

Markus Mäki

# **Koulutuskeskus Sedun opetuskorjaamon layout- suunnitelma**

Opinnäytetyö

Kevät 2016

SeAMK Tekniikka

Kone- ja tuotantotekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Kone- ja tuotantotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Auto- ja työkonetekniikka

Tekijä: Markus Mäki

Työn nimi: Koulutuskeskus Sedun opetuskorjaamon layout-suunnitelma

Ohjaaja: Ari Saunamäki

Vuosi: 2016

Sivumäärä: 33

Liitteiden lukumäärä: 4

---

Tässä työssä paneudutaan opetuskorjaamon layoutin parantamiseen. Työ sisältää kolme osa-aluetta: kyseessä olevan hallin pohjapiirustusten laadinnan, layout-ratkaisun suunnittelun ja tarvittavien kalusteiden kartoituksen, valinnan ja suunnittelun. Layout-suunnittelussa käytetään apuna Lean-työkaluja. Erikoiskalusteiden suunnittelussa huomioidaan myös ergonomiset näkökulmat. Haasteita tuo useaan otteeseen suoritettujen tilan laajennukset ja pohjaratkaisun haasteellisuus korjaamotoimintaan. Työhön sisällytetään myös pedagoginen näkökulma. Toteutuksessa apuna ovat olleet vastuupettaja Jani Mikkilä ja lehtori Harri Kuuttila.

Avainsanat: opetuskorjaamo, layout, suunnittelu, pedagogiikka, didaktiikka, ergonomia.

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of technology

Degree programme: Mechanical engineering

Specialisation: Automotive and work machine engineering

Author/s: Markus Mäki

Title of thesis: Layout design for the educational workshop at vocational education centre Sedu

Supervisor(s): Ari Saunamäki

Year: 2016

Number of pages: 33

Number of appendices: 4

---

The thesis covers a new layout design for the educational workshop at vocational education centre Sedu. The work covers three aspects: up-to-date blueprints, improving current layout and designing new furniture and equipment. The layout was improved with Lean tools. Designing was made with ruling in ergonomics and special needs. The problems were caused by various modifications which were made over the time in the facilities. The current set-up was also challenging for the workshop use. The pedagogical aspect was kept in mind during the whole process. Project was made with help of teacher-in-charge Jani Mikkilä and lecturer Harri Kuuttila.

Education, workshop, layout, design, pedagogy, didactics, ergonomics.

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	8
1 JOHDANTO.....	9
2 KOULUTUSKESKUS SEDU.....	10
2.1 Suunniteltavat tilat.....	10
2.2 Muutostarve.....	11
3 AUTOALAN OPPIMISYMPÄRISTÖT.....	12
3.1 Avoin ja suljettu oppimisympäristö.....	12
3.2 Kontekstuaalinen oppimisympäristö.....	12
3.3 Teknologia pohjainen oppimisympäristö.....	13
3.4 Layout-suunnittelu ja oppimisympäristöajattelu.....	13
4 LEAN 5S.....	15
5 TEORIASTA KÄYTÄNTÖÖN.....	16
6 SUUNNITELLUT KALUSTEET.....	17
6.1 Toyota-taulupöytä.....	17
6.1.1 Runkorakenne.....	18
6.1.2 Kansirakenne.....	20
6.2 Taittopöytä.....	21
6.3 Diagnostiikkavaunu.....	23
7 TILAT.....	25
7.1 Toimivuus.....	26
7.2 Suunnitelmat.....	27
7.2.1 Yläparvi.....	27
7.2.2 Alakerran sivuosa.....	28
7.2.3 Työsali.....	29
8 YHTEENVETO.....	31

LÄHTEET .....	32
LIITTEET .....	33

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1 Valmistuneet ammattioppilaitoksen tilat vuonna 1968. ....	10
Kuvio 1 Toyota-työtuoli kallistettuna .....	18
Kuvio 2 Toyota-työtuolin runkorakenne takaa.....	19
Kuvio 3 Geometriatarkastelu vaakasuora-asento .....	19
Kuvio 4 Geometriatarkastelu kallistettuna .....	19
Kuvio 5 Käsirakenne näkyvältä puolelta .....	20
Kuvio 6 Työtuoli .....	21
Kuvio 7 Työtuoli avattuna .....	22
Kuvio 8 Työtuoli alas laskettuna .....	22
Kuvio 9 FEM-laskennan tulos kokonaissiirtymästä .....	23
Kuvio 10 Diagnostiikkavaunu .....	24
Kuvio 11 Diagnostiikkavaunun FEM-laskennantulos kokonaissiirtymästä .....	24
Kuvio 12 3D-pohjapiirros alakerrasta .....	25
Kuvio 13 3D-pohjapiirros yläparvesta .....	25
Kuvio 14 Henkilöauton kääntyvyys .....	26
Kuvio 15 Ajoreitit huoltopaikoille .....	27
Kuvio 16 Yläparvi kalustettuna.....	28
Kuvio 17 Alakerran sivuosa kalustettuna .....	29
Kuvio 18 Työsali kalustettuna nosto-oven suunnalta .....	30

Kuvio 19 Työsali kalustettuna nosto-oven suuntaan .....	30
---	----

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>Didaktiikka</b>	Hyvään opetukseen ja oppimiseen tähtäävä tutkimusala.
<b>Ergonomia</b>	Teknisten ratkaisujen sovittamista ihmisen fysiikalle sopivaksi.
<b>FEM-mallinnus</b>	Rakenteen tietokoneavusteinen lujuustarkastelu.
<b>Layout</b>	Koneiden, laitteiden ja kalustojen tarkoituksen mukainen sijoittelu tilaan.
<b>Opetuskorjaamo</b>	Ammatillisessa oppilaitoksessa käytössä oleva työsali, jossa suoritetaan ajoneuvojen korjaus- ja huoltotöitä.
<b>Oppimisympäristö</b>	Fyysisistä, psyykkisistä ja sosiaalisista tekijöistä koostuva ympäristö, jossa opiskelu ja oppiminen tapahtuvat.
<b>Pedagogiikka</b>	Kasvatukseen ja koulutukseen erikoistunut tieteenala.
<b>Yleisjakso</b>	Aloittavien opiskelijoiden jakso, jolloin erikoistumista ei ole vielä aloitettu.



# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia parannettu layout-suunnitelma koulutuskeskus Sedun autoalan yleisjakson työsalin Seinäjoen Törnävälle. Tarpeiden kartoitus suoritettiin haastattelemalla tiloissa toimivia opettajia ja tutustumalla opintosuunnitelmaan. Opetussuunnitelman pohjalta tiloihin valikoitui niihin sopivat työtehtävät ja työpisteet. Aiemmin toisessa työsalissa toteutettu layout-suunnitelma asetti työn olemassa oleviin rajoihin. Hallien yhtenäistäminen ja Lean-filosofian 5S-työkalu kulkivat käsi kädessä. Työssä käsitellään myös erilaisia oppimisympäristöjä, joita autoalalla voidaan hyödyntää. Koulutuskeskus Sedun Törnävän yksikön viidestä työsalista tässä työssä tarkasteltava yleisjakson halli on muutoskohteena toisena. Ensimmäinen F/A-halli on uudistettu vuosi ennen tätä projektia. Työn alkuvaiheessa pidetyssä palaverissa toivottiin hallien yhtenäistämistä mahdollisuuksien mukaan.

## 2 KOULUTUSKESKUS SEDU

Ammattioppilaitos aloitti Seinäjoella vuonna 1964. Rakennustyöt Törnävällä käynnistyivät vuoden 1967 alussa. Tätä ennen autonhuoltolinjan opetusta oli annettu tontilla sijaitsevalla koulutushuoltoasemalla. Viralliset opetustilat valmistuivat elokuun 21. vuonna 1968. Opetus tiloissa käynnistyi seuraavana päivänä. Autoalaa opiskeltiin kuvassa 1. keskellä näkyvässä korkeassa hallissa ja kuvan etualalla vasemmalla puolen sijaitsevassa huoltamossa. (Nyyssölä 1994, 27–32.) Kirjoitushetkellä Törnävän toimipisteessä autoalaa opetettiin viidessä työsalissa ja useissa teorialuokissa.



Kuva 1. Valmistuneet ammattioppilaitoksen tilat vuonna 1968 (Nyyssölä 1994).

### 2.1 Suunniteltavat tilat

Kohteena oleva tila oli yleisjakson opetustila. Opetustila sijaitsi osittain alkuperäisessä vuonna 1968 valmistuneessa auto-osaston työpajassa. Lehtori Kuuttila (2015) muisteli, että nykyiseen muotoonsa työtilat olivat päätyneet vuonna 1990 tehdyssä perusparannuksessa. Tällöin hallia jatkettiin muuttamalla osa katetusta sisäpihasta lämpöiseksi hallitilaksi ja rakentamalla parvi osittain hallitilan päälle. Kulku

hallitilaan tapahtui yhdestä nosto-ovesta ulkoa päin, kahdesta käytävästä sisältä käsin, kahden pukuhuoneen kautta tai opettajien toimiston kautta. Oppilaiden harjoitustöissä käytettävä kalusto tuotiin hallitilaan ulkoa yhdestä 3200 mm leveästä nosto-ovesta. Hallista oli kulku työkalu-, haalari-, pientarvike- ja yleisvarastoon. Parvella varastojen yläpuolella oli vähäisellä käytöllä olevaa tilaa, jonne ajan saatossa oli kertynyt erinäistä epäkuranttia tavaraa. Hallia käyttivät normaalisti ensimmäisen vuoden autoalan opiskelijat.

## **2.2 Muutostarve**

Opetustila oli pysynyt muuttumattomana 90-luvulta asti, pois lukien kalustopäivitykset. Uudet ajoneuvonostimet olivat asennettu vanhojen käytöstä poistettujen tilalle. Vuosien aikana muuttuneet opintokokonaisuuksien suunnitelmat olivat tehneet osan työsalissa olevista koneista ja laitteista tarpeettomiksi. Myös tiloille toivottiin tehokkaampaa käyttöä ja mahdollisuutta kahden eri luokan yhtäaikaiseen toimintaan. Kaikkia olemassa olevia laitteita ei oltu pystytty hyödyntämään opetuksessa parhaalla mahdollisella tavalla tilojen ja välineille sopivien tasojen puutteesta johtuen.

### **3 AUTOALAN OPPIMISYMPÄRISTÖT**

Manninen ym. (2007, 29–35) jakavat oppimisympäristöt teoksessaan yleisesti kolmeen perustyyppiin: avoimeen (vrt. suljettu), kontekstuaaliseen ja teknologiapohjaiseen oppimisympäristöön. Seuraavissa kappaleissa tutustutaan pintapuolisesti edellä mainittuihin oppimisympäristöihin ja niiden eroihin. Mannisen (2007, 31–33) esittämää avointa oppimisympäristöä suhteutetaan myös Mäkisen (2002) Verkko-tutor-materiaalissa esittelemään avoimen oppimisympäristön määritelmään.

#### **3.1 Avoin ja suljettu oppimisympäristö**

Oppimisympäristöjen ääripäitä edustavat avoin ja suljettu oppimisympäristö. Nykyisin kumpaakaan äärimuotoa ei esiinny puhtaasti sellaisenaan, vaan avoimuuden aste vaihtelee koulutustason mukaan. (Mäkinen 2002.) Täysin avoin oppimisympäristö tarkoittaa ajasta ja paikasta riippumatonta oppimisympäristöä (Manninen 2007, 31–33.) Lapsuuden elinympäristö onkin hyvä esimerkki täysin avoimesta oppimisympäristöstä. Oppiminen tapahtuu täysin omaehtoisesti, oman innokkuuden mukaan. Oppimistilanteet vaihtelevat itsenäisesti oivallettujen asioiden ja avustettujen tilanteiden välillä. Apua ongelmiin on saatavissa monissa muodoissa, kaikista tavallaan maallikoista alan asiantuntijoihin. (Mäkinen 2002.) Näin ollen nykyinen ammattikoulutuksessa käytössä oleva oppimisympäristö onkin vielä melko lähellä suljettua oppimisympäristöä. Tällöin koulussa on vielä aikataulut, selkeät oppimistavoitteet ja opettajalähtöinen arviointi.

#### **3.2 Kontekstuaalinen oppimisympäristö**

Kontekstuaalisen oppimisympäristön perusajatus on tuoda oppiminen luokkahuoneista todellisiin tai todellisuutta jäljitteleviin ympäristöihin. Joku viisas onkin joskus sanonut kontekstuaalisesta oppimisympäristöstä että ”Uimaan oppii paremmin vedessä kuin kuivalla maalla”. (Manninen 2007, 33–34.) Autoalan näyttöpohjainen tutkinto sopiikin parhaiten kontekstuaaliseen oppimisympäristöön, jossa harjoitukset ja

näyttökokeet ovat yleensä oppilaan itse valitsemia ja opettajan hyväksymiä. Harjoitukset ovat toisiaan tukevia joihin sisältyy sopivassa suhteessa opittujen teoriataitojen soveltamista. (Mikkilä 2014a.) Oppilaan ja opettajan roolit muuttuvat niin että oppilaasta tulee kokeilija ja tekijä, opettajasta sen sijaan enemmän tukija ja ohjaaja. Kontekstuaalinen oppimisympäristö jatkuu myös oppilaan siirtyessään työharjoitteluun ja lopulta työelämään.

### **3.3 Teknologiapohjainen oppimisympäristö**

Kolmas oppimisympäristön perustyyppi rakentuu opetusteknologian varaan tai paremminkin sisälle. Teknologiapohjaisessa oppimisympäristössä paikka opintojen suoritukselle ei ole määräävä, vaan opetus toteutetaan tieto- ja viestintäteknikkaa hyödyntäen. Käytännössä verkkopalvelussa on tarjolla oppimismateriaalia, opiskeluohjeita, tehtäviä, keskustelualueita ja oppimispäiväkirjoja. Näiden hyödyntäminen onkin täysin opiskelijan omalla vastuulla. Myös monenlaiset opetusohjelmat ja multimediasovellukset täydentävät tätä oppimisympäristöä. (Manninen 2007, 34–35). Käytännössä autoalaa opiskelevalle nuorelle mielekäs teknologiapohjainen oppimisympäristö voisi olla jonkinlainen tietokonepeli, jossa pääsisi ratkomaan autoihin liittyviä ongelmia erilaisten tehtävien muodossa.

### **3.4 Layout-suunnittelu ja oppimisympäristöajattelu**

Opetuksen ja opetussuunnitelmien kehittyessä ja painotuksen siirtyessä enenevässä määrin näyttötutkintopohjaiseen opetukseen vaatimukset uusille oppimisympäristöille kasvavat. Teoriassa näyttötutkinnon voisi suorittaa täysin avoimessa oppimisympäristössä. Kuitenkin kuten edellä on todettu, täysin avoin oppimisympäristö on lähes mahdoton toteuttaa. Lehtori Kuuttilan (2014) mukaan käytännön kokemus on osoittanut, että koska kyseessä ovat 15-18-vuotiaat nuoret, pääasiassa miehet, jopa tietyt vapausasteet voivat olla liian haastavia. Työsali on puhtaimmillaan kontekstuaalinen oppimisympäristö, jossa oppilas kohtaa ongelmia ja vastoin käymisiä todellisissa tilanteissa. Omatoimisella opiskelijalla on mahdollisuus hakea

tietoa ongelmaan koulun tietokannoista ja soveltaa opittua tietoa ongelman ratkaisemiseksi. Mikäli oppilas ei löydä ongelmaan ratkaisua mielekkäässä ajassa, opettaja on saatavilla neuvojaksi. Työsaliin tehdyt parannukset pyrkivät didaktisesti tehokkaaseen ryhmäpohjaiseen oppimisympäristöön, jossa osa aikatauluista voidaan vapauttaa oppilaiden omaan harkintaan ja käytössä olevat harjoitukset voidaan suorittaa useammalla kuin yhdellä tavalla (Manninen 2007, 31). Nuikkinen (2005, 14) toteaa, että fyysisellä opiskeluympäristöllä on suuri merkitys opiskelijan käyttäytymiseen. Hän lisää, että hyvä ympäristö antaa parhaimmillaan mahdollisuuksia, kimmokkeita ja herätteitä opiskelijalle. Nuikkisen esittämät tutkimukset ovat osoittaneet, että parhaiten oppimista edistävä kouluympäristö ja ilmapiiri edesauttavat myös mielenterveyttä. Manninen (2007, 31) lisää pari- ja pienryhmätyöskentelyn hyödyistä myös sosiaalisten suhteiden luomisen ja ryhmäytymisen.

## 4 LEAN 5S

Lean filosofia esittelee tärkeimmäksi työkaluksi 5S-metodologian. Tämä Japanissa kehitetty työkalu koostuu viidestä kohdasta, joita on hyvä korostaa työpaikalla työntöön ohessa. (Lean Manufacturing Tools: 5S, 2015.)

Nämä viisi S-kirjainta muodostuu seuraavasti:

- Seiri (整理) – Inventoi, selvitä ja poista epäkurantti tavara (Sortteeraus).
- Seiton (整頓) – Järjestä ja luo varastointijärjestelmä (Systematisointi).
- Seiso (清掃) – Siivoa työpaikka päivittäin (Siivous).
- Seiketsu (清潔) – Standardisoi hyvät käytännöt ja menetelmät työpisteiden kesken (Standardisointi).
- Shitsuke (躰) – Ylläpidä vallitsevaa järjestystä ja tilannetta (Seuranta).

Koulussa opetetut ja mieleen iskostetut tavat siirtyvät nuorten mukana edelleen työpaikoille, jossa niistä on tulevaisuudessa hyötyä. Mikäli työpaikalla on jo käytössä vastaavat menetelmät, nuoren on helppo pysyä mukana uudessa ympäristössä. Jos työpaikalla ei vielä ole vastaavanlaisia menetelmiä, nuori voi tuoda ajatuksensa julki, kun hänellä on jo aiempaa kokemusta Lean-filosofiasta ja 5S-työkalusta.

## 5 TEORIASTA KÄYTÄNTÖÖN

Työsalissa järjestystä pidetään yllä päivittäisellä työpisteen siivoamisella. Hallin kokonaissiivous tehdään työviikon päätteeksi. Varastot siivotaan ja niissä oleva tavara käydään läpi ja siirretään rikkoutuneet ja epäkurantit artikkelit asianmukaisesti kiertäykseen. Vanhentuneet laitteet poistetaan ja toimitetaan kierrätettäväksi tai varastoidaan työkalumuseoon.

Opetussuunnitelman mukaisesti luotiin työkaluvarastoon järjestys työkaluille, joita oppilaat tarvitsevat ensimmäisen lukuvuoden aikana. Varaston työkalutaulut teipattiin niin, että työkalujen paikat ovat helposti havaittavissa. Minimoitiin hallin pöytäsoille kertyvän tavaran määrä toisenlaisilla pöytäratkaisuilla. Työkalukaapit kiinnitettiin seiniin työpisteiden läheisyyteen ja varusteltiin työpisteeseen sopivilla työkaluilla.

Päivittäistä siivousta tehostettiin luomalla jokaiselle ryhmälle siivousvastuualueet, ja alueita kierretään ryhmältä toiselle päivittäin. Suurempi siivous työsalissa tehdään jatkossakin viikoittain. Myös varastot kuuluivat uusiin siivousalueisiin. Kulloinkin vuorossa oleva ryhmä tarkastaa yhdessä opettajan kanssa, että työkalut ovat niillä kuuluvilla paikoillaan. Työkalujen kerääminen ja varastoon vienti kuuluu jokaiselle oppilaalle.

Ilmeen yhtenäistäminen hallien kesken ja parhaiden käytäntöjen siirto, tulee helpottamaan oppilaiden siirtymistä uusiin tiloihin. Aiemmasta F/A-hallin uudistuksesta yleisjakson halliin tuotiin kaappien kiinnitys seiniin ja samankaltainen järjestys työkaluseiniin. Työpisteistä pyrittiin luomaan mahdollisimman samanlaisia ilmeen, järjestyksen ja käytettävyyden kannalta.

Opettajan tehtävä on valvoa viime kädessä, että järjestys pysyy yllä ja sovituista töistä pidetään kiinni. Opettaja valvoo, että oppilaat kantavat heille annetun vastuun ja toimivat yhteisten pelisääntöjen mukaan. Hyvää järjestystä on helpompi pitää yllä kuin ympäröivää kaaosta.



## 6 SUUNNITELLUT KALUSTEET

Uudet suunnitelmat sisälsivät uusia kalusteita. Budjetin pitämiseksi kurissa suurin osa kalusteista valmistettiin koulutuskeskus Sedun metallialan harjoitustöinä, näin ollen kustannuksissa huomioitiin ainoastaan materiaalit. Suunnittelussa on huomioitu riittävä kestävyys ja valmistuksen yksinkertaisuus ergonomian ja toimivuuden ohella. Nuorille suunnitelluissa työpisteissä on käytetty 16-vuotiaille annettuja antropometrisiä mittoja. Käyttöympäristö huomioiden tiedostettiin, että rakenteiden väärinkäyttö oli myös mahdollista. Tämä huomioitiin suunnittelussa siten, että kaikki rakenteet kävivät läpi myös lujuustarkastelun eli FEM-laskennan.

### 6.1 Toyota-taulupöytä

Koulutustilassa oli Toyota Education -harjoitustauluja. Näillä tauluilla voitiin simuloida useita erityyppisiä autoteknisiä kytkentöjä. Tässä kappaleessa käsitellään näille harjoitustauluille suunniteltuja työpöytiä (Kuvio 1). Jotta pöydät palvelisivat mahdollisimman monia käyttäjiä, kannesta päätettiin tehdä kallistettava. Kanteen upotetut virtakiskot ja virran ulosottopisteet mahdollistivat sähkön syötön yhdestä 12 V:n virtalähteestä pöydän kaikkiin liittimiin. 6 mm:n nk. ”banaaniliittimet” oli sijoitettu kansirakenteeseen niin, että siirreltävät johtimet on helppo kytkeä harjoitustauluun ja useampien pöytien ketjuttaminen on myös mahdollista yksinkertaisella väriin-kytkennällä. Yhden pöydän materiaalikustannukset olivat 86,92 €.



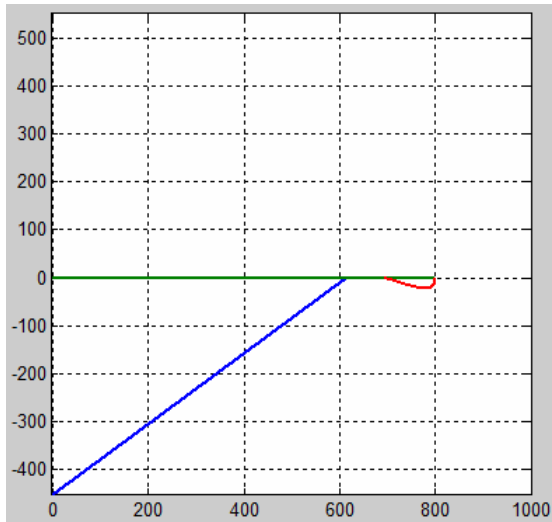
Kuvio 1. Toyota-taulupöytä kallistettuna.

### 6.1.1 Runkorakenne

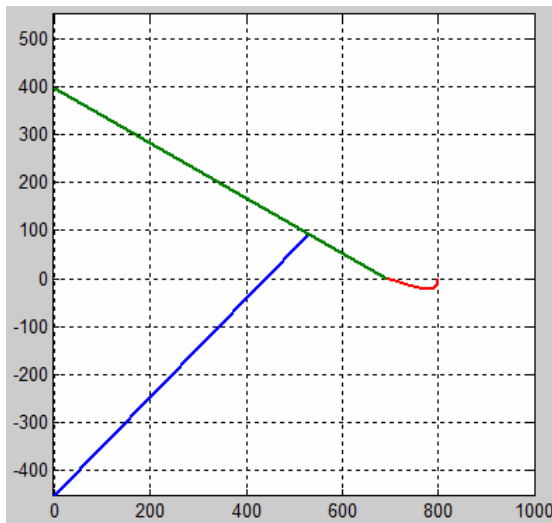
Pöydän rungon materiaaliksi päätyi 40 mm leveä ja 2 mm seinämävahvuudella oleva neliönmuotoinen ohutseinämäputki. Rungon vahvikkeet ja kallistusmekanismin teleskooppi ovat suunnitelmissa 35 mm leveää ja 1 mm seinämävahvuudella olevaa neliönmuotoista ohutseinämäputkea (Kuvio 2). Saranoiden geometria voitiin toteuttaa erityyppisillä lastuavan työstön menetelmillä metalliseoksista, joiden myötöraja on vähintään 210 MPa. Saranat sallivat pöytätason 27°:n kulmamuutoksen vaakatasosta. Tällä kulmalla käyttäjän ulottuma kasvaa 65 mm. Geometria oli suunniteltu siten, että pöytälevyn etureuna pysyy aina samalla tasolla lattiatasosta riippumatta siitä, oliko pöytä kallistettu vai vaakasuorassa (Kuviot 3 ja 4). Kulman lukitusmekanismi oli toteutettu jousikuormitteisella tapilla, joka voidaan vapauttaa vetämällä. Teleskoopin putkeen oli mahdollista myös tehdä useampia lovia eri kulmia varten. Tämän vaikutus teleskoopin lujuuteen on merkityksetön, koska kaltevalle pinnalle ei suurta kuormaa pääse kertymään. Runkorakenteen valmistamiseen voitiin hyödyntää metallialan hitsaus- ja cnc-koneistusharjoituksina.



Kuvio 2. Toyota-taulupöydän runkorakenne takaa.



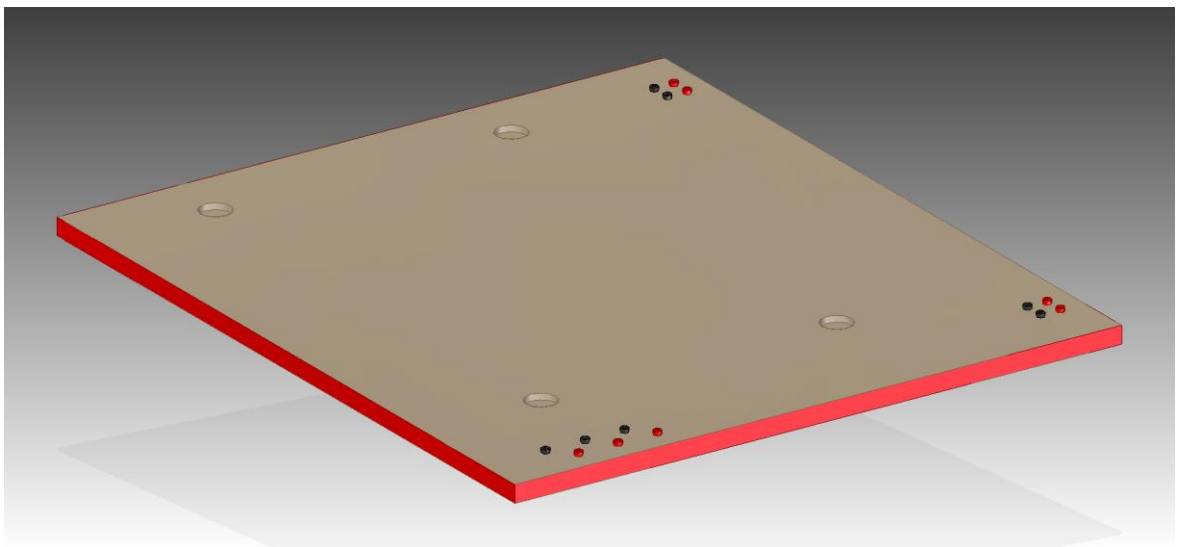
Kuvio 3. Geometriatarkastelu vaaka-asento.



Kuvio 4. Geometriatarkastelu kallistettuna.

### 6.1.2 Kansirakenne

Sähkötoisissa käytettävän pöydän kansi tuli olla sähköä johtamaton. Laminoimalla valmistetut puutuotteet toimivat pöydän rakennetta jäykistävänä osana, sekä sähköä eristävänä pintana. Pöydän näkyvällä pinnalla olevat upotukset pitävät Toyota-  
taulujen jalat paikoillaan myös kallistettuna (Kuvio 5). Kannen alapuolisissa upotuksissa on paikat sähkövirran kiskoille ja automaattivarokkeelle. 6 mm pistokkeita kannessa on 7 paria, joista 2 paria on varattu virran syöttöön ja pöytien ketjuttamiseen.



Kuvio 5. Kansirakenne näkyvältä puolelta.

## 6.2 Taittopöytä

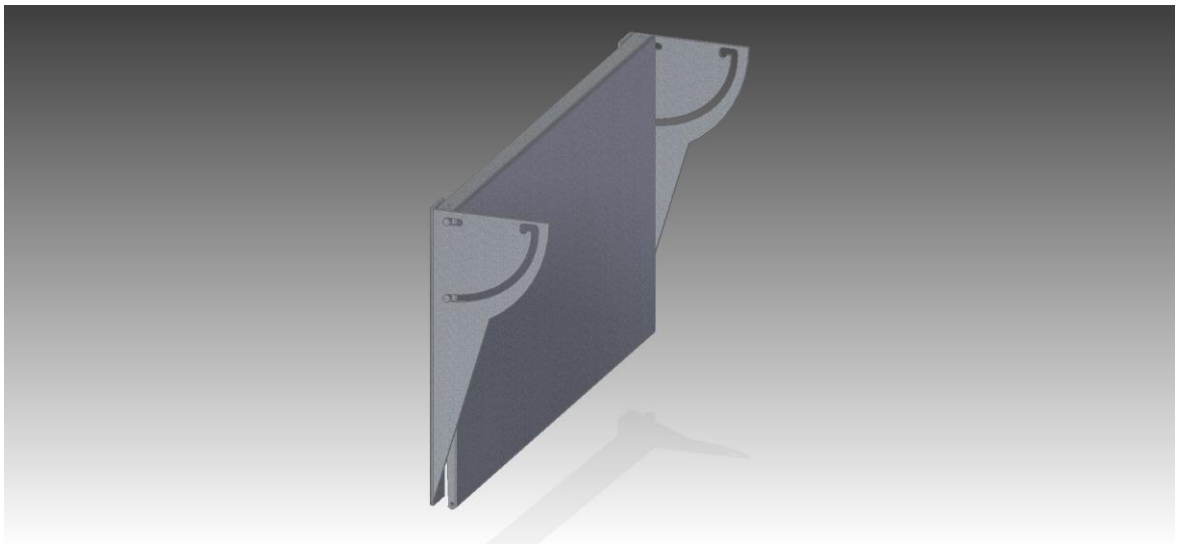


Kuvio 6. Taittopöytä.

Työsalin seinien vieressä oli perinteisiä lattialla seisovia työtasoja. Nämä tasot palvelivat jossain määrin tavaran varastointipaikkoina, vastoin alkuperäistä tarkoitustaan. Työtasojen tehtävänä on toimia meneillään olevan työn osien ja työkalujen laskupaikkana ja työn päätyttyä tasot tulee tyhjätä. Seinien läheisyydessä olevat ajoneuvonosturit ja niiden läheisyydessä olevat työtasot muodostivat normaalia ahtaampia kulkuväyliä. Näillä väylillä törmäysvaara oli ilmeinen. Tavanomaiset pöytätasot päätettiin korvata taittopöydillä (Kuvio 6), jotka tarvittaessa voidaan kääntää seinää vasten (Kuviot 7 ja 8). Näin ehkäistiin kulkuväylien ahtaus ja tavaroiden pitkäaikainen varastoituminen pöydille. Taittopöydässä on 900 mm leveä ja 500 mm syvä kansi. Saranat ulottuvat 205 mm irti seinästä pöytätason ollessa alas käännettynä. Pöydät valmistettiin metallialan harjoitustöinä ohutlevy- ja hitsausharjoituksina. Yhden taittopöydän materiaalikustannukset olivat 29,01 €.

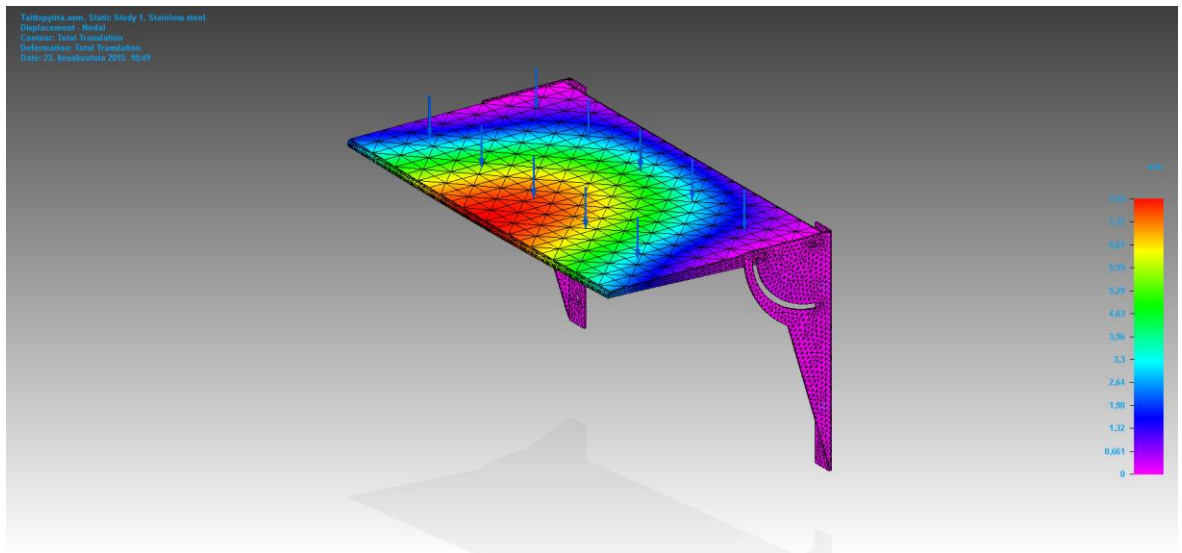


Kuvio 7. Taittopöytä avattuna.



Kuvio 8. Taittopöytä alas laskettuna.

Taittopöydän pinta-ala huomioiden FEM-laskennassa kuormaksi asetettiin 160 kg. Näin ollen pöytä kantaa, mikäli sen päälle istuutuu kaksi nuorta. Ensimmäisen version saranoiden vahvistamisen jälkeen rakenne kantoi koko kuorman reilusti alle myötörajan. Etureunan kokonaissiirtymä jäi alle 8 mm:n.



Kuvio 9. FEM-laskennan tulos kokonaissiirtymästä.

### 6.3 Diagnostiikkavaunu

Sähköjärjestelmien diagnosointi näyttää yhtä suurempaa osaa tämän päivän korjaamotoiminnassa. Käytäntö, jossa erikokoisten salkkujen kanssa siirryttäisiin tutkitavan ajoneuvon luo, ei välttämättä olisi ideaalisin. Olemassa olevia vaunuja muokailiin suunniteltiin opetuskäyttöä palveleva hyllyvaunu (Kuvio 10). Näin kaikki diagnostiikkalaitteet saatiin yhteen siirreltävään yksikköön, joka voitiin päivän päätteeksi siirtää lukittuun varastoon kokonaisuutena.

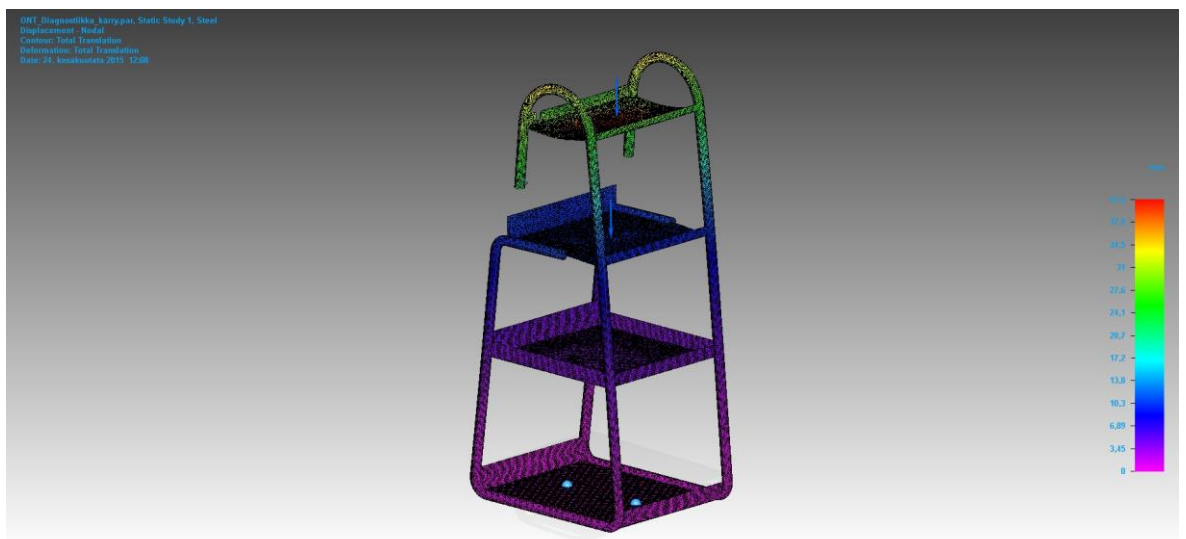
Vaunu koostui putkesta taivutetuista sivuista, jotka toimivat kantavana runkona. Neljä hyllytasoa leikattiin muotoon 2 mm paksusta teräslevystä. Näin istuvuus kaarevaan runkoputkeen oli mahdollisimman hyvä. Tasot kiinnitettiin runkoputkiin hitsaamalla. Ylin taso oli varattu kannettavalle tietokoneelle, ja johdot oli helppo reitittää hyllyn takareunan lovista alemmalle tasolle. Toiseksi ylimmällä tasolla oli tila työkaluille tai työkohteesta irrotetuille osille. Verkkovirtaliitäntärasia oli myös mahdollista sijoittaa tälle tasolle. Kaksi alinta tasoa palvelevat diagnostiikkalaitteiston salkkujen säilytyspaikkana. Alimpaan tasoon kiinnitettiin kaksi kiinteää kalustepyörää ja kaksi kääntyvää ja lukittavaa kalustepyörää, jotta siirtely olisi mahdollisimman vaivatonta.

Pyörillä varustetun vaunun kuormitus ei olisi suuri. Väärinkäytökset ovat toki mahdollisia ja pahin mahdollinen tilanne on, että joku käyttää telinettä porrasjakkarana.

Tällöin suurin kuorma jakaantuisi ylimmälle ja/tai toiseksi ylimmälle hyllylle. FEM-laskennassa käy ilmi että rakenne kantaa 80 kg niin, että ylimmällä hyllyllä on 30 kg ja toisella hyllyllä 50 kg (Kuvio 11). Painopisteen siirtyminen aiheuttaa tässä vaiheessa rakennelman kaatumisen, tästä syystä vaunu tulisi varusteltuna, jottei mahdollisuutta väärinkäyttöön pääsisi syntymään. Diagnostiikkavaunun materiaalikustannukset olivat 91,89 €.



Kuvio 10. Diagnostiikkavaunu.

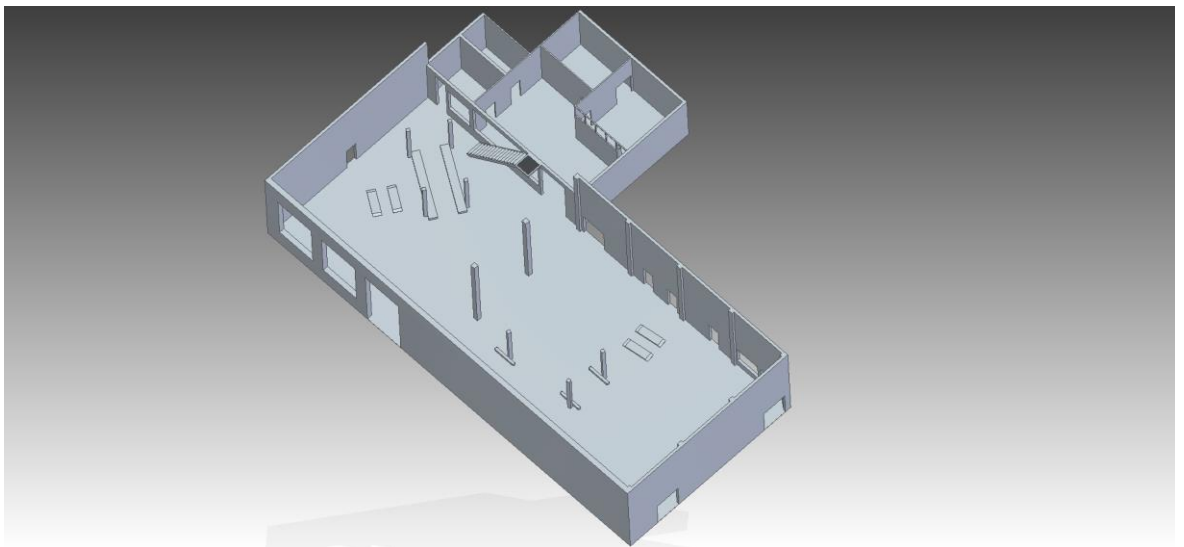


Kuvio 11. Diagnostiikkavaunun FEM-laskennantulos kokonaissiirtymästä.

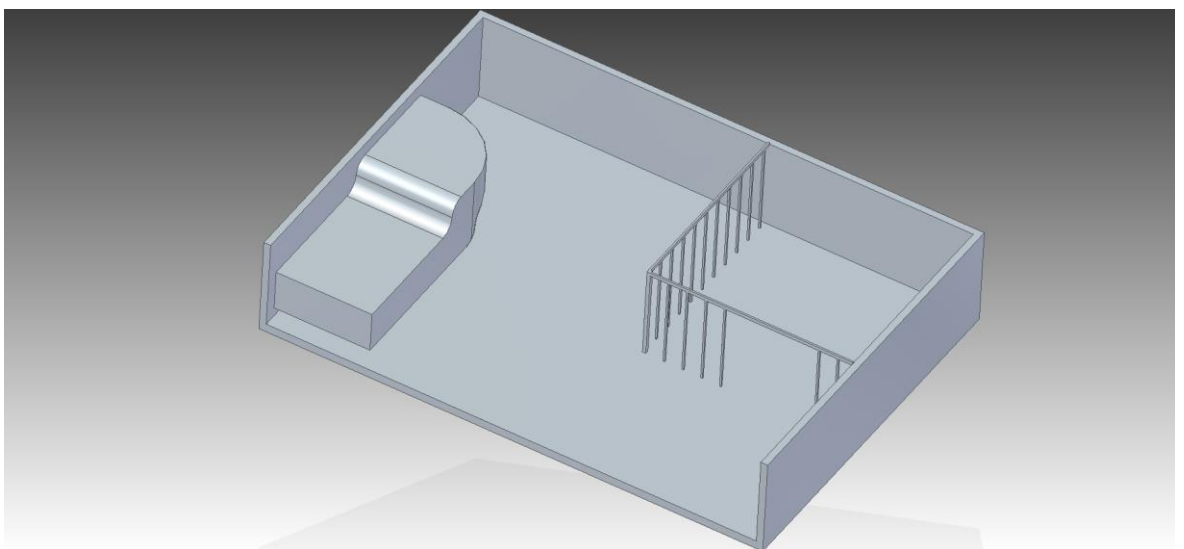


## 7 TILAT

Suunniteltaviin tiloihin kuului itse työsalin, sivuosa ja sivuosan päällä oleva parvi (Kuvio 12 ja 13). Työsali oli sisämitoiltaan 34500 mm ja 14600 mm oleva suorakaide, pinta-alaa oli 503,7 m<sup>2</sup>. Alkuperäinen työsalin oli 20000 mm ja 14600 mm oleva tila, jota vuonna 1990 oli laajennettu nykyisiin mittoihin muuttamalla katoksena toiminut kylmätila lämpimäksi hallin jatkeeksi. Muistona tästä muutoksesta oli kaksi tukipilaria keskellä lattiaa. Tilaan oli vain yksi nosto-ovi, joka sijoittelun puolesta hankaloittaa autojen ajoa ajoneuvonostureille.



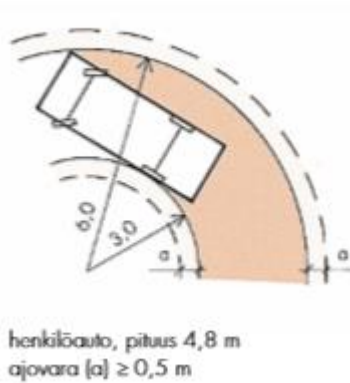
Kuvio 12. 3D-pohjapiirros alakerrasta.



Kuvio 13. 3D-pohjapiirros yläparvesta.

## 7.1 Toimivuus

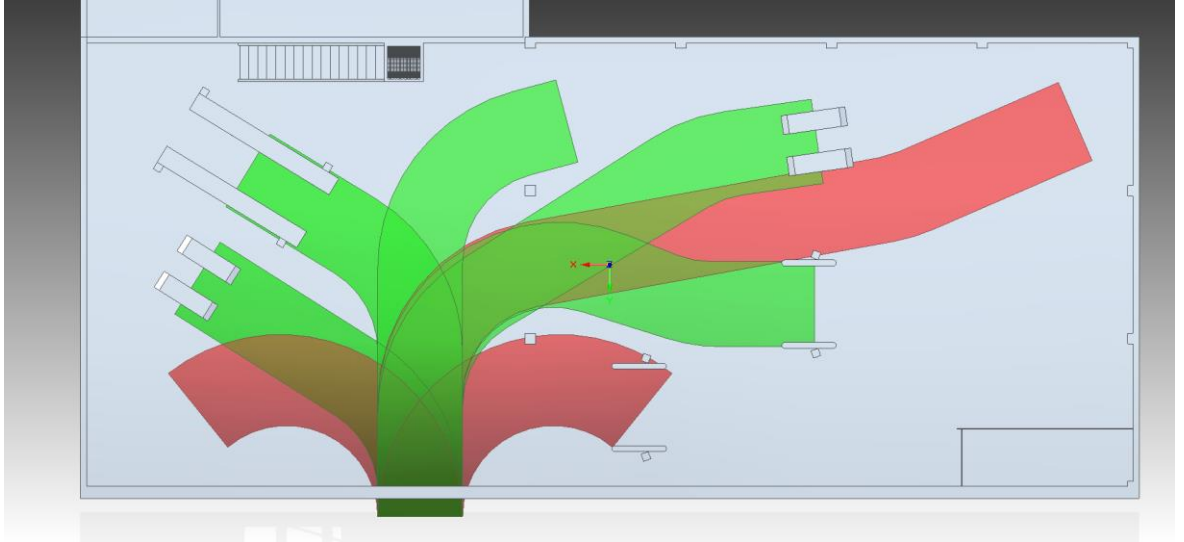
Rakennustietosäätiö RTS:n ja Rakennustieto Oy:n julkaisemassa RT-kortissa 98-10479 oli annettu ajoneuvojen kääntymisvaatimuksia ja yleisesti käytettyjä ajoneuvojen mittoja. Koska työsalin pääasiallinen käyttötarkoitus oli henkilöautojen korjaus- ja huoltotoiminta, valittiin kortista mitat kohdasta ”henkilöauto, yleinen koko”. Auton kokonaispituudeksi määriteltiin 4800 mm ja leveydeksi 1800 mm. Avautuvalle ovelle tulisi olla tilaa 950 mm auton sivulle. Kääntymisvaatimuksessa todettiin, että kääntösäteiden vähimmäismitat olivat kääntöympyrän sisemmässä reunassa 3000 mm ja uloimmassa reunassa 6000 mm. Kummallekin puolelle tulisi jättää 500 mm esteetöntä ajovaraa (Kuvio 14).



Kuvio 14. Henkilöauton kääntyvyys (Rakennustieto 1992).

Näillä mitoilla hallipohjaan rakennettiin ajoväylät, (Kuvio 15) esiin nousi kolme ongelma-kohtaa. Kuviossa 15 vihreällä merkityt reitit, kahdelle nosturipaikalle ja yhdelle tasalattiapaikalle, täyttivät ehdot mittojen ja kääntymisvaatimuksen mukaan. Kahden tasalattiapaikan ja yhden nosturipaikan ajoreitit on merkitty punaisella, koska niiden kohdalla vaatimukset eivät täytyneet. Kuviossa 15 ulompänä oikealla olevalle punaiselle tasalattiapaikalle kääntymisvaatimukset toteutuivat, mutta esteetön ajovara ei kahden nosturin välissä riittänyt. Ohjeena tämän paikan käytölle olikin erityisen varovaisuuden noudattaminen autoa siirrettäessä reitin kapeimmassa kohdassa, jossa leveys on nostureilla olevista kalustosta riippuen >2500 mm. Kuviossa

15 alimpana olevat tasalattiapaikka ja nosturipaikka olivat auton kääntyvyyden säävuttamattomissa. Kulku näille punaisille paikoille tapahtui muita paikkoja apuna käyttäen. Tämä vaikeutui, kun kääntymiseen tarvittavat paikat olivat täynnä.



Kuvio 15. Ajoreitit huoltopaikoille.

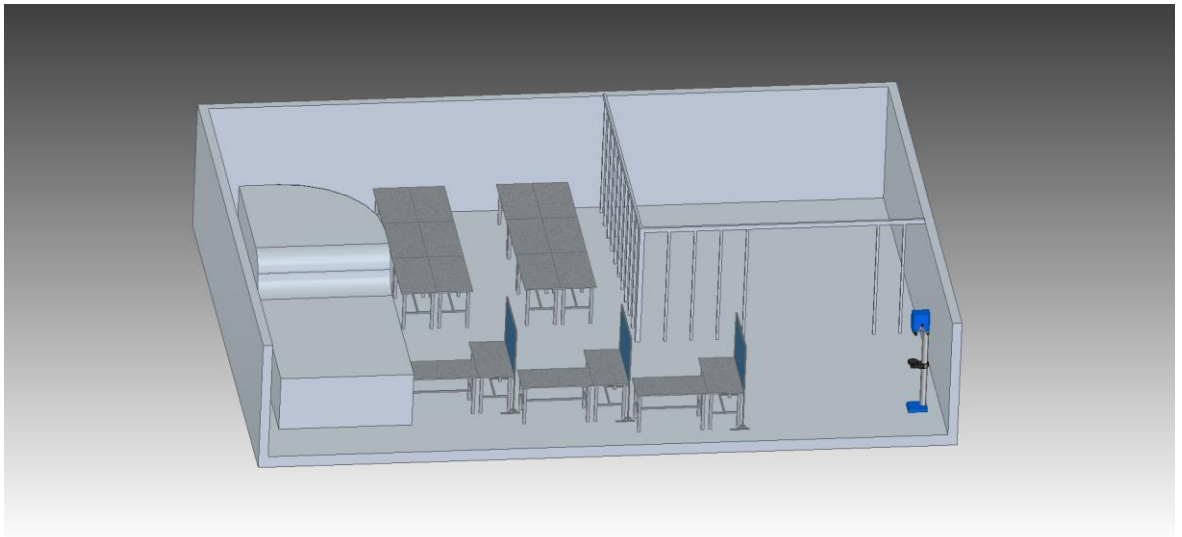
## 7.2 Suunnitelmat

Tilaa haluttiin modernisoida ja järkeistää muutamien uudistuksien avulla. Työn edetessä uudistusten määrä kasvoi pikkuhiljaa toiveiden ja ideoiden muodossa. Seuraavissa kappaleissa esitellään uudistukset kohteittain.

### 7.2.1 Yläparvi

Yläparvi, joka oli tähän asti palvellut lähinnä tavaran varastointipaikkana, haluttiin parempaan käyttöön. Yläparvelle suunniteltiin ryhmätyötila, jossa on viilapenkkipaikat 24 oppilaalle ja purkupaikat 3 oppilasparille/-ryhmälle. Yläparvelle jätettiin häkkivarasto ylimääräisten työkalujen varastointia varten. Yksi hallin kolmesta pylväsporrakoneesta nostettiin ylätasolle. Suunnitelmien lisäksi ylös tehtiin myös käyttömetallin varastointipiste ja käytettävien työkalujen taulu häkkivaraston runkoon. Kuvista 16 ilmenee pöytäjärjestys ja purkupaikkojen sijainti.

Purkupaikkojen tarkoitus oli palvella oppilasparia tai pienoppilasryhmää osakokonaisuuksien purku- ja kokoamispisteinä. Pöytäjärjestys suunniteltiin niin, että jokaisessa pisteessä oli tila tehdä muistiinpanoja. Irrottaa ja kiinnittää osia osakokonaisuuksiin ja kiinnittää työselosteet näkyvään paikkaan, jossa ne olisivat aina luettavissa. Työssä tarvittavat työkalut voidaan varata valmiiksi työkaluseiniin, jotka eristävät samalla eri pisteet toisistaan. Työkaluseinien korkeus on 1600 mm ja ne toimisivat näkösuojina paikkojen välillä. Purkupaikat oli porrastettu toisiinsa nähden niin, ettei niistä synny suoraa näköyhteyttä toisiin pisteisiin muuten kuin työkaluseinien yli. Edestä avoin järjestely antoi opettajalle mahdollisuuden seurata työn edistymistä jo alakerrasta. Purkupaikkojen etupuolella oli tila, jossa opettaja voi ohjata työn aikana oppilaita.

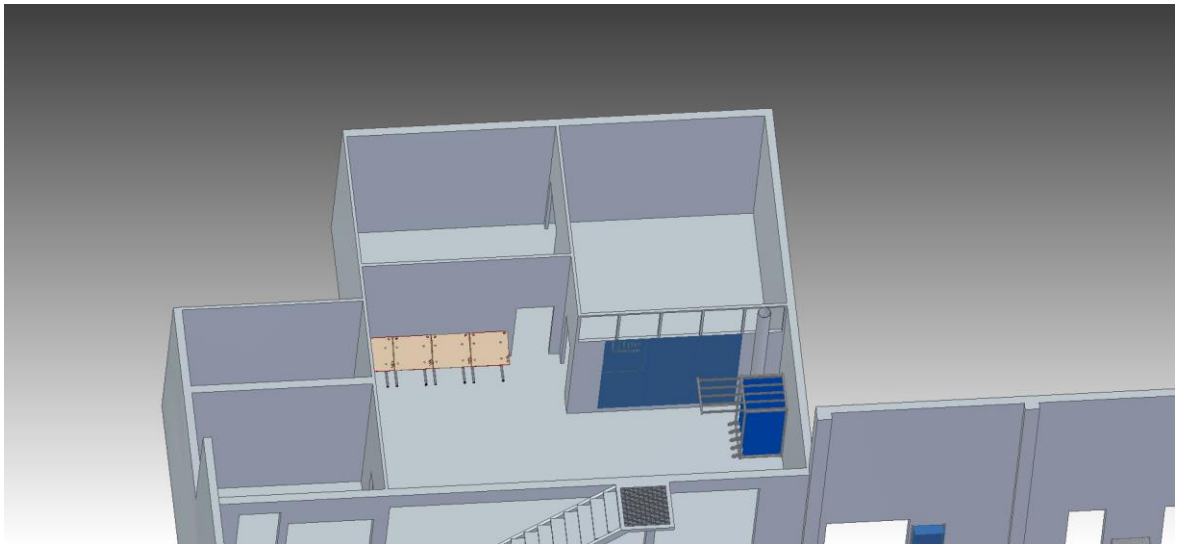


Kuvio 16. Yläparvi kalustettuna.

### 7.2.2 Alakerran sivuosa

Alakerran sivuosa koostui työkalu-, haalari-, pientarvike- ja kahdesta sekatavaravarastosta. Uudistuksen myötä työkaluvarasto yhdenmukaistettiin mahdollisuuksien mukaan muiden hallien työkalujärjestyksen mukaiseksi. Toinen sekatavaravarasto muutettiin työkalumuseoksi. Työkaluvaraston järjestystä ja järjestyksen ylläpidon helpottamista varten työkalutaulut teipattiin työkaluja esittävin symbolein. Aikaisemmin työkalujen järjestystä ylläpidettiin seikkaperäisin nimilapuoin. F/A-hallissa järjestyksen ylläpitoon oli otettu käyttöön kuvalliset ohjeet. Ongelmaksi oli muodostunut kuvien pieni koko, joka aiheutti vaikeutta tulkita ohjeita yksiselitteisesti (Mikkilä

2014b). Teippaamalla työkaluseinään selkeät luonnollisen kokoiset symbolit ei tulokinnan varaa päässyt syntymään ja työkalujen palauttaminen oikeaan paikkaan oli yksinkertaista ja nopeaa. Varastoon hankittiin myös vedettävä työkaluteline. Vedettävä teline mahdollisti useiden hyllyjen kompaktin sijoittelun. Työkaluvaraston oheen tehtiin myös harjoituspaikka sähkötoille (Kuvio 17). Harjoitteluun käytetään Toyota Education -koulutustauluja, joita varten tämän työn kappaleessa 3.1 esitellyt Toyota-taulupöydät suunniteltiin. Työkalumuseon tarkoituksena oli arkistoida ja varastoida vanhat erikoistyökalut ja testauslaitteet. Työkalumuseosta voisi näyttää opilaille, millaisiin laitteisiin saattaisi vielä joissain korjaamoissa törmätä. Haalarivarasto palveli nykyisessä olomuodossaan käyttötarkoitustaan, joten siihen ei tässä työssä tehty muutoksia.



Kuvio 17. Alakerran sivuosa kalustettuna.

### 7.2.3 Työsali

Kiinteiden nostureiden järjestys työsalissa pidettiin muuttumattomana. Viimeisimmän kalustopäivityksen jälkeen uudet nosturit oli asennettu ideaaliseen kulmaan ajoreittien suhteen. Hallin suurimmat muutokset olivat työkalukaappien kiinnittäminen seiniin työpisteiden läheisyyteen ja vanhojen lattialla seisovien pöytien muuttaminen seinäkiinnitteisiksi taittopöydiksi. Hallissa oli Autorobot-korinoikaisupenkki, jolle ei ollut opetussuunnitelmassa käyttöä. Korinoikaisupenkki poistettiin ja vapautuneeseen tilaan varattiin paikka ajoneuvojen diagnosoinnille. Ympäristöhuollon kannalta oleelliseksi nousi kunnollisen jäteöljypisteen perustaminen ja sijoittelu.

F/A-hallin uudistuksessa metallialan harjoitustyönä oli tehty öljyn suodattimille ja öljyastioille valutus- ja keräyspiste. Samanlainen piste suunniteltiin myös tähän halliin. Hallissa oleva tulityöpiste pidettiin ennallaan. Työsaliin oli tilat myös siirrettävälle autonostimelle ja siirrettävälle kaksipyöräisten nostimelle. Pesupaikka eristettiin käännettävällä pressusermillä muusta hallista.



Kuvio 18. Työsali kalustettuna nosto-oven suunnalta.



Kuvio 19. Työsali kalustettuna nosto-oven suuntaan.

## 8 YHTEENVETO

Hyvät nykyaikaiset opetustilat ovat opetuksen perusta. Oppilaiden ja henkilökunnan viihtyvyys parantavat oppimisen laatua ja lisäävät halua oppia. Kerran kuntoon laitettut tilat tarvitsevat jatkuvaa ylläpitoa niin siivouksessa kuin päivityksessäkin. Siisteeseen tulee panostaa entistä enemmän, jotta kaaos ei pääse valloilleen.

Täysin toimivaa ja ideaalista ratkaisua tilaan ei saa ilman suuria rakenteellisia muutoksia. Nämä pienet muutokset parantavat käyttöastetta kuitenkin todella paljon. Suunnitelman toteutumisen jälkeen hallissa on tilat kahden luokan yhtäaikaista toimintaa varten.

Työ tarjosi runsaasti haasteita ja parannettavaa olisi etenkin toiveiden paremmassa kartoittamisessa ja aikataulun kiinnipidossa. Kalusteiden täyttä toimivuutta ei vielä voida taata, ennen kuin ensimmäinen prototyyppi on valmistettu. Lopullinen tulos nähdään vuosien käytön jälkeen.

## LÄHTEET

Kuuttila, H. 2014. Lehtori. Koulutuskeskus Sedu. Haastattelu 19.5.2014.

Kuuttila, H. 2015. Lehtori. Koulutuskeskus Sedu. Puhelinkeskustelu 29.4.2015

Lean Manufacturing Tools: 5S [verkkajulkaisu]. Cambridge UK.

Saatavana: <http://leanmanufacturingtools.org/5s/>

Manninen, J., Burman, A., Koivunen, A., Kuittinen, E., Luukannel, S., Passi, S. & Särkkä, H. 2007. Oppimista tukevat ympäristöt. Helsinki: Opetushallitus.

Mikkilä, J. 2014a. Vastuuopettaja. Koulutuskeskus Sedu. Haastattelu 19.5.2014.

Mikkilä, J. 2014b. Vastuuopettaja. Koulutuskeskus Sedu. Puhelinkeskustelu 5.10.2014.

Mäkinen, P. 31.12.2002. Verkko-tutor: Avoin – suljettu oppiminen. [verkkajulkaisu] Tampere. Tampereen yliopisto.

Saatavana: <http://www15.uta.fi/arkisto/verkkotutor/avoinop.htm>

Nuikkinen, K. 2005. Terveellinen ja turvallinen koulurakennus. Helsinki: Opetushallitus, 14.

Nyyssölä, K. 1994. SeAollin oppivuodet. Seinäjoen ammattioppilaitoksen kuntayhtymä, 17–23.

Opetushallitus: Ammattikoulutus [verkkajulkaisu]. Helsinki: [viitattu: 21.12.2015].

Saatavana: [http://www.oph.fi/koulutus\\_ja\\_tutkinnot/ammattikoulutus](http://www.oph.fi/koulutus_ja_tutkinnot/ammattikoulutus)

RT 98-10479. 1992. Ajoneuvojen mittoja. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS & Rakennustieto Oy.

Väyrynen, S., Nevala, N. & Päivinen, M. 2004. Ergonomia ja käytettävyys suunnittelussa. Helsinki: Teknologiainfo Teknova Oy.



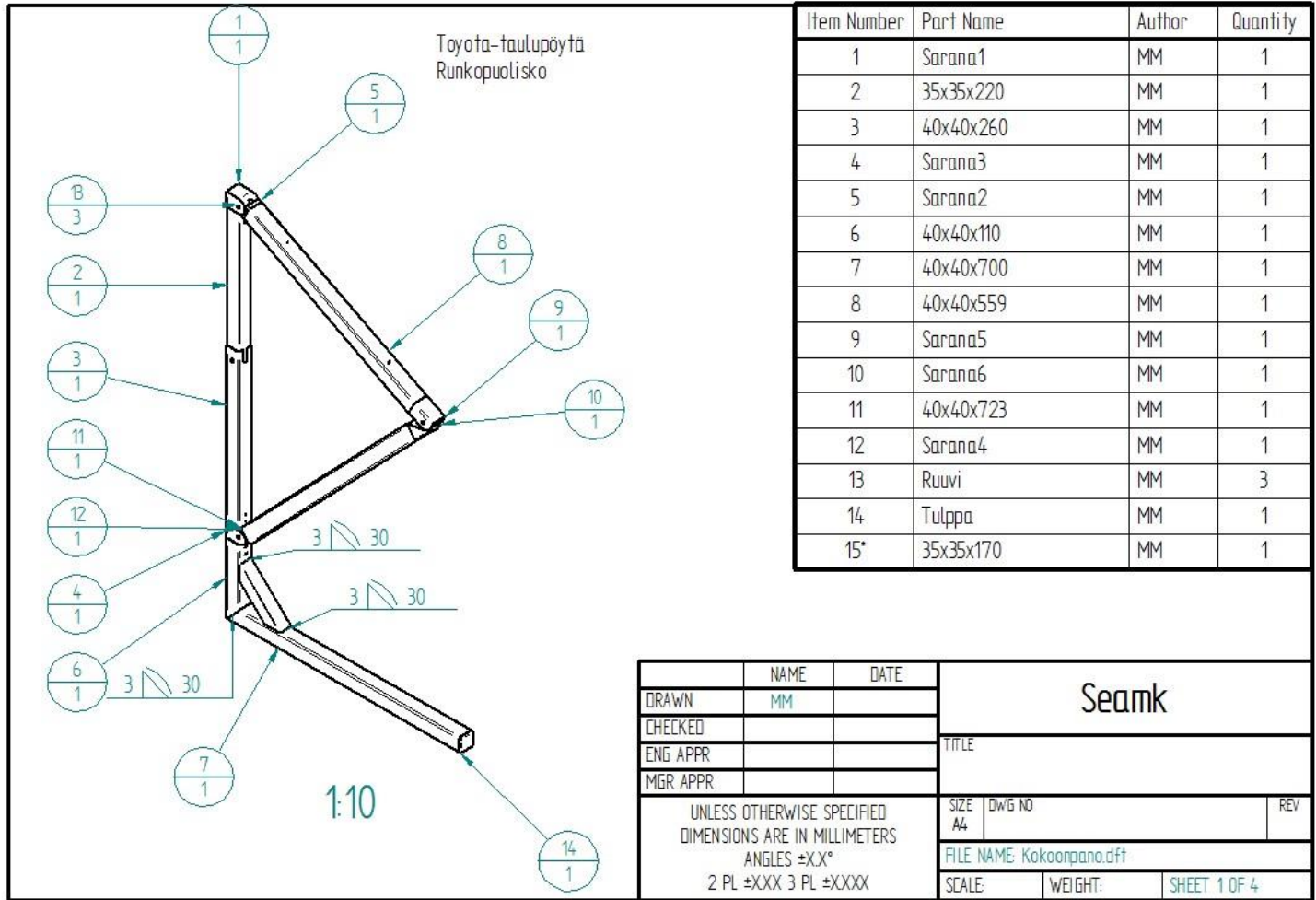
## LIITTEET

Liite 1. Toyota-taulupöydän piirustukset

Liite 2. Taittopöydän piirustukset

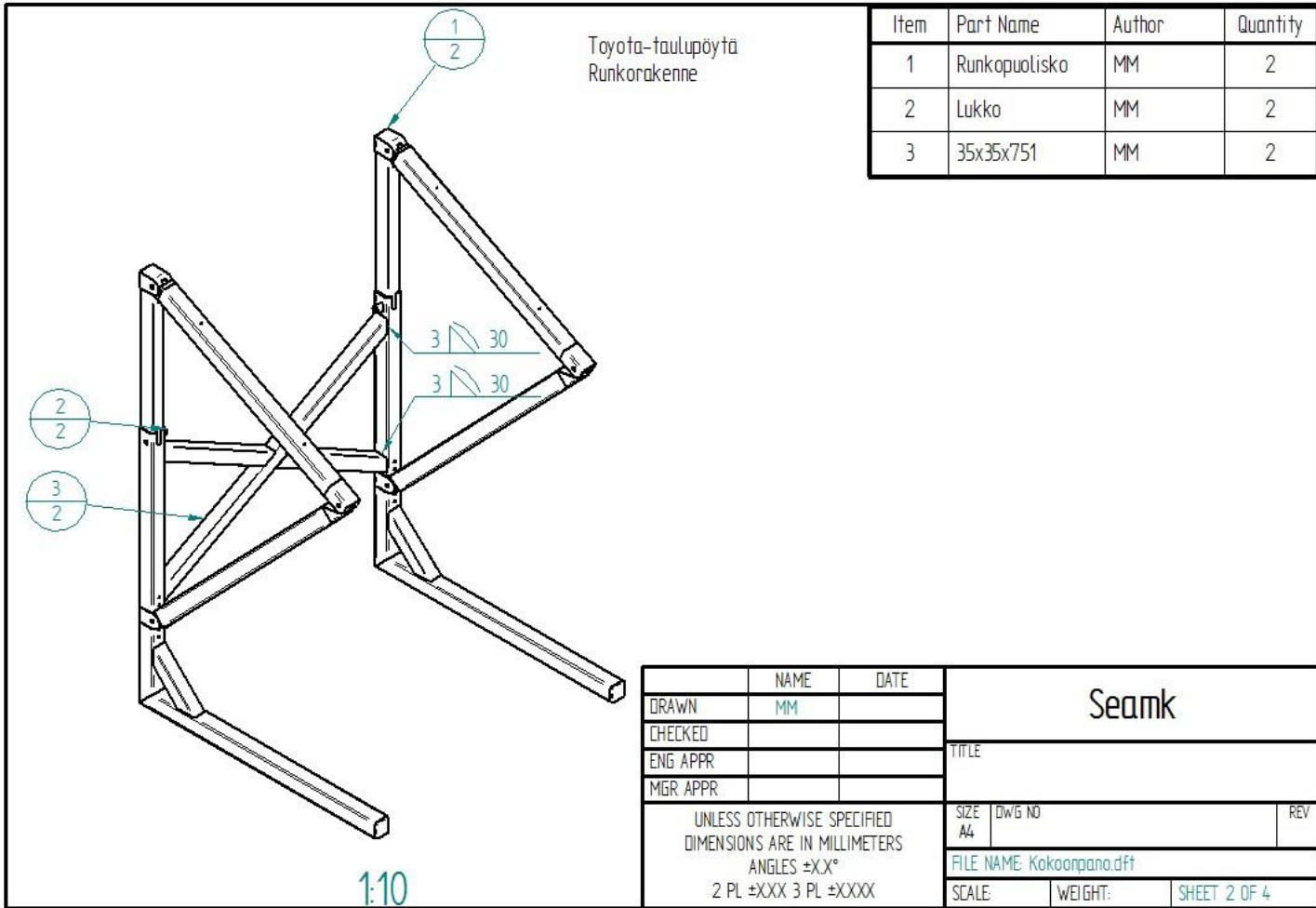
Liite 3. Diagnostiikkavaunun piirustukset

Liite 4. Yleisjakson työsalin pohjapiirustus



Item Number	Part Name	Author	Quantity
1	Sarana1	MM	1
2	35x35x220	MM	1
3	40x40x260	MM	1
4	Sarana3	MM	1
5	Sarana2	MM	1
6	40x40x110	MM	1
7	40x40x700	MM	1
8	40x40x559	MM	1
9	Sarana5	MM	1
10	Sarana6	MM	1
11	40x40x723	MM	1
12	Sarana4	MM	1
13	Ruuvi	MM	3
14	Tulppa	MM	1
15*	35x35x170	MM	1

NAME	DATE	Seamk	
DRAWN	MM	TITLE	
CHECKED		FILE NAME: Kokoonpano.dft	
ENG APPR		SIZE: A4	DWG NO:
MGR APPR		SCALE:	WEIGHT:
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES ±X.X° 2 PL ±XXX 3 PL ±XXXX		REV	SHEET 1 OF 4



Item	Part Name	Author	Quantity
1	Runkopuolisko	MM	2
2	Lukko	MM	2
3	35x35x751	MM	2

	NAME	DATE	Seamk	
DRAWN	MM		TITLE	
CHECKED			REV	
ENG APPR			FILE NAME: Kokoontulo.dft	
MGR APPR			SCALE:	WEIGHT: SHEET 2 OF 4
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES ±X.X° 2 PL ±XXX 3 PL ±XXXX			SIZE A4	DWG NO

Taittopöytä

Item Number	Part Name	Author	Quantity
1	Kansi	MM	1
2	Pääty Vasen	MM	1
3	Pääty Oikea	MM	1
4	12x900	MM	1
5	12x1000	MM	2
6	Sarana Vasen	MM	1
7	Sarana Oikea	MM	1

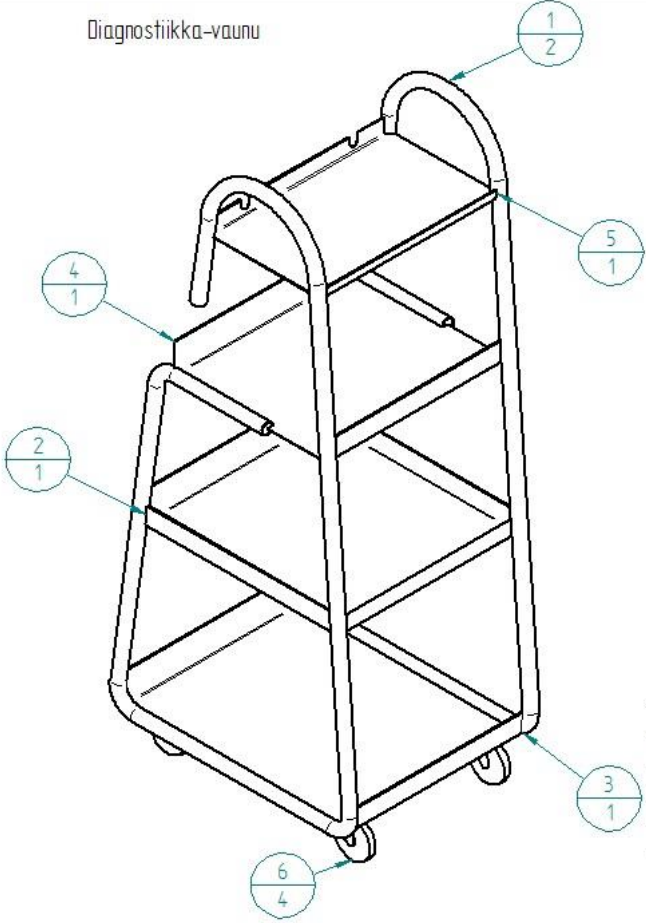
  

	NAME	DATE
DRAWN	MM	
CHECKED		
ENG APPR		
MGR APPR		

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED  
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS  
ANGLES ±XX°  
2 PL ±XXX 3 PL ±XXXX

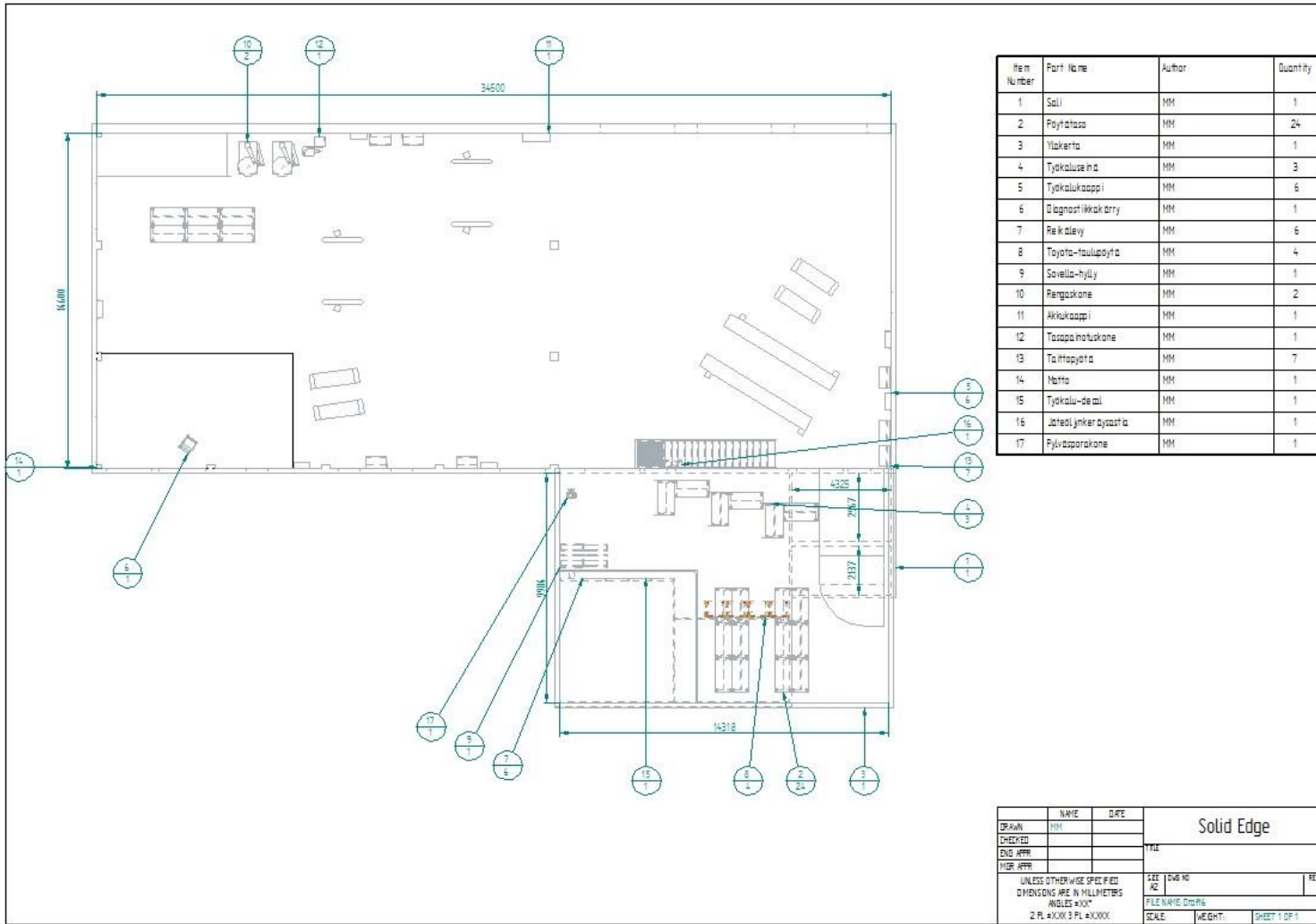
Seamk		
TITLE		
SIZE A4	DWG NO	REV
FILE NAME: Kokoanpano.dff		
SCALE	WEIGHT:	SHEET 3 OF 4

Diagnostiikka-vaunu



Item Number	Part Name	Author	Quantity
1	Kärryrunko	MM	2
2	2Hylly	MM	1
3	1Hylly	MM	1
4	3Hylly	MM	1
5	4Hylly	MM	1
6	Pyörä	MM	4

NAME	DATE	Seamk	
DRAWN	MM	TITLE	
CHECKED		FILE NAME: Kokoanpano.dft	
ENG APPR		SCALE	WEIGHT: SHEET 4 OF 4
MGR APPR			
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES ±XX° 2 PL ±XXX 3 PL ±XXXX		SIZE: A4	DWG NO: REV



Item Number	Part Name	Author	Quantity
1	Sali	MM	1
2	Pöytäosa	MM	24
3	Ylakerta	MM	1
4	Työkaluseinä	MM	3
5	Työkalukaappi	MM	6
6	Diagnostikkakortti	MM	1
7	Reikälevy	MM	6
8	Tuolitaustapöytä	MM	4
9	Sovella-hylly	MM	1
10	Pöytäkone	MM	2
11	Äkkikaappi	MM	1
12	Tasapöytäkone	MM	1
13	Tuolipöytä	MM	7
14	Näyttö	MM	1
15	Työkalu-osa	MM	1
16	Järjestelmäyksikkö	MM	1
17	Fylyäppäri	MM	1

DATE	NAME	DATE	NAME
DRAWN	MM		
CHECKED			
ENG APPR			
MR APPR			

**Solid Edge**

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES 90°		SEE DWG NO	REV
2 PL #XXX 3 PL #XXXX		FILE NAME: Dwg6	
SCALE	WEIGHT	SHEET 1 OF 1	