka sisältää harvoin opetuksessa käytettävät harjoitus- ja näyttötyöt. Komponenttien jaottelu perustui niiden käyttötarkoituksiin, tyyppihin ja käyttömääriin opetuksessa. Soluista voitaisiin käyttää termiä opetus- tai työpiste. Layoutin selkeyttämiseksi sekä työpisteellä tehtävän työn yksinkertaistamiseksi jokaiseen soluun sijoitetaan sermillinen työpöytä ja työkaluvaunu. Näin jokaisella työpisteellä on siihen tarvittavat työkalut ja osat ilman mitään ylimääräisiä työkaluja tai osia.

7.7.1 Normet-solu

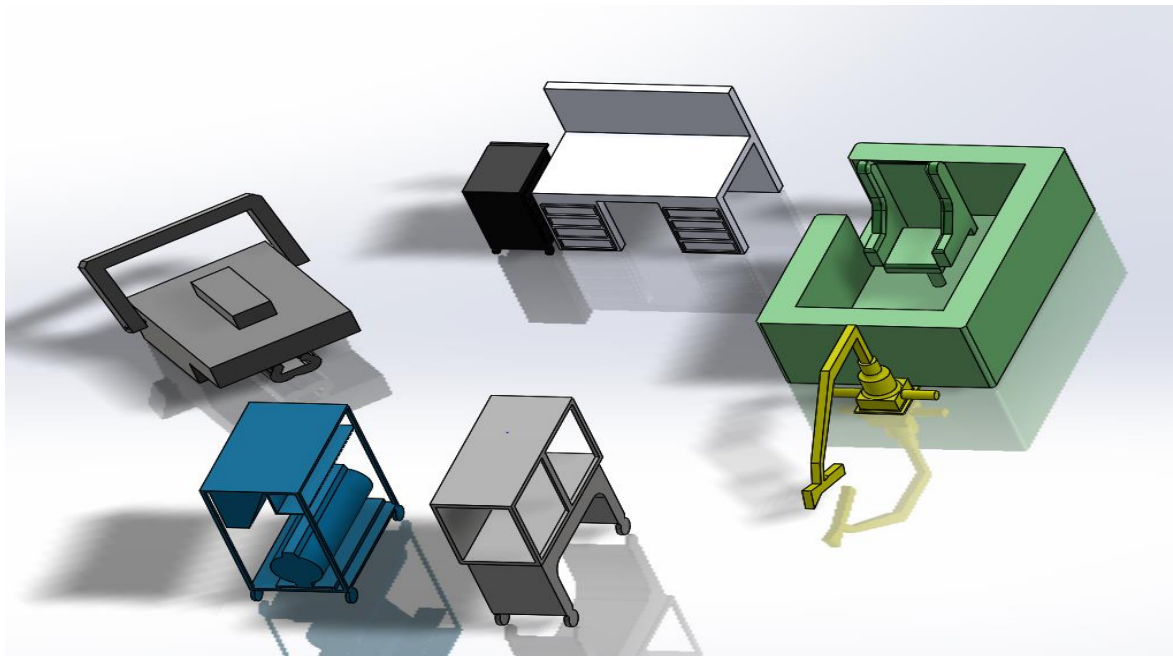
Normet-solu sisältää kaivosajoneuvon puomin sekä puomin hydraulikoneikon (kuva 8). Koska puomin on 9 metriä pitkä, se vie kaikista komponenteista suurimman tilan layoutissa. Tällä työpisteellä oppilaiden on tarkoitus asentaa puomiin hydraulikka ja testata sen toimivuutta hydraulikoneikon avulla. Lisäksi soluun kuuluvat hyllyssä säilytettävät puomin asennukseen tarvittavat osat sekä hydrauliletkut telineineen.



KUVA 8. Normet-solu

7.7.2 Ponsse-solu

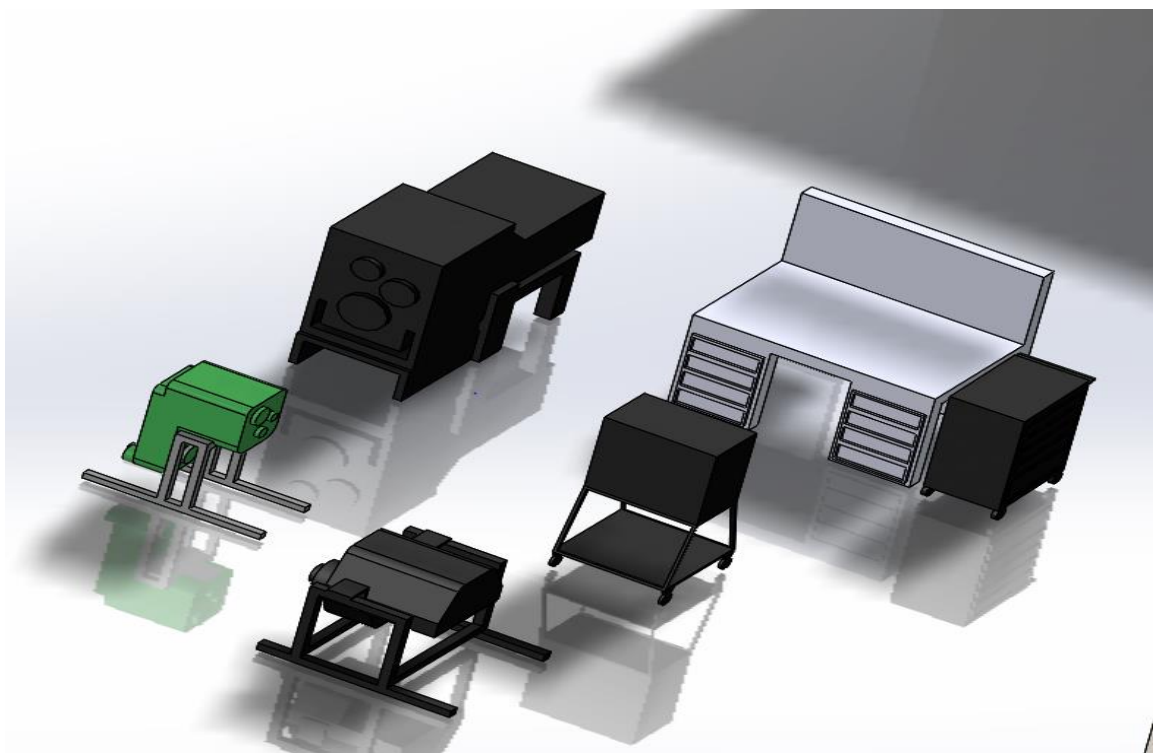
Ponsse-solu perustuu metsäkonelaitteiden testaukseen ja asentukseen. Solu sisältää hydrauliko-neikon ja äänieristetyntuoneen, metsäkoneenkoppisimulaattorin, minikouran, isokouran ja testaus-pöydän pienempien osien testausta varten (kuva 9).



KUVA 9. Ponsse-solu

7.7.3 Moottori- ja vaihteistosolu

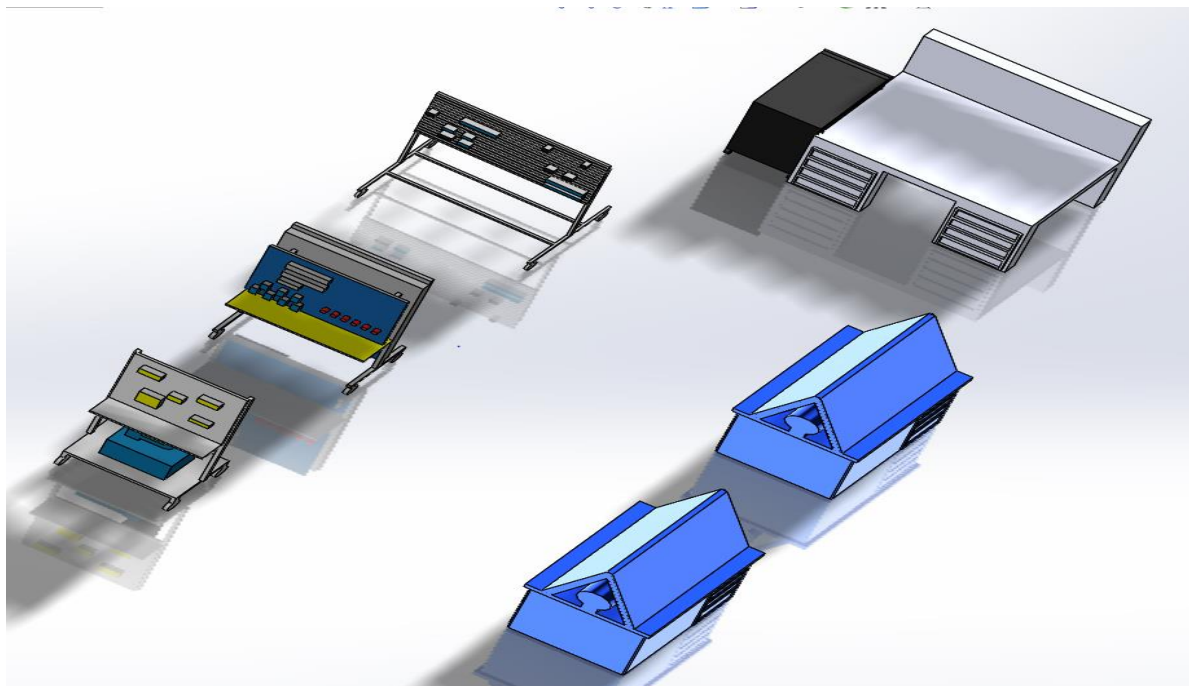
Solu sisältää kaikki opetuksessa käytettävät moottorit sekä vaihteistot (kuva 10).



KUVA 10. Moottori- ja vaihteistosolu

7.7.4 Simulointi-solu

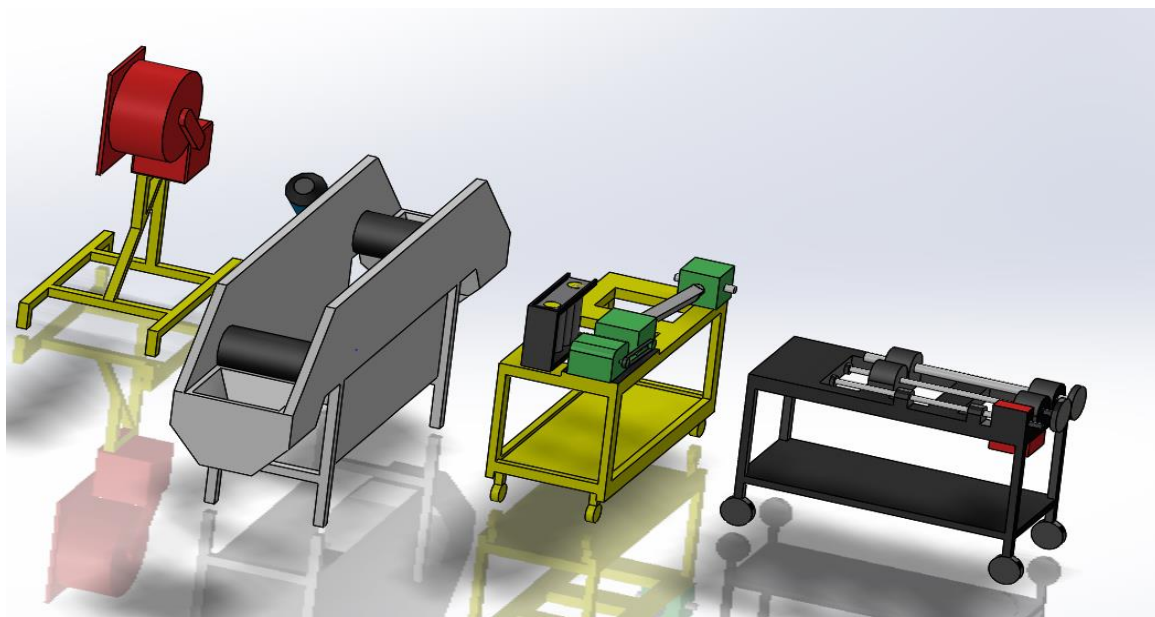
Solun tarkoituksena on opettaa testausta ja simulointia. Solu sisältää kolme hydraulista- sekä kaksi pneumaattista testitasoa (kuva 11).



KUVA 11. Simulointi-solu

7.7.5 Muut-solu

Tässä solussa ovat kaikki harvoin opetuksessa käytettävät työt sekä näyttötyöt. Soluun kuuluvat tehonsiirtopöytä, voimansiirtopenkki, vinssi sekä viljakuljetin (kuva 12).



KUVA 12. Muut-solu

7.8 Layoutsuunnittelu

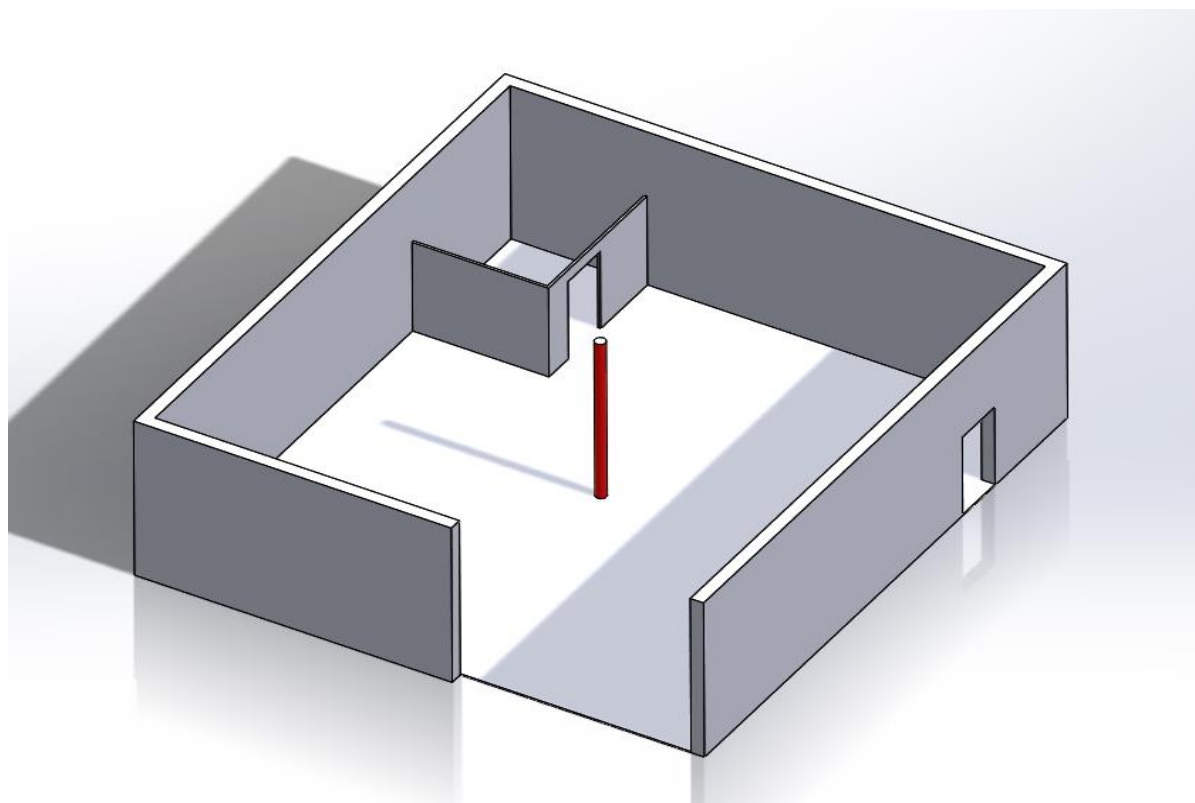
Pääaiheeksi layoutin ideoinnissa nousi tilan järjestyksen yksinkertaistaminen. Järjestystä haittasivat liiallinen tavaran määrä ja järjestyksen puute. Poistamalla turhat komponentit ja työkalut, tilaan sai merkittävästi käyttötilaa. Työpisteiden yksinkertaistaminen oli tärkein tehtävä järjestyksen saavuttamiseksi. Tällä tarkoitetaan yhtä työpöytää ja työkaluvaunua työpisteittäin.

Layoutia suunniteltaessa ilmeni muutamia huomioon otettavia kriteereitä. Ponssien koura oli sijoitettava pilarin läheisyyteen, sillä koura nostetaan ilmaan pilariin kiinnitetyllä telineellä testausta varten. Myös Normetin puomi tuli sijoittaa pilarin läheisyyteen kiinnityksen takia. Vaihtoehtoinen ratkaisu olisi ollut valaa lattiaan vahvistettu alue kiinnitystä varten, mutta taloudellisista syistä tämä ratkaisu ei onnistunut.

7.9 Toinen tila

Ensimmäisen tilan layoutvaihtoehtojen oltua miltei valmiita, toimeksiantaja ilmoitti koneenasennuksen työpajan mahdollisesta siirrosta kokonaan toiseen tilaan (kuva 13), joka sijaitsee YSAO:n logistiikkapuolella. Toimeksiantajan toiveesta tehtiin layoutsuunnitelma myös logistiikkapuolen tilaan. Toisen tilan ongelma oli koko. Tila oli alkuperäiseen tilaan verrattuna huomattavasti pienempi, joten kaikki harjoitustyöt eivät mahtuneet tilaan.

Mutta toisella tilalla oli myös hyvät puolensa. Tila oli valmiiksi tyhjillään ja siistissä kunnossa, joten se ei vaadi alkusiivousta. Työpisteet voitaisiin tuoda ja järjestellä tilaan suoraan.



KUVA 13. Toinen tila

8 LAYOUTVAIHTOEHDOT

Layoutvaihtoehtoja syntyi yhteensä viisi kappaletta, kolme alkuperäiseen tilaan ja kaksi logistiikka-puolen tilaan. Layoutvaihtoehtojen suunnittelussa panostettiin järkevään solujen sijoitteluun ja käytännöllisyyteen koneenasennuksen harjoitustöiden näkökulmasta.

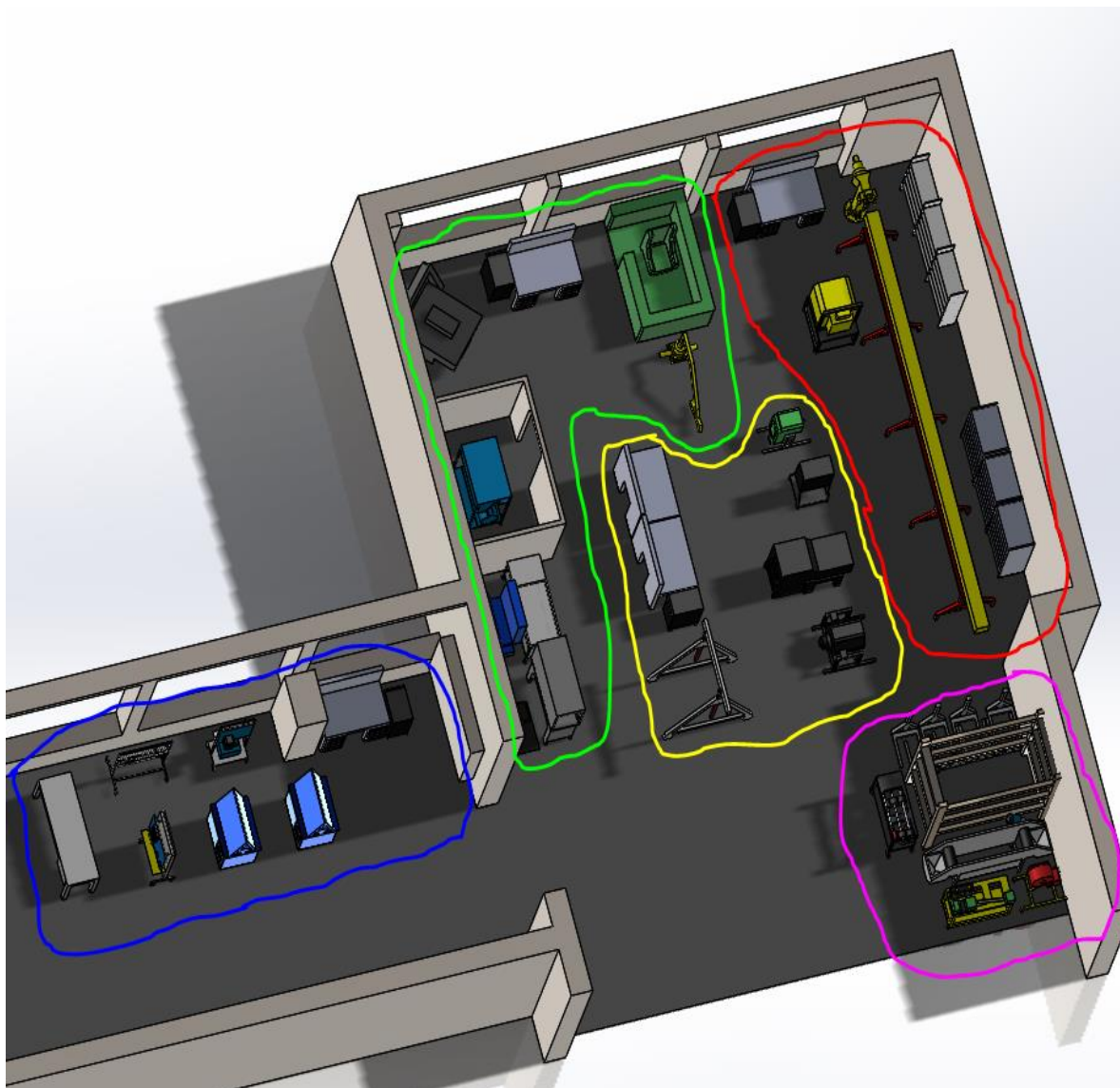
8.1 Layout 1

Ensimmäisessä layoutissa Normet-solu on tilan oikean puoleisella reunustalla. Puomi sijoitettiin päätyseinän pilarin eteen ja hydraulikoneikko kesemmälle huonetta. Koneikko on rullilla, joten sitä voi tarvittaessa liikutella. Työpöytä ja työkaluvaunu on sijoitettu päätyseinustalle ikkunan eteen, varaosahyllyt ja letkuteline oikean puoleiselle seinustalle.

Ponsse-solu on sijoitettu päätyseinustalle ja tilan vasemman puoleiselle seinustalle. Koppisimulaattori sijoitettiin keskelle päätyseinustaa ja minikoura simulaattorin eteen. Isokoura sijoitettiin päätyseinän ja oikeanpuoleisen seinän nurkkauksen pilarin eteen. Näin molemmille kourille on tilaa testausta varten. Työpöytä ja työkaluvaunu ovat koppisimulaattorin ja isokouran välissä. Ponssen hydraulikoneikko ja äänieristetty huone sijoitettiin keskelle oikean puoleiselle seinustalle. Molemmat testauspöydät sijoitettiin ovensuun ja äänieristetyn huoneen väliin seinustalle. Koska hydraulikoneikko on huoneen keskeisellä paikalla, se on mahdollista yhdistää kaikkiin Ponssen laitteisiin.

Moottori- ja vaihteistosolu sijoitettiin keskelle huonetta. Siinä on kaksi työpöytää ja työkaluvaunu sekä nostin. Toinen pöytä on tarkoitettu varastoalueelle sijoitettujen näyttötöiden ja harvemmin opeuksessa käytettävien töiden tekoa varten. Varastoalueella on hylly varaosia varten.

Koneistamon puoleiselle siivelle sijoitettiin Simulointi-solu. Solussa on kaksi työpöytää ja työkaluvaunu. Simulointipöydät ovat rullilla, joten niitä voidaan liikutella tarvittaessa.



KUVA 14. Layout 1

Punaisella alueella on Normet-solu, vihreällä alueella Ponsse-solu, keltaisella alueella Moottori- ja vaihteistosolu, sinisellä alueella Simulointi-solu ja violetilla alueella Muut-solu (kuva 14).

Layoutin hyvät puolet:

- Oppilailla on tilaa harjoitustöiden tekemiseen.
- Solut muodostavat siistin järjestyksen tilaan.
- Vanhan sinisen testauspöydän lisäksi tilassa ei ole mitään ylimääräistä.

Layoutin huonot puolet:

- Mikäli simulointitehtäviä tehdään enemmän kuin moottoreiden ja vaihteistojen asennustehtäviä, on Moottori- ja vaihteistosolu sijoitettu turhan keskeiselle paikalle.
- Varastoalueella oleville Muut-solun harjoitustehtäville tarkoitettu työpöytä on integroitu Moottori- ja vaihteistosolun kanssa. Tämä voi käytännössä tuoda hankaluuksia harjoitustöiden tekemisessä sekä sotkea nopeasti tilan järjestyksen.

8.2 Layout 2

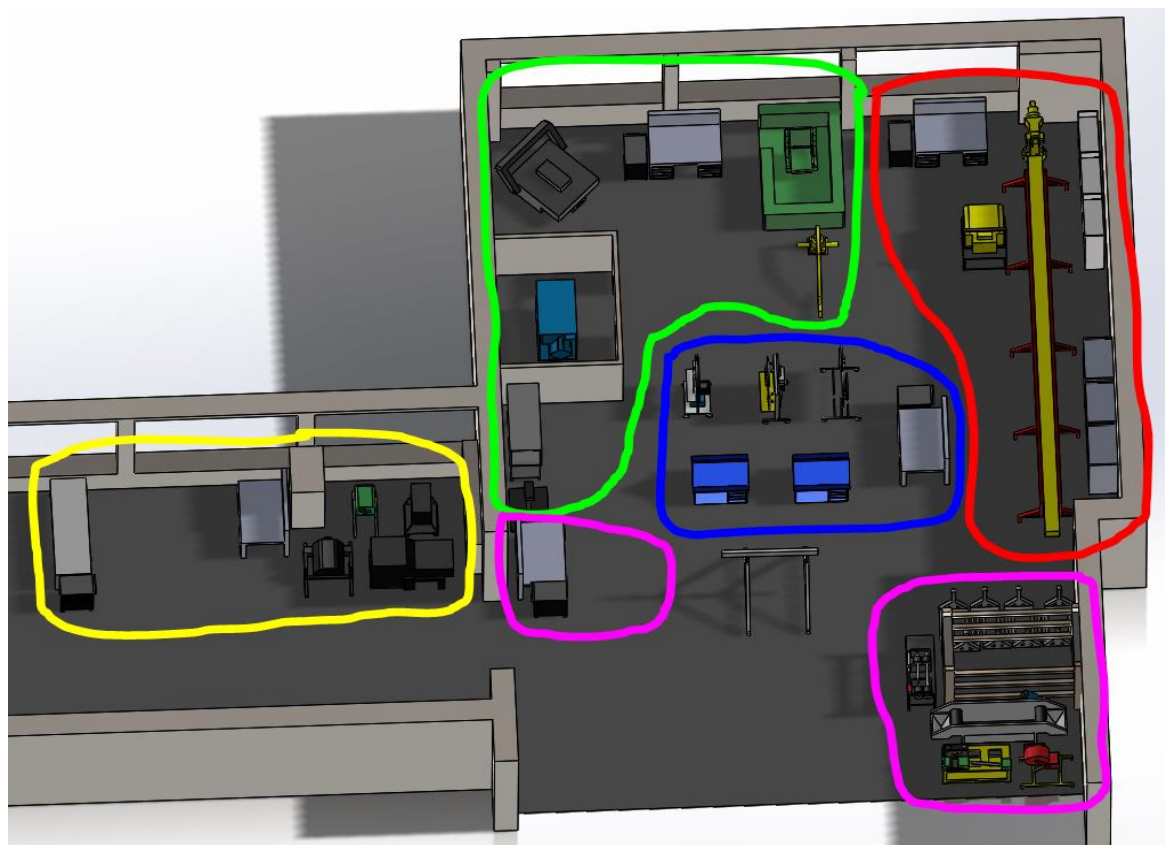
Toisessa layoutvaihtoehdossa Normet-, Ponsse- sekä Muut-solulla on sama sijainti kun ensimmäisessä vaihtoehdossa. Simulointi-solu sijoitettiin keskelle tilaa ja Moottori- ja vaihteistosolu koneistamon puoleiseen tilaan.

Koneistamon puolella moottoreita ja vaihteistoja säilytetään nurkkauksessa ja tuodaan tarvittaessa työpisteelle, joka koostuu kahdesta pöydästä ja työkaluvaunusta. Tämä järjestely takaa solun järjestyksen ylläpitämisen. Työpisteellä voi tehdä maksimissaan kahta harjoitustyötä samanaikaisesti.

Simulointi-solua, joka on nyt tilan keskellä, voidaan tarvittaessa siirtää komponenttien ollessa rullilla. Tämä tuo joustavuutta tilaan, mikäli tilasta täytyy esimerkiksi poistaa tai tuoda suurempi komponentti trukilla.

Varastoalueella oleville Muut-solun harjoitustyöille sijoitettiin oma työpiste ovensuuhun. Harjoitustyöt säilytetään varasto-alueella ja tarvittaessa tuodaan työpisteelle, joka koostuu sermillisestä työpöydästä ja työkaluvaunusta. Työpisteellä voi tehdä yhtä harjoitustyötä kerrallaan. Lisäksi työpisteellä tehdään näyttötyöt.

Ensimmäisessä layoutvaihtoehdossa oleva sininen testuspöytä on poistettu tilasta. Riittää, kun tilassa on vain yksi testuspöytä.



KUVA 15. Layout 2

Punaisella alueella on Normet-solu, vihreällä alueella Ponsse-solu, keltaisella alueella Moottori- ja vaihteisto-solu, sinisellä alueella Simulointi-solu ja violetilla alueella Muut-solu (kuva 15).

Layoutin hyvät puolet:

- Opiskelijoilla on tilaa harjoitustöiden tekoon.
- Tilassa on siisti järjestys.
- Moottorit ja vaihteistot tuodaan työpisteelle vain tarvittaessa.
- Muut-solun töille oma työpiste.
- Simulointi-solu on liikuteltavissa.

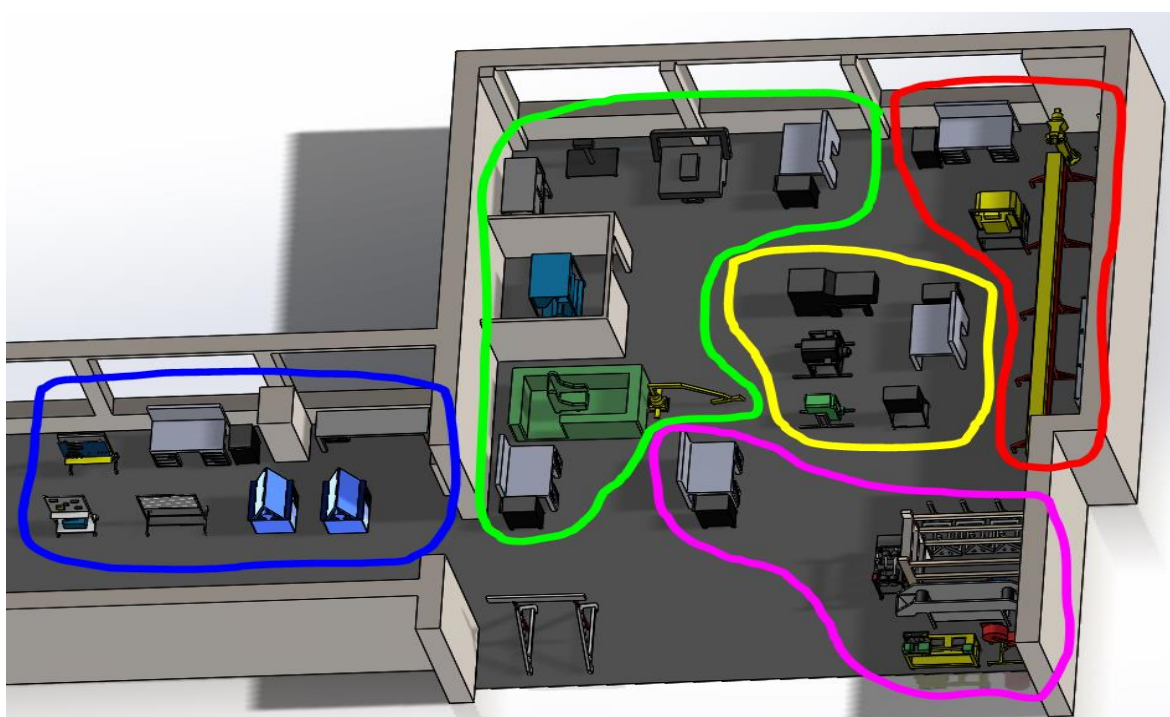
Layoutin huonot puolet:

- Layoutissa ei ole huonoja puolia.

8.3 Layout 3

Kolmannessa layoutvaihtoehdossa etsittiin vaihtoehtoja sijaintia koppisimulaattorille. Koppisimulaattoria koitettiin sijoittaa huoneen keskelle, mutta kokonsa puolesta se oli järkevintä sijoittaa seinän eteen. Hyvä ratkaisu oli sijoittaa koppisimulaattori äänieristetyyn koneikkohuoneeseen viereen. Iso koura sijoitettiin huoneen nurkasta keskemälle huonetta seuraavan palkin eteen ja testipöytä nurkkaan. Koppisimulaattorin ja ison kouran välimatkan takia Ponsse-soluun tuotiin toinen työpiste. Toinen työpiste on tarkoitettu kouralle ja toinen koppisimulaattorille.

Normet-solu on yhä samalla paikallaan. Muut-solun työpiste on siirretty keskemälle huonetta, mutta harjoitustyöt on yhä sijoitettu varastoalueelle. Moottori- ja vaihteistosolun ja Simulointi-solun sijainnit vaihdettiin päinvastaiseksi, sillä moottorit ja vaihteistot vaativat hieman vähemmän tilaa.



KUVA 16. Layout 3

Punaisella alueella on Normet-solu, vihreällä alueella Ponsse-solu, keltaisella alueella Moottori- ja vaihteistosolu, sinisellä alueella Simulointi-solu ja violetilla alueella Muut-solu (Kuva 16).

Layoutin hyvät puolet:

- Muut-solun työpiste on lähempänä varasto-aluetta.

Layoutin huonot puolet:

- Koppisimulaattorin sijainnin vaihdoksella Ponsse-solu vaatii paljon enemmän tilaa verrattuna edellisiin layoutvaihtoehtoihin.
- Tilassa on liikaa työpöytiä.
- Tila ei ole siisti tai järjestyksessä.

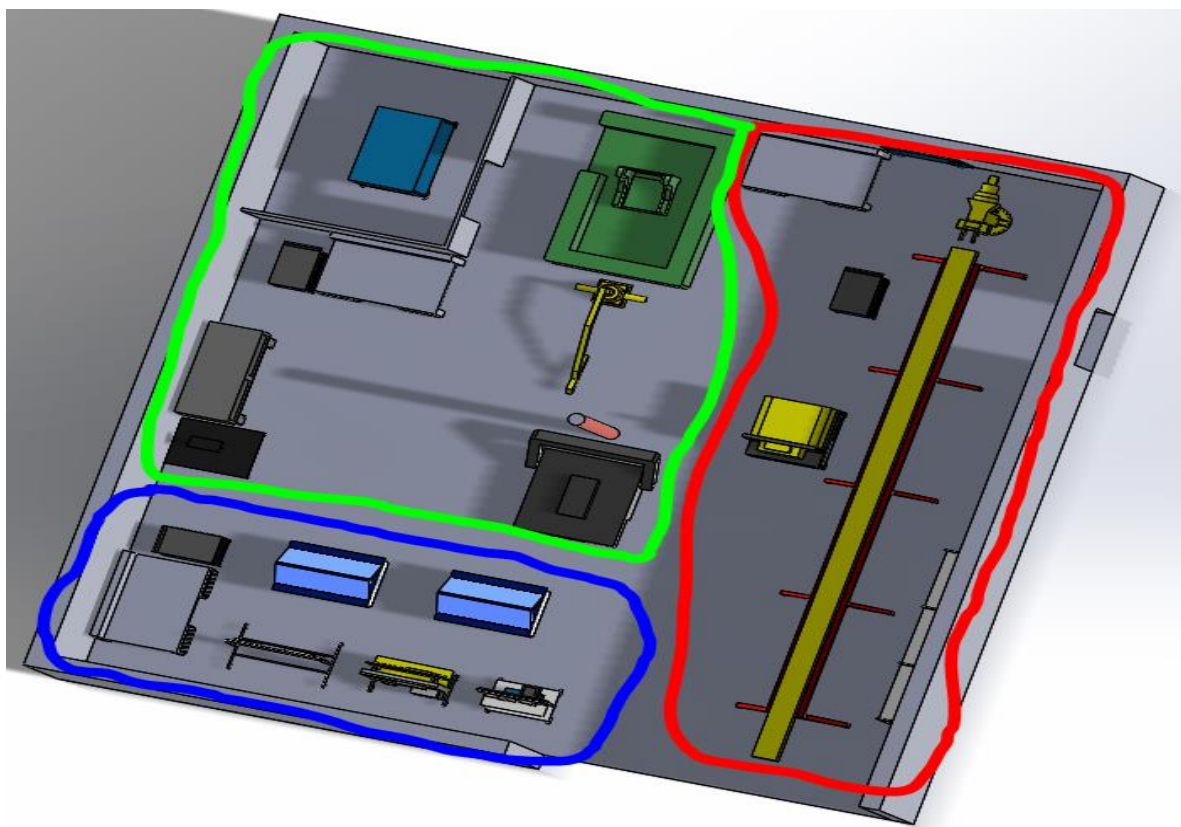
Tämän layoutin tarkoituksena oli esittää miten muutamaa komponenttia siirtämällä tilasta saa epäkäytännöllisen. Layout 3 toimii hyvänä vertailukohteenä muille layoutvaihtoehdoille tuoden esiin niiden hyvät puolensa.

8.4 Layout 4

Layout 4 ja 5 suunniteltiin logistiikkapuolelle tarkoitettuun tilaan. Tilan kulmakiveksi muodostui sen koko. Kaikki solut eivät mitenkään mahtuneet tilaan, mutta tilaan sijoitettiin tärkeimmät harjoitustyöt. Harjoitustyöt, jotka eivät mahtuneet tilaan, tullaan sijoittamaan ulko-varastoon ja tuodaan tilaan tarvittaessa.

Normet-solu sijoitettiin tilan oikeaan reunaan. Varaosahylly on oikealla seinustalla, puomi hieman keskemällä huonetta, hydraulikoneikko puomin vasemmalla puolen. Työpiste sekä letkuteline ovat tilan päätyseinällä puomin vieressä.

Ponssen äänieristetty koneikkohuone sijoitettiin tilan oikeaan ylänurkkaukseen, koppisimulaattori sekä minikoura koneikkohuoneen oikealle puolen. Huoneen alapuolella Ponsse-solun työpiste sekä testuspöytä. Iso koura sijoitettiin tilan keskellä olevan palkin läheisyyteen kouran kiinnitystä varten. Tämä on ainoa paikka isolle kouralle tässä tilassa. Simulointi-solu on huoneen alareunassa.



KUVA 17. Layout 4

Punainen alue on Normet-solu, vihreä alue Ponsse-solu ja sininen alue Simulointi-solu (kuva 17).

Layoutin hyvät puolet:

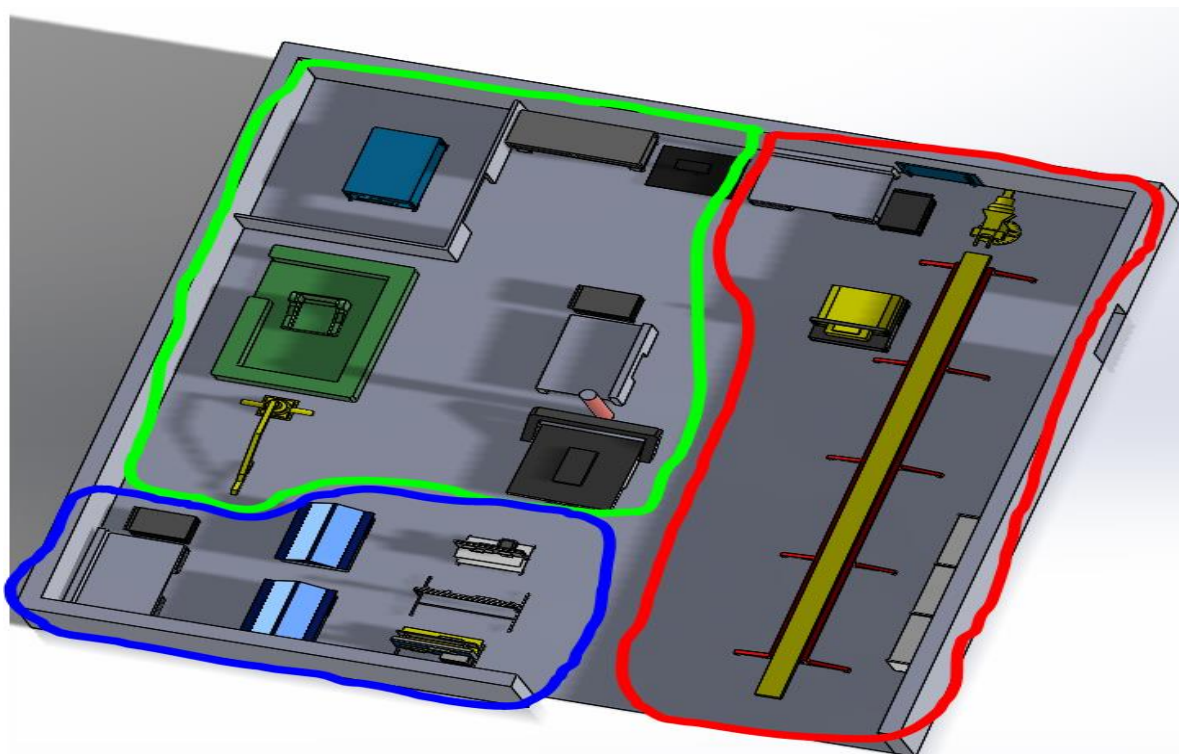
- Tila on tyhjillään ja siisti, joten komponentit voi tuoda tilaan ilman alkusiivousta ja järjestelyä.
- Tilassa on konkreettisesti vain tärkeimmät harjoitustyöt.
- Pienemmässä tilassa siisteyden ja järjestyksen ylläpitäminen on helpompaa.

Layoutin huonot puolet:

- Kaikki harjoitustyöt eivät mahdu samaan tilaan.
- Tila käy ahtaaksi simulointiharjoitustöitä tehdessä.

8.5 Layout 5

Tässä layoutissa haettiin koppisimulaattorille toista mahdollista sijaintia. Normet- ja Simulointi-solu säilyttävät edellisen layoutin paikat. Koneikkohuone on edelleen oikeassa ylänurkassa, mutta koppisimulaattori ja testipöytä vaihtoivat paikkoja keskenään. Ponsse-työpiste siirrettiin keskelle huonetta palkin yläpuolelle. Pienen tilansa vuoksi, soluille oli lähes mahdotonta etsiä vaihtoehtoisia sijainteja.



KUVA 18. Layout 5

Punainen alue on Normet-solu, vihreä alue Ponsse solu ja sininen alue Simulointi-solu (kuva 18).

Layoutin hyvät puolet:

- Tila on tyhjiällä ja siisti, joten komponentit voi tuoda tilaan ilman alkusiivousta ja järjestelyä.
- Tilassa on konkreettisesti vain tärkeimmät harjoitustyöt.
- Pienemmässä tilassa siisteyden ja järjestyksen ylläpitäminen on helpompaa.
- Ponsse-solulla enemmän tilaa käytössä.

Layoutin huonot puolet:

- Kaikki harjoitustyöt eivät mahdu samaan tilaan.
- Tila käy ahtaaksi simulointiharjoitustöitä tehdessä.
- Minikoura vie tilaa Simulointi-solulta.

8.6 Paras vaihtoehto

Paras layoutvaihtoehto on ehdottomasti layout 2 järjestyksensä takia ja näyttää visuaalisesti paremmalta kun muut vaihtoehdot. Layout 2 sisältää tarvittavan määrän työpöytiä, työkaluvaunuja sekä kaikki tarvittavat harjoitustyöt. Solut on sijoitettu järkevästi tilaan helpottaen harjoitustöiden tekoa. Tilan keskellä oleva Simulointi-solu on liikuteltavissa tarvittaessa.

Logistiikkapuolen vaihtoehdoista on hankala valita parempaa layoutia. Tilan kokonsa vuoksi layoutit eivät eroa toisistaan kovinkaan paljoa.

9 LOPPUTULOS

Layoutvaihtoehtoista tehtiin toimeksiantajalle PowerPoint-esitys, johon summattiin jokaisen layoutin hyvät ja huonot puolensa. Lisäksi mallinnetut tilat ja komponentit lähetettiin Ylä-Savon Ammattiopiston käyttöön, mikäli muutoksia layouteissa tai tiloissa tapahtuu.

Työn raportointivaiheessa YSAO ei ollut vielä valinnut käyttöön otettavaa layoutvaihtoehtoa, sillä ei vielä ollut selvillä kummassa tilassa koneenasennuksen tilat tulevat olemaan.

Toimeksiantajan mukaan työ oli erittäin tärkeä, sillä YSAO:lla ei ollut aikaa komponenttien mallintamiseen ja layoutsuunnitteluun opetuksen ohella.

10 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli ammattiopistossa käytettävien harjoitustöiden sijoittelu konepajaksi suunnattuun oppimisympäriöön. Huomioon otettavia asioita olivat työturvallisuus, järjestys ja sen ylläpito sekä hyvän oppimisympäristön muodostavat asiat. Työ oli haastava, mutta palkitseva.

Hyvän oppimisympäristön tärkein asia on se, että opiskelijat viihtyvät ja oppivat ympäristössä. Layoutsuunnitelmassa panostettiin tilan monipuoliseen käyttöön, jotta oppimisympäristössä opiskelevat oppilaat voivat jakautua oppimispisteille ja kaikille riittää tekemistä sekä oppimista harjoitustöiden parissa.

Työn keskivaiheella toimeksiantaja ilmoitti toisesta mahdollisesta oppimisympäristön tilasta, johon myös pitäisi tehdä layoutsuunnitelma. Tämä ei tuottanut suuria ongelmia, mutta antoi hyvää oppia ja valmistautumista työelämään, jossa alkuperäiset suunnitelmat muuttuvat toistuvasti työn edetessä.

Haastavan työstä teki toimeksiantajan resurssien puute. Oppimisympäristöön ei voinut suunnitella mitään uutta. Tämän johdosta tilaan työn alkuvaiheessa suunnitellut lattioihin maalatut kulkuväylät ja työpisteiden rajat jäivät pois. Mutta resurssien puute on varmasti asia, jonka tuotantotekniikan insinööri kohtaa työurallaan toistuvasti.

Työ herätti sekä onnistumisen, että epäonnistumisen tunteita ja kasvatti valmistuvaa tuotantotekniikan insinööriä tuleviin työelämän haasteisiin.

11 LÄHTEET

- Jyväskylän Yliopisto. (18. 6 2010). *Erilaisia oppimisympäristöjä: Jyväskylän Yliopisto*. Haettu 15. 2 2016 osoitteesta <https://koppa.jyu.fi/avoimet/mit/virtuaaliset-oppimisympaeristoet/oppimisympaeristoet-ja-alustat/oppimisympaeristoejen-ja-alustojen-taustaa-1/erilaisia-oppimisympaeristoejae>
- Lapinleimu, I. (1997). *Kone-ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät*. Porvoo: WSOY.
- Opetushallitus. (2004). *Opetussuunnitelman perusteet*. Vammala: Vammala Kirjapaino Oy. Noudettu osoitteesta http://www.oph.fi/download/139848_pops_web.pdf
- Opetushallitus. (14. 4 2015). *Opetustoimien turvallisuusopas*. Haettu 18. 2 2016 osoitteesta http://www.oph.fi/opetustoimen_turvallisuusopas
- Opetushallitus. (2015). *Työturvallisuus ammatillisessa koulutuksessa*. Haettu 19. 2 2016 osoitteesta <http://www03.edu.fi/aineistot/tonet/fin/opiskelija/tyoturvallisuus.html>
- Työturvallisuuskeskus. (2005). *Tuottavuus- ja tuloksellisuustyö; 5S-laaturjärjestelmä*. Haettu 16. 2 2016 osoitteesta http://www.tuottavuustyoy.fi/menestyva_tyopaikka/hyva_laatu/5_s_-laaturjarjestelma
- Uusi-Rauva, E. (1993). *Teollisuustalous*. Ylöjärvi: Infacts johtamistekniikka.
- Ylä-Savon Ammattiopisto. (2012). Yleisesite. Iisalmi.
- Ylä-Savon Ammattiopisto. (15. 10 2015). *Ammatilliset perustutkinnot: Normet-Polku*. Haettu 14. 2 2016 osoitteesta <http://www.ysao.fi/Suomeksi/Hae-opiskelemaan/Ammatilliset-perustutkinnot/Normet-polku>
- Ylä-Savon Ammattiopisto. (14. 12 2015). *Ammatilliset perustutkinnot: Ponsse-Polku*. Haettu 14. 2 2016 osoitteesta <http://www.ysao.fi/Suomeksi/Hae-opiskelemaan/Ammatilliset-perustutkinnot/Ponsse-polku>
- Ylä-Savon Ammattiopisto. (9. 2 2016). *Ammatilliset perustutkinnot*. (Ylä-Savon koulutuskuntaryhmä) Haettu 13. 2 2016 osoitteesta Ylä-Savon ammattiopiston sivusto: <http://www.ysao.fi/Suomeksi/Hae-opiskelemaan/Ammatilliset-perustutkinnot>
- Ylä-Savon Ammattiopisto. (23. 2 2016). *Ammatilliset perustutkinnot: Koneenasentaja*. Haettu 14. 2 2016 osoitteesta <http://www.ysao.fi/Suomeksi/Hae-opiskelemaan/Ammatilliset-perustutkinnot/Koneenasentaja>