



Hannes Tukiainen

# Opetuskorjaamon suunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Ajoneuvotekniikka

Insinöörityö

18.5.2021

# Tiivistelmä

Tekijä:	Hannes Tukiainen
Otsikko:	Opetuskorjaamon suunnittelu
Sivumäärä:	31 sivua
Aika:	18.5.2021
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Ajoneuvotekniikka
Ammatillinen pääaine:	Ajoneuvosuunnittelu
Ohjaajat:	Lehtori Juho Vallivaara Vastuukouluttaja Jacky Fong, KEUDA

---

Työssä suunniteltiin uudelleen jo käytössä oleva KEUDAn Keravan-toimipisteen auto- ja pienkoneopetuskorjaamo. Tavoitteena oli turvallisuuden ja tilankäytön maksimointi sekä uusien teknisten vaatimuksien täyttäminen. Lähtökohtana tila on ahdas ja auton siirtäminen työpisteelle tai sieltä pois, vaatii usein toisen työn alla olevan auton siirtämistä. Tila on alun perin suunniteltu korjaamotilaksi, mutta tilan käyttötarkoitus ja rakenne ovat muuttuneet ajan myötä, mikä loi oman haasteensa tilan uudelleensuunnitteluun.

Suunnitelmat tehtiin ECDesign-suunnittelutyökalulla. Työssä tarkastellaan ajoneuvotekniikan kehittymisen asettamia vaatimuksia korjaamoilta, jotka otettiin huomioon suunnittelussa. Suunnitelmia tehtiin useita kappaleita tilaajan kommenttien perusteella sekä eri kustannusvaatimusten mukaan.

Työn tuloksena syntyi useita vaihtoehtoja opetuskorjaamon layout-suunnitelmista, joista tässä raportissa esitetään kolme. Suunnitelmat vastaavat tavoitteita hyvin: työpisteitä saatiin lisättyä, eikä nyt mikään työpiste ole kulkureitillä, joten autoja voi siirrellä riippumatta muista työpisteistä.

Avainsanat: opetuskorjaamo, korjaamosuunnittelu

## Abstract

Author: Hannes Tukiainen  
Title: Designing educational workshop  
Number of Pages: 31 pages  
Date: 18 May 2021

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Automotive engineering  
Professional Major: Vehicle design  
Instructors: Juho Vallivaara Senior Lecturer  
Jacky Fong Teacher, KEUDA

---

Objective of the work is to redesign KEUDA's Kerava automotive- and small engine education workshop, which is already in use. The aim was to maximize safety and use of space and to meet new technical requirements. The workshop is cramped, and moving a car to or off a workstation often requires moving another car that is being worked on. The space was originally designed as an automotive workshop, but there has been changes in the purpose and structure of the space over time, which creates its own challenges for redesigning the space.

Planning is done with ECDesign tool. This work examines the requirements set for repair shops by the development of automotive technology, and that is considered in the design process. Multiple variations of the plans were made based on the customers comments and with different cost requirements.

The result of the work was several options of layout plans for redesigning the teaching workshop. The finished plans match the customer's needs well, workstations were added and now the pathways to them are clear, so cars can be moved on and off workstations regardless of other cars under work.

Keywords: educational workshop, workshop design, development,

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tausta	1
1.2	Tavoite	1
1.3	Toteutus	1
2	Korjaamosuunnittelu	2
2.1	Tavoitteet	3
2.2	Laitehankinnat	3
2.3	Tilat	3
2.4	Suunnittelun välineet	4
3	ECDesign	4
3.1	Tilan luominen	5
3.2	3D-Mallit	5
4	Suunnittelun perusteet	7
4.1	Korjaamon tarpeiden kehittyminen	7
4.2	Koulutuslinja	8
4.3	Lähtökohta	8
4.4	Opetuskorjaamon kehitystarpeet	14
5	Opetuskorjaamon uudelleensuunnittelu	14
5.1	Hallin ja lähtötilanteen mallintaminen	15
5.2	Uudelleen suunnitleminen	17
5.3	Jarrudynamometrin siirtäminen	24
5.4	Jarrudynamometrin siirtäminen ja oven lisääminen	26
6	Yhteenveto	29
	Lähteet	31

## Lyhenteet

- TTK: Työturvallisuuskeskus. Kehittää ja tarjoaa työturvallisuuskoulutusta sekä aineistoa.
- LVK: Liikennevakuutuskeskus. Suomessa toimivien liikennevakuutusyhtiöiden yhteistoimintaelin.
- RT: Rakennustieto. Osakeyhtiö, joka tarjoaa rakennusalan ammattilaisille rakennuksiin liittyvää tietopalvelua.

# 1 Johdanto

## 1.1 Tausta

Tekninen kehitys sekä ympäristösuojelu- ja liikenneturvallisuustavoitteet asettavat haasteita myös ajoneuvotekniikan opetukselle. Sähkö- ja hybridautojen nopea tulo markkinoille on merkittävin haaste tässä kehityksessä. Tässä opinnäytetyössä Keski-Uudenmaan koulutuskuntayhtymä KEUDAn Keravan toimipisteen auto- ja pienkoneosaston opetuskorjaamo suunnitellaan uudelleen tilankäytön tehostamiseksi ja uusien teknisten vaatimusten täyttämiseksi.

## 1.2 Tavoite

Työssä luodaan useampi korjaamomalli KEUDAn opetuskorjaamosta, joissa minimoidaan edellä mainittuja ongelmia. Tavoitteena on turvallisuuden ja tilankäytön maksimointi sekä uusien teknisten vaatimusten täyttäminen. Tila suunnitellaan niin, että sinne saadaan mahdollisimman monta nosturipaikkaa lisää. Suunnitelmiin sisällytetään myös sähköautotyöpiste sekä nelipilarinostin nelipyöräsuuntausta varten. Harkinnassa on oven lisääminen kahden vanhan oven väliin, jolloin halli muuttuu kolmeoviseksi tilaksi. Suunnitelmista tehdään eri versiot nykyisellä oviratkaisulla sekä uudella oviratkaisulla. Varaosalogistiikka rajattiin suunnittelutyön ulkopuolelle.

## 1.3 Toteutus

Lähtökohtana työlle on jo käytössä oleva korjaamohalli. Hallin suurin ongelma on tilan käyttö. Autonostimia on tilan kokoon nähden huomattavan vähän, ja niille ei usein pääse ajamana ilman että edessä olevaa autoa täytyy siirtää. Tilaan halutaan mahdollisimman monta autonostinta, niin että ne eivät ole toistensa tiellä. Pienkonepuoli on hallin korkeammalla puolella, ja se vie tilaa autonostimilta, vaikka samassa tilassa on myös matalakattoinen osio, jossa ei pysty tehokkaasti käyttämään autonostimia. Hallissa on kaksi isoa ovea samalla

seinällä, joka vaikeuttaa autonostimien sijoittelua. Korjaamosta puuttuu myös eristetty sähköautopiste sekä riittävän vakaa nostin nelipyöräsuuntaukseen.

Suunnittelun apuna käytetään ECDesign 3D-ohjelmaa, jolla korjaamohallin pystyy mallintamaan 2D-pohjapiirustuksesta 3D-malliksi. Mallin sisälle pystyy asettelemaan korjaamolaitteita ja varusteita. Työssä verrataan opetuskorjaamon varustusta modernin korjaamon vaatimuksiin, ja suunnitelmiin lisätään tarvittaessa vaadittavia lisälaitteita.

## **2 Korjaamosuunnittelu**

Hyvällä korjaamon suunnittelulla varmistetaan käytettyjen resurssien hyödyn maksimoiminen. Tehokkaaksi suunniteltu korjaamo lisää sen tuottavuutta, tuloista sekä turvallisuutta. Korjaamon suunnitteleminen täytyy aloittaa tavoitteiden asettamisella. On järkevää suunnitella etukäteen, mitä palveluita halutaan tarjota, ja suunnitella korjaamo ja palkattavan henkilöstön tarve näiden tavoitteiden ympärille.

Laitehankintojen hyödyn laskeminen on tärkeää. Palveluja ja laitehankintoja suunnitellessa täytyy ottaa huomioon myös laitteiden vaatimat rakenteelliset vahvuudet sekä niiden vaatima tila. Vaatimusten perusteella täytyy etsiä soveltuva jo olemassa oleva rakennus tai rakentaa kokonaan uusi korjaamotila.

Korjaamon toimipistettä valittaessa täytyy ottaa huomioon tarvittava varastotila. Monimerkkikorjaamon ei välttämättä kannata pitää suurta varaosavarastoa, mutta merkkikorjaamolla on hyvä olla kattava varaosavarasto. Rengasliike tarvitsee huomattavan ison varaston työskentelyyn tarvittavaan tilaan verrattuna. Myös ympäristö ja turvallisuusmääräykset ovat todella tärkeitä ottaa huomioon korjaamosuunnittelussa. [1; 2]

## 2.1 Tavoitteet

Yleensä korjaamon perustajalla on jonkinlainen käsitys siitä, mitä palveluja korjaamolla halutaan tarjota. Esimerkkeinä voidaan mainita rengasliike, autopesula, yleiskorjaamo, merkkikorjaamo, korikorjaamo sekä maalaamo. Kaikki näistä ovat itsenäisinä liikeideoinakin toimivia, ja joitakin näistä on järkevää yhdistää saman katon alle. Rengastyömahdollisuuden yhdistäminen yleiskorjaamoon on yleistä ja kannattavaa liiketoimintaa. Ennen investointipäätöstä on ensisijaisen tärkeää täsmentää tarkasti, minkälaisen korjaamon aikoo perustaa, ja suunnitella laite- sekä tilahankinnat sen mukaan. Korjaamoa suunnitellessa on hyvä myös ottaa sekin mahdollisuus huomioon, että valmiita autokorjaamoyrityksiä on Suomessa jatkuvasti myynnissä.

## 2.2 Laitehankinnat

Kun korjaamolle on luotu selkeä toimintamalli, täytyy suunnitella ja laskea tarvittavat investoinnit: nostimet, koneet, voiteluaineet, paineilmajärjestelmä, pako- kaasun poisto, sähkö, LVI, ohjelmistot. Laitteiden huolto ja hankintakustannukset täytyy suhteuttaa niiden tuottavuuteen. On mahdotonta luoda tarkkaa arviota asiakkaiden ja työn määrästä, mutta jonkinlainen arvio on syytä tehdä laitteen takaisinmaksuajan laskemiseksi. Laite alkaa tuottamaan voittoa vasta kun se on maksettu.

## 2.3 Tilat

Jokaisen neliön tulisi maksaa itsensä. Tiloja valittaessa on varmistettava, että jokaiselle maksetulle neliölle on käyttöä ja että neliöitä on riittävästi. Pesuhallin rakentaminen korjaamon yhteyteen ei kannata, jos sille ei ole tarpeeksi käyttöä. Työskentelyyn tarvittavan tilan lisäksi täytyy suunnitella muiden tilojen tarve. Maksetun tilan täytyy hyödyttää liiketoimintaa; turhan romun tai käyttämättömien työkalujen varastoiminen ei ole kannattavaa. Jokaiseen korjaamoon täytyy suunnitella vähintäänkin WC-tilat, yleensä pukuhuoneet ja varastotilaa. Pienempi yleiskorjaamo ei välttämättä tarvitse isoa varastoa, vaan osat tilataan



työkohtaisesti. Isoilla merkkikorjaamoilla ja erikoistuneilla korjaamoilla edustettujen merkkien yleisimmät huolto-osat on syytä löytyä suoraan hyllystä, joten tarvitaan isompi varasto. Asiakaspalvelun ja työnjohdon sekä taukutilojen tarve harkitaan tapauskohtaisesti. Tilojen rakenteen sopivuus korjaamoksi täytyy varmistaa tai suunnitella. Paloturvallisuus ja rakenteiden kantavuus täytyy olla riittävä. Korjaamotoiminnasta syntyvän jätteenkäsittelyn kustannukset täytyy myös ottaa huomioon.

## 2.4 Suunnittelun välineet

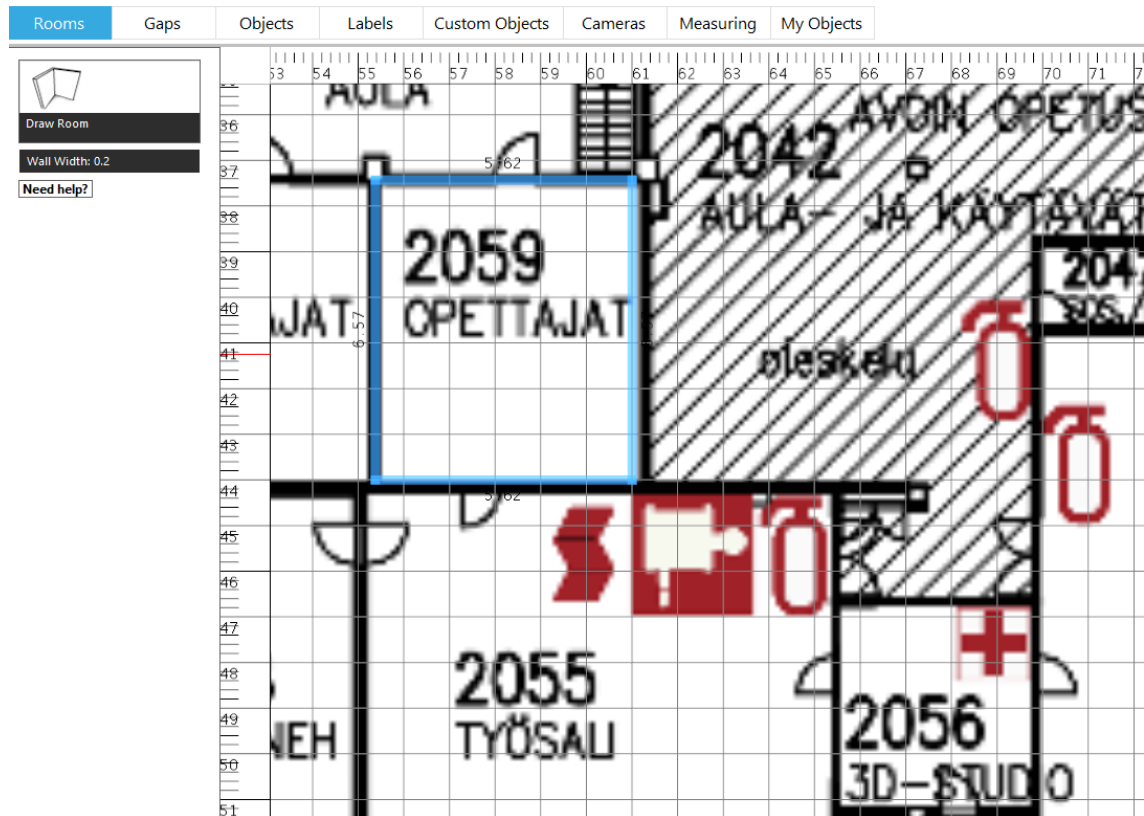
Pieni yhden nosturin korjaamo ei välttämättä tarvitse ennalta tehtyä kirjallista suunnitelmaa, nosturi laitetaan siihen, mihin se mahtuu, ja loput asetellaan sen ympärille. Suunnitteluun voi käyttää ihan kynään ja paperin lisäksi mittanauhaa. Jo pitkään isompien korjaamoiden suunnitelmat on tehty tietokoneella. Ensin ne tehtiin kahdessa ulottuvuudessa mutta nykyisin käytetään yleensä ohjelmia, joista saa kolmiulotteisen mallin. Tämän työn suunnitteluun valittiin ECDesign-työn ohjaajan suosituksesta. Ohjelma on kevyt ja nopea käyttää, ja sillä saa nopeasti luotua 3D-näkymän korjaamosta ja sen laitteista.

## 3 ECDesign

ECDesign kevyt, nopeaan 3D-suunnitteluun tarkoitettu ECDESIGN Sweden AB:n tuote. ECDesign tarjoaa kuukauden ilmaisen kokeilujakson, jonka jälkeen lisenssi täytyy vuokrata. Tarjolla on korjaamon, kuntosalin ja sisustan suunnittelupaketit. Ohjelmaan voi ladata 3D-malleja, joten se on todella monikäyttöinen. Suunnittelun 3D-tilan sisällä pystyy liikkumaan ja arvioimaan tilankäytön ratkaisuja. Mallin sisällä vapaasti liikkuminen vaatii ohjelman lisenssin, mutta tiloista voi tehdä videon, jonka voi lähettää asiakkaalle.

### 3.1 Tilan luominen

Ohjelmalla pystyy luomaan uuden tilan tai jo olemassa olevan tilan pystyy siirtämään PDF-tiedostosta alustaksi suunnittelulle. Kun kuva on skaalattu ohjelman pituusasteikolle, tilan seinät voidaan piirtää PDF-kuvasta ohjelmaan (kuva 1).

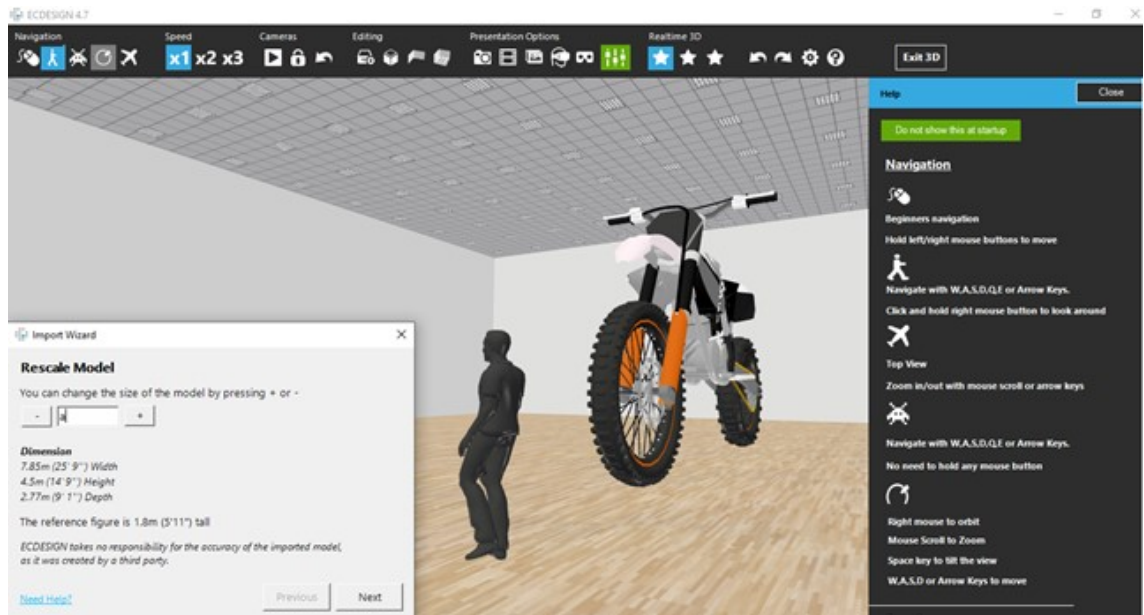


Kuva 1. Tilan tuominen ohjelmaan 2D-kuvasta.

Ohjelmasta pystyy valitsemaan haluamansa kulkuaukot sekä ikkunat. Myös pintojen materiaalit sekä värit pystyy valitsemaan.

### 3.2 3D-Mallit

Kun tilaan on lisätty kulkuaukot ja ikkunat, voidaan alkaa suunnittelemaan kalusteiden asettelua. Yhdistettynä ScetchUp 3d Warehouseen valittavana on miljoonia malleja. Ohjelman ulkopuolelta tuodut mallit täytyy skaalata malliin sopiviksi (kuva 2).



Kuva 2. Tuotavan ScetchUp -mallin skaalaaminen.

3D-ympäristössä saa todella hyvän käsityksen laitteiden ja kalusteiden sijoituksesta. Ongelmakohtat sekä paremmat ratkaisut tulevat selkeämmin esille (kuva 3).



Kuva 3. Nopea malli opettajienhuoneesta.

ECDesignilla luoduista malleista on myös helppo kysyä asiakkaan mielipidettä suunnitelmaan. On järkevää tehdä useita malleja, joista asiakas saa valita mieleisensä.

## 4 Suunnittelun perusteet

### 4.1 Korjaamon tarpeiden kehittyminen

Nopeasti markkinoille tulleet sähkö- ja hybridautot asettavat uudet vaatimukset korjaamoille. Sähköturvallisuuslaissa (1135/2016, 56 §) ohjeistetaan että tieliikennekäyttöön soveltuvan sähköajoneuvon voimajärjestelmän kanssa työskentelevän henkilön täytyy olla riittävästi perehtynyt tai perehdytetty kyseisen ajoneuvomallin sähköjärjestelmään ja sähköön vaaroihin [3]. Laki ei määritä sähköautojen kanssa työskentelyyn vaadittavia lupia. Takuu ja vakuutuskorjauksissa vaaditaan kuitenkin mallikohtainen koulutus sekä oikeanlaiset työkalut ja suojarusteet. Turvallisuussyistä sähköautojen korjaukset täytyy myös suorittaa eristetyssä työpisteessä, jonka sisäpuolelle ei astuta ilman riittävää perehdytystä tai suojaruustusta.

Hybridi- ja täyssähköautot tulevat yleistymään, mutta vielä pitkään aikaan ei voida puhua polttomoottoreilla kulkevien autojen syrjäyttämisestä. Kehityksen tarve on ensi alkuun merkkikorjaamoilla. Kun autoille alkaa tulla ikää ja takuu-aika umpeutuu, nämä asiakkaat alkavat siirtymään monimerkkikorjaamoille. On myös realistista, että monet monimerkkikorjaamot eivät korjaa sähkö- ja hybridautoja. Syitä tähän voivat olla ns. sukupolvenvaihdos ja investointien suuruus. Merkkikohtaiset koulutukset, jotka sähkö- ja hybridautojen parissa työskenteleviltä vaaditaan, ovat varmasti monimerkkikorjaamoille kalliita, jos mahdollisia olenkaan. [4] Uusien, ja varsinkin opetuskorjaamoiden on reagoitava tapahtuvaan kehitykseen. Työn aiheena olevaan opetuskorjaamoonkin olisi syytä varata eristettävissä oleva sähköautotyöpiste sekä töihin vaadittavat työkalut ja turvavarusteet. Alumiinin työstämiseen tarvitaan oma työpiste, joka on suojattu teräs ja hiontapölyltä. Pienikin jäännös aiheuttaa nopeastikin kontaktikorroosiota, joka pilaa pintamaalauksen. [5] Keravan opetuskorjaamohallissa ei

opeteta korinkorjaamista, eikä siellä ole tarvetta alumiinikorjaustyöpisteelle. Liikennevakuutuskeskuksen (LVK) tekemän selvityksen mukaan sähköautojen vauriokorjaaminen on noin kaksi kertaa kalliimpaa kuin perinteisten polttomootoristen autojen korjaaminen [6]. Vauriokorjaaminen vaatii myös sähköautojen korkeajännitejärjestelmien tuntemusta.

## 4.2 Koulutuslinja

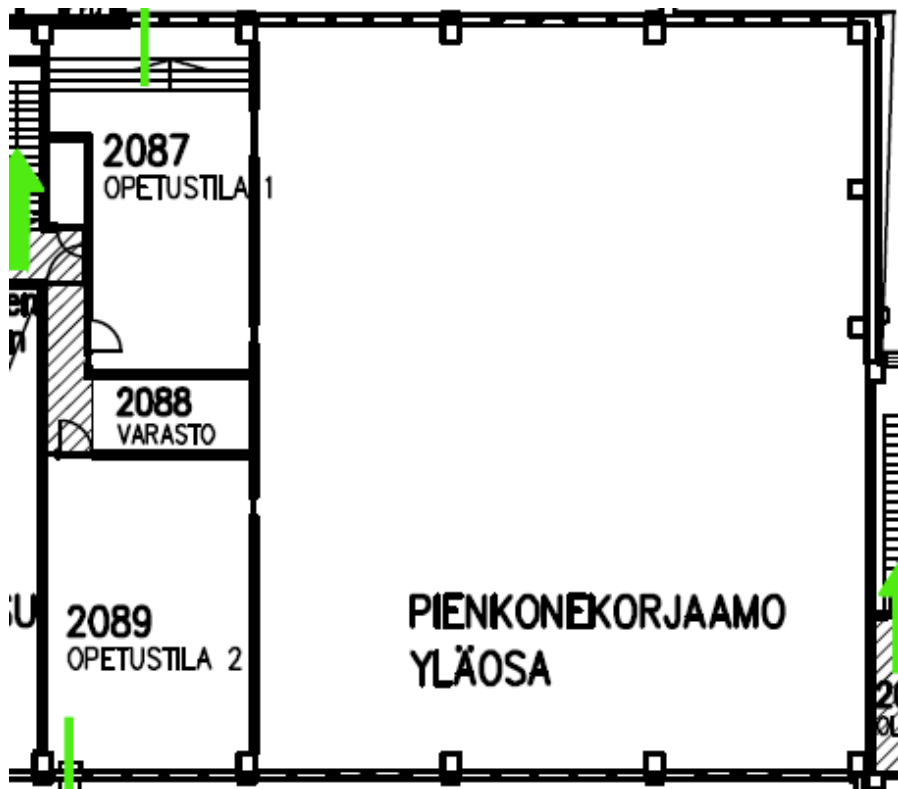
Ajoneuvotekniikan kehittyminen johtaa ajoneuvojen korjaamisen vaikeutumiseen, ja autoalan koulutuksen on pysyttävä mukana. Työn kohteena olevassa opetuskorjaamohallissa opetetaan autoalan perustutkinnon ajoneuvoasentajan sekä pienkonekorjaajan linjoja. Hallissa opetetaan autojen ja pienkoneiden korjaus- ja huoltotoimia.

Työpisteiden määrän kasvattaminen on oleellisin osa tätä työtä. Jatkossakin töitä varmasti joudutaan tekemään ryhmissä, mutta edes yhden autonosturipaikan lisääminen helpottaisi opetusta. Nykyisessä opetussuunnitelmassa ei ole sähkö- tai hybridautojen koulutusta, mutta tilanne tulee varmasti muuttumaan, joten eristetyn sähköautotyöpisteen sisällyttäminen suunnitelmiin on varmasti järkevää. Opiskelijoille on elintärkeää opettaa hengenvaarallisen sähköiskun välttämiseksi, miten työskennellä sähköauto- ja hybridijärjestelmien ympärillä, vaikka korjaustoimet eivät sähköihin liittyisikään. Vaikka opiskelijat suorittavat SFS6002 -sähkötyöturvallisuuskortin, on silti hyvin kyseenalaista, riittääkö se sähkö- ja hybridautojen kanssa työskentelyyn.

## 4.3 Lähtökohta

Halli

Lähtökohtana työlle on jo käytössä oleva 497 m<sup>2</sup>:n Auto- ja pienkoneopetuskorjaamo. Tila on rakennettu 80-luvulla auto- ja kuljetustekniikan halliksi. Myöhemmin hallin tilaa on lohkottu opetustilojen rakentamiseen (kuva 4).



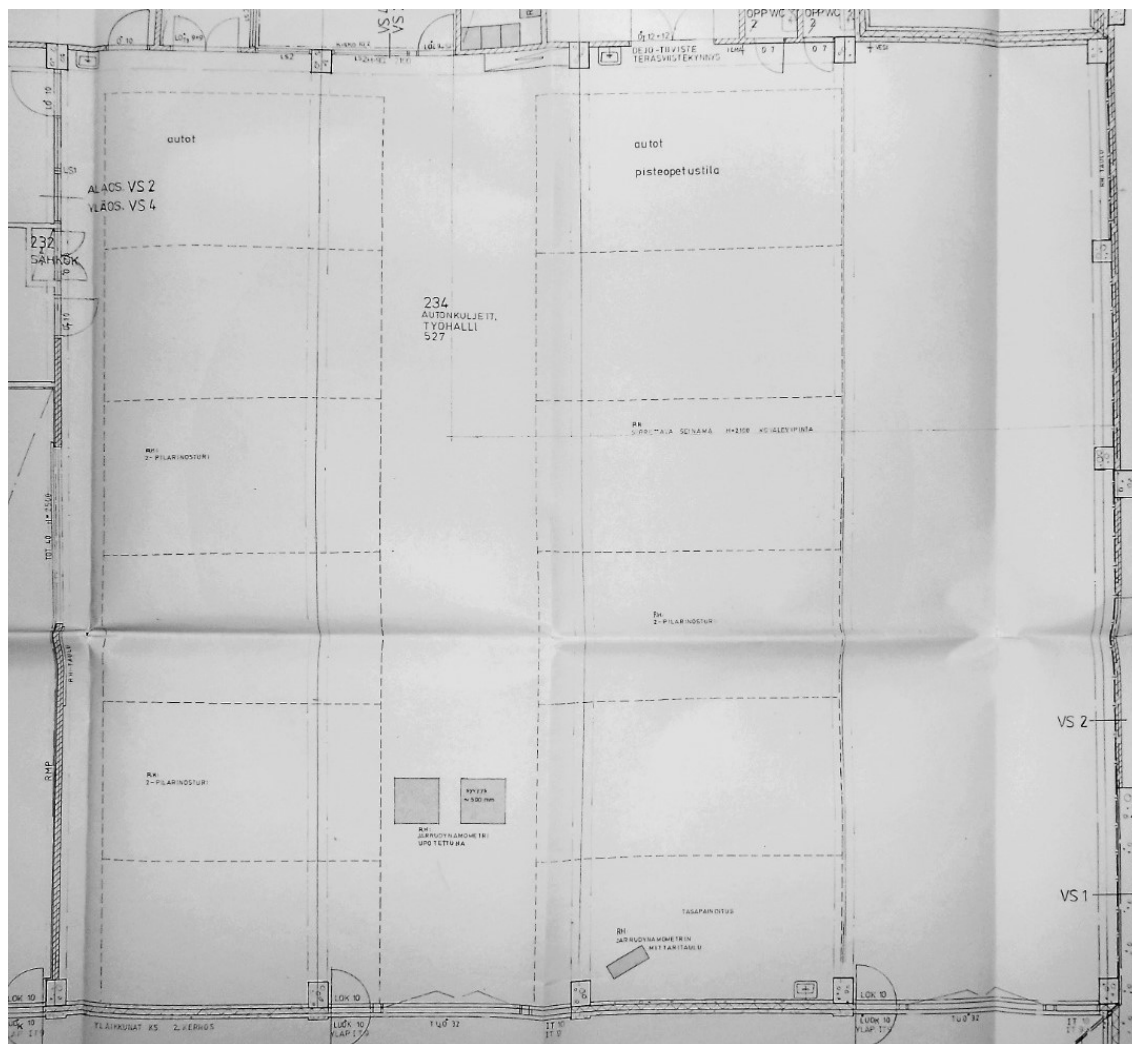
Kuva 4. Jälkeenpäin rakennetut opetustilat.

Opetustilojen rakentamisen seurauksena noin neljännes hallitilasta jäi matalaksi, myös rakenteita tukevat pylväät haittaavat korjaamon toimintaa (kuva 5).



Kuva 5. Hallin matala tila.

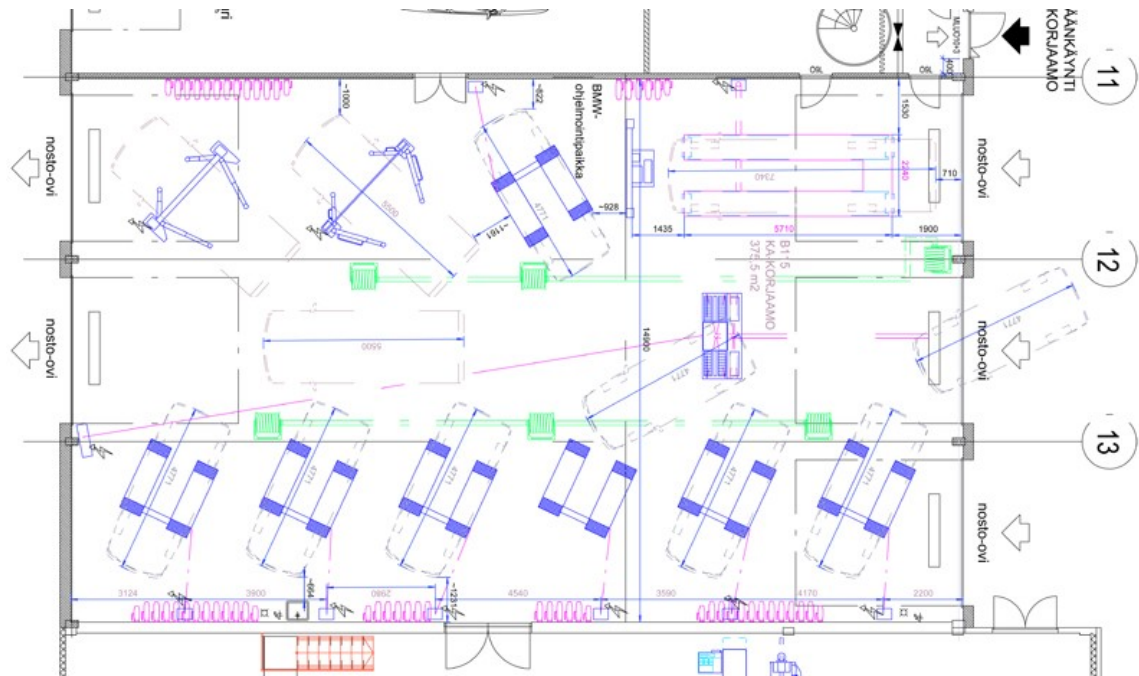
Alun perin halli soveltui selkeästi paremmin korjaamotilaksi. Autopaikkoja oli peräti kymmenen, ja paikoille pääsi ajamaan esteettä (kuva 6). Halliin mahtui henkilöautojen lisäksi myös parikin kuorma-autoa. Autopaikkojen määrää verrattaessa on otettava huomioon autojen pienempi koko 80-luvulla.



Kuva 6. Alkuperäinen suunnitelma.

Uudet opetustilat rakennettiin aikana, jolloin halli oli logistiikka-alan opetuksen käytössä eikä autonostureita tarvittu. Kun halli otettiin taas korjaamokäyttöön, autonostimien sijoittelu osoittautui haastavaksi rakennemuutosten vuoksi. Opetustilojen vaatimien muutosten takia hallin ovet eivät enää sovellu tehokkaasti opetuskorjaamon käyttöön. Perinteisesti nostimet asetetaan hallin ovelta alkavan tyhjän käytävän molemmille puolille, hallin tila saadaan tehokkaasti

käytettyä, eikä työpisteille ajaminen ei vaadi muiden autojen siirtämistä. Esimerkkinä kuva korjaamosuunnitelmasta Suomen työkalu Oy:n nettisivuilta (kuva 7). Keravan opetuskorjaamon hallissa tämä ei enää ole mahdollista.



Kuva 7. Suomen työkalu Oy:n korjaamosuunnitelma [7].

Tämän työn suunnittelun alkaessa Keravan opetuskorjaamohallissa oli yksi ajosiltanostin, neljä kaksipilarinostinta, rengastyöpiste sekä kuusi moottoripyöränostinta (kuva 8).





Kuva 8. Korjaamon lähtötilanne.

Tämä on merkittävän vähän verrattuna alkuperäiseen 80-luvun halliin. Lattiatalasta jää paljon käyttämättä, sekä korjattavien autojen tuominen ja vieminen työpisteelle ei usein onnistu riippumatta muista työpisteistä (Kuva 9).



Kuva 9. Ruuhkainen tilanne opetuskorjaamossa.

Alkuperäiseen 80-luvun suunnitelmaan tehdyt muutokset vähentävät hallin tehokkuutta lisäävät ruuhkautumista sekä kaluston turhaa siirtämistä ja työtapa-turman riskiä opetuskorjaamossa, jossa työskentelee nuoria ja kokemattomia ihmisiä. Auto- ja moottoripyöränostimet on asetettu harkitsemattomasti, mistä on merkittävää haittaa hallin toiminnalle. Moottoripyöränostimet on sijoitettu hallin korkealle puolelle, jolloin ne vievät tilaa autonostimilta (kuva 10).



Kuva 10. Moottoripyöränostimet.

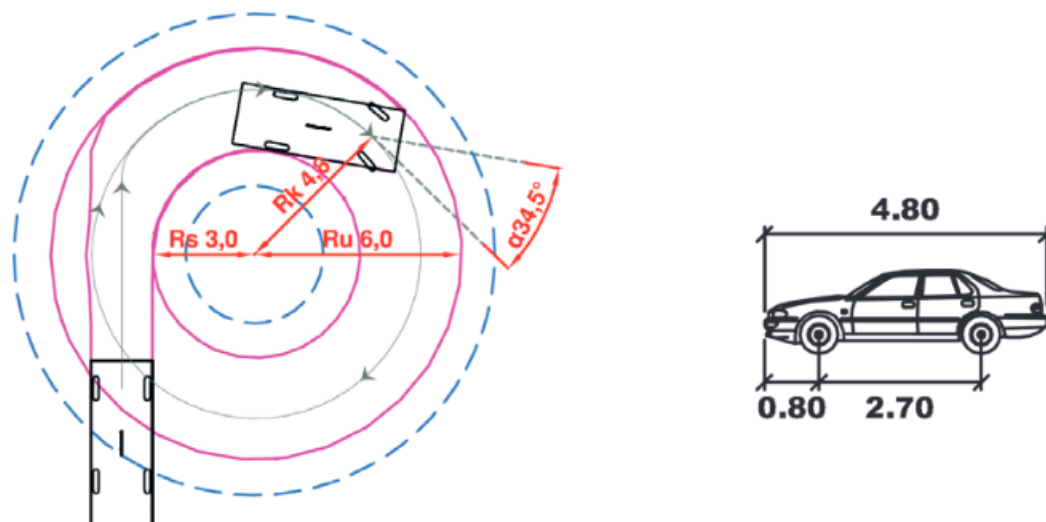
Kuten kuvista näkyy, halli on ahdas ja jatkuvassa epäjärjestyksessä. Koska työpisteiden määrä ei riitä opetuskorjaamon tarpeisiin kalustoa on korjattavana lattialla, siellä mihin se sattuu mahtumaan. Hallissa on luonnollisesti valmiina auto-korjaamon paineilma- sekä pakokaasunpoistojärjestelmät. Pakokaasunpoistokeloja on yhdeksän kappaletta hallin katossa tasaisesti hajautettuna ja hallin korkeuden vuoksi yhdenkin kelan ulottuvuus on huomattavan laaja, joten miten tahansa halli järjestetään uudestaan, pakokaasunpoistojärjestelmien uudelleensijoittelu ei välttämättä ole tarpeellista.

#### 4.4 Opetuskorjaamon kehitystarpeet

Työn tilaajalle tärkeintä on autonostimien määrän lisääminen sekä kaluston siirtelyn helpottaminen. Korjaamo tulisi järjestää uudelleen niin, että nostimille ajaminen ei ole riippuvaista muista työpisteistä ja että tilaan saisi mahtumaan mahdollisimman monta uutta autonostinta. Suunnitelmaan tulisi sisällyttää myös eristetty sähköautotyöpiste. Sähköautotyöpiste toimii normaalina työpisteenä, kun eristystä vaativaa sähkötyötä ei ole, eli sitä voi hyödyntää jatkuvasti. Opetuskorjaamon ajosiltasaksinostin pitäisi myös vaihtaa nelipilarinostimeen nelipyöräsuuntauksen mahdollistamiseksi, sillä nykyinen nostin on liian epävaka.

### 5 Opetuskorjaamon uudelleensuunnittelu

Tila suunniteltiin auto- ja pienkonelinjan käyttöön. Suunnittelu tehdään ruotsalaisella ECDesign-suunnitteluohjelmalla, tilasta tehtiin 3D-malli, josta on helppo hahmottaa korjaamon toimivuus sekä tilan tarve. Korjaamohallin haasteiden takia oli erityisen tärkeää tehdä opetuskorjaamosta harkitut suunnitelmat ennen muutostöiden aloittamista. Isompia suunnittelua rajoittavia tekijöitä ovat lattiaan kiinteästi asennettu jarrudynamometri sekä hallin ovet. Työn tilaajan mukaan oppilaitoksen rakennuspuoli pystyy siirtämään jarrudynamometriä sekä mahdollisesti lisäämään yhden oven hallin seinän keskelle, jos suunnitelmista näkee, että näistä toimenpiteistä on opetuskorjaamon toiminnalle riittävä hyöty. Suunnitelmia oli hyvä tehdä useita versioita rakenteiden muutosten mukaan. Näin pystytään arvioimaan rakennemuutosten kannattavuutta. Hallissa kääntymiseen tarvittavat mitat tarkistettiin rakennustieto.fi-sivuilta [8]. Hitaasti liikennöitävällä ajoväylällä henkilöauton tarvitsemaksi kääntösäteeksi määrättiin sisemmässä reunassa kolme metriä ja ulommassa reunassa kuusi metriä, ja säteiden kummallekin puolelle täytyy jättää puoli metriä vapaata tilaa (kuva 11).



Kuva 11. Ohje henkilöauton kääntösäteeksi hitaan liikenteen väylällä [8].

Tämä ohjearvo riittää paremmin kuin hyvin korjaamotilan ajoväylien mitoittamiseen. ECDesignin kirjastosta löytyvä kääntösädemalli, jota suunnittelussa käytettiin, ei ole tätä ohjetta vastaava vaan suuntaa antava. Ajoväylien riittävyys varmistettiin mittaamalla.

### 5.1 Hallin ja lähtötilanteen mallintaminen

Kun työn tavoitteista oli selkeä käsitys, suunnittelu aloitettiin hallin ja lähtötilanteen mallintamisella. KEUDA toimitti PDF- sekä paperisen kuvan koulun pohjapiirustuksesta. Näiden ja paikan päällä tehtyjen mittausten perusteella sai mallinnettua tarkan kuvan hallista ja nostimien tämänhetkisestä asettelusta (kuva 12).





Kuva 13. Ruuhkainen opetuskorjaamo mallinnettuna.

Autonostimille ei pääse ajamaan ilman useiden autojen siirtämistä. Autonostimille saisi lisää tilaa, kun moottoripyöränostimet siirtäisi hallin matalaan tilaan. Lähtötilanteen mallintaminen on tärkeää suunnittelun kannalta. Siitä näkee hyvin tilan rajoitteet ja saa hyvän lähtökohdan suunnittelulle, josta näkee, mihin suuntaan tilaa aletaan kehittämään. Se toimi myös hyvänä harjoitteluna ohjelman käytölle.

## 5.2 Uudelleen suunnitleminen

Suunnittelu tehtiin yhteistyössä työn tilaajan kanssa, ja tilaaja päättää lopullisen ratkaisun. Tilan uudelleenjärjestäminen aloitettiin todennäköisimmin toteutuvasta vaihtoehdosta, jossa tilaan ei tehdä rakenteellisia muutoksia, vaan hallin ovet sekä jarrudynamometri jäivät paikoilleen. Autonostimille vapautettiin tilaa siirtämällä moottoripyöränostimet hallin matalaan tilaan. Tämänkin jälkeen tilaa vapautui vain yhdelle kaksipilarinostimelle ja korjaamo oli ahdas (kuva 14).

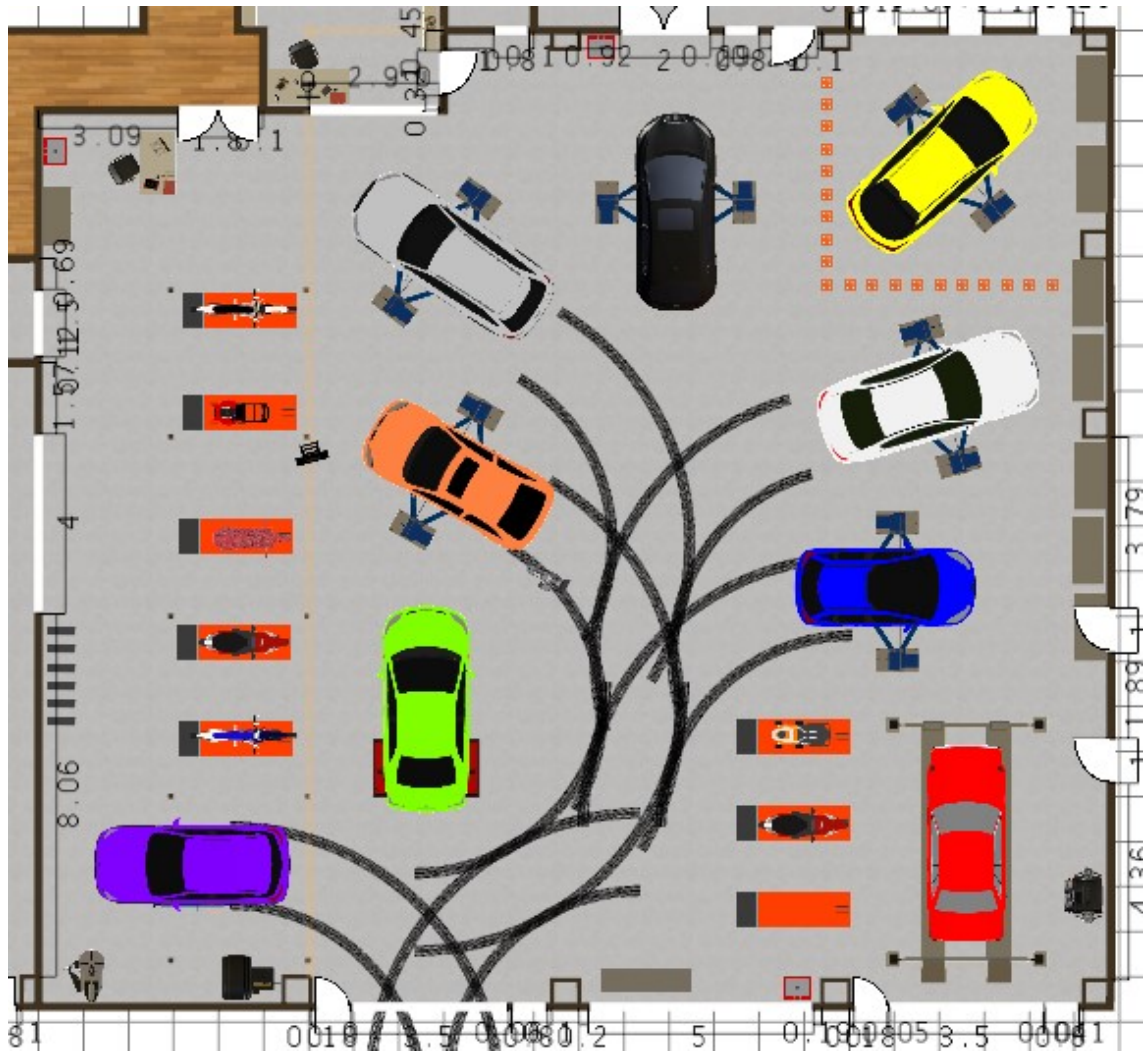




Kuva 15. 3D-malli ensimmäisestä ehdotuksesta.

Suunnittelua jatkettiin tilaajan kommenttien mukaan. Tilasta tehtiin toista kymmentä eri versioita, ja lopputulos oli huomattava parannus lähtötilanteeseen (kuva 16).





Kuva 16. Suunnitelma, jossa ajosiltanostimelle pääsee ajamaan suoraan ovesta.

Rengastyöpiiste sijoitettiin matalaan tilaan (kuva 17). Rengastyöpiiste on oven vieressä, joten sesonkina renkaita voi vaihtaa taukoamatta vaikuttamatta muihin korjaamotoimintaan. Tilan korkeus riittää hyvin rengastöihin ja on myös varmistettu, että tilaan pystyy kääntymään vaivatta.



Kuva 17. Renkaanvaihtopiste.

Nelipilarinostimelle pääsee ajamaan suoraan ovesta. Nostimella suoritettavissa nelipyöräsuuntauksissa autoa täytyy työn edetessä käyttää pois nostimelta. Siirtäminen aiheuttaa huomattavasti vähemmän häiriötä muulle korjaamolle, jos nostimelta pääsee pois suoraan pihalle. Se on muutenkin tilankäytön kannalta tehokas ratkaisu. Nostimen eteen jätettiin metri tilaa, joka riittää nelipyöräsuuntaimen käyttöön (kuva 18).



Kuva 18. Nelipilarinostin.

Sähköautoille on oma eristetty työpiste (kuva 19). Jää oppilaitoksen päätettäväksi, miten työpiste eristetään, ja onko sillä tarvetta eristetylle sähköautotyöpistelle. Tila toimii myös normaalina huoltonostimena, ja kun sähkötöitä ei ole, se on mahdollista eristää sähkötöitä varten.



Kuva 19. Sähköautotyöpiste.

Kaikkiaan suunnitelma vastaa hyvin asetettuja tavoitteita. Autonostimia saatiin kaksi lisää samoin kuin moottoripyöränostimia. Ajoneuvojen siirtely nostimille on helpompaa ja turvallisempaa (kuva 20). Täytyy muistaa, että jarrudynamometri ei ole työpiste, jossa autoa on tarkoitus säilyttää paikallaan, joten autojen siirtämiseen on enemmän tilaa kuin kuvasta saattaa ensin ymmärtää.

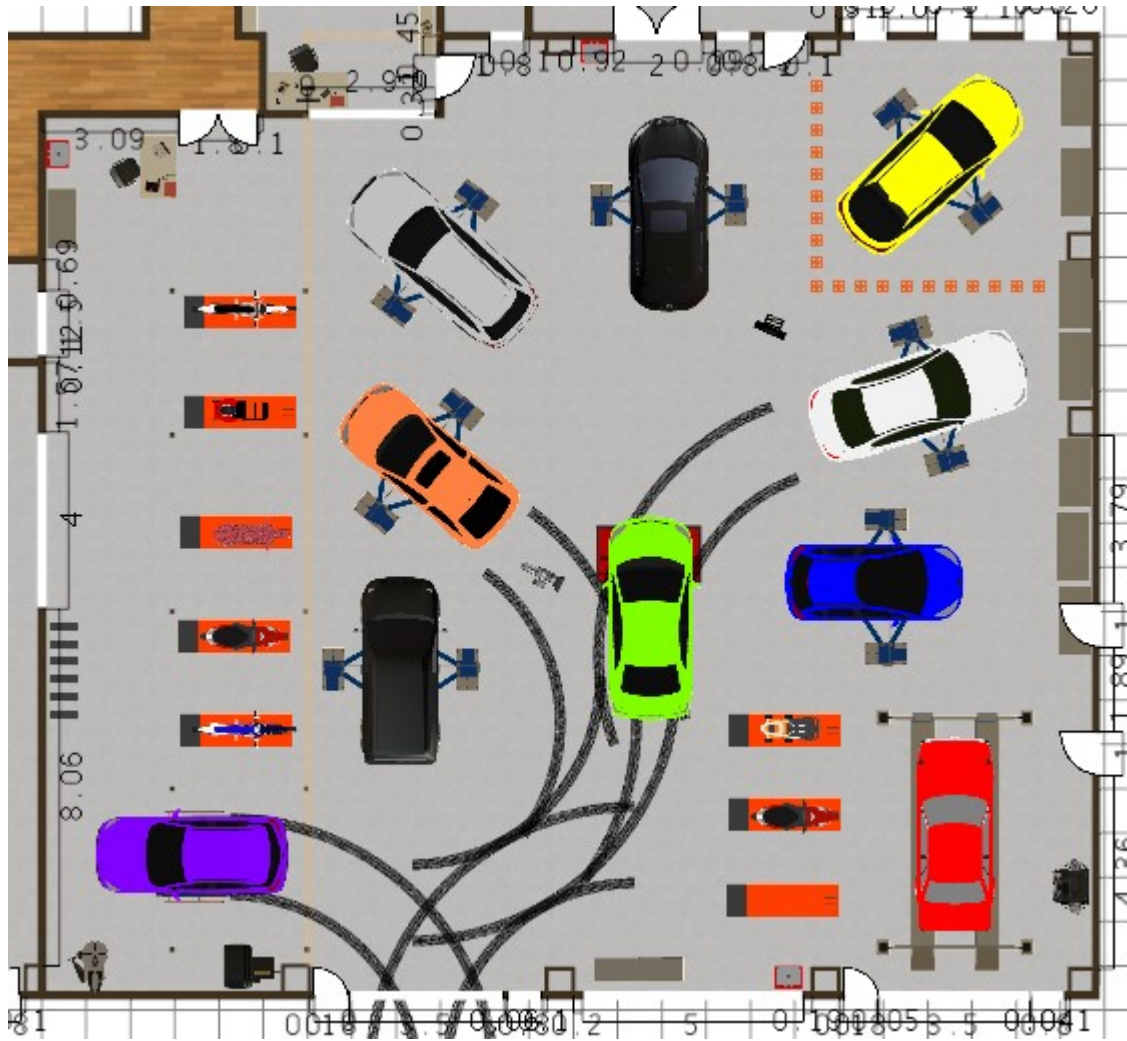


Kuva 20. Uudelleensuunniteltu opetuskorjaamo.

Lopputuloks saattaa näyttää sekavalta, mutta vastaa hyvin työlle asetettuja tavoitteita suhteellisen pienillä kustannuksilla.

### 5.3 Jarrudynamometrin siirtäminen

Projektin alkuvaiheessa työn tilannut taho kertoi, että jarrudynamometriä on tarvittaessa mahdollista siirtää ja että nostimien asettelua helpottava ylimääräinen ovi olisi mahdollista rakentaa olevassa olevien halli ovien väliin. Työn edetessä keväällä koululla kuitenkin päätettiin, että resursseja ei käytetä näihin muutoksiin ainakaan lähitulevaisuudessa. Suunnitelmia on ehditty jo luomaan ja ne esitetään kaikesta huolimatta. Pelkästään jarrudynamometriä siirtämällä saadaan yksi kaksipilarinostin lisää hallin alkuperäiseen tilaan verrattuna (kuva 21).



Kuva 21. Jarrudynamometri siirrettynä.

Myös jarrudynamometrin näyttö pitäisi siirtää. Hallin katossa on pitkittäiset pal-  
kit, joihin on kiinnitetty alaspäin roikkuva vahva teräsrunkoinen teline. Tätä siir-  
tämällä palkin suunnassa näytön saisi jarrudynamometriä käyttävän henkilön  
näkyville (kuva 22).

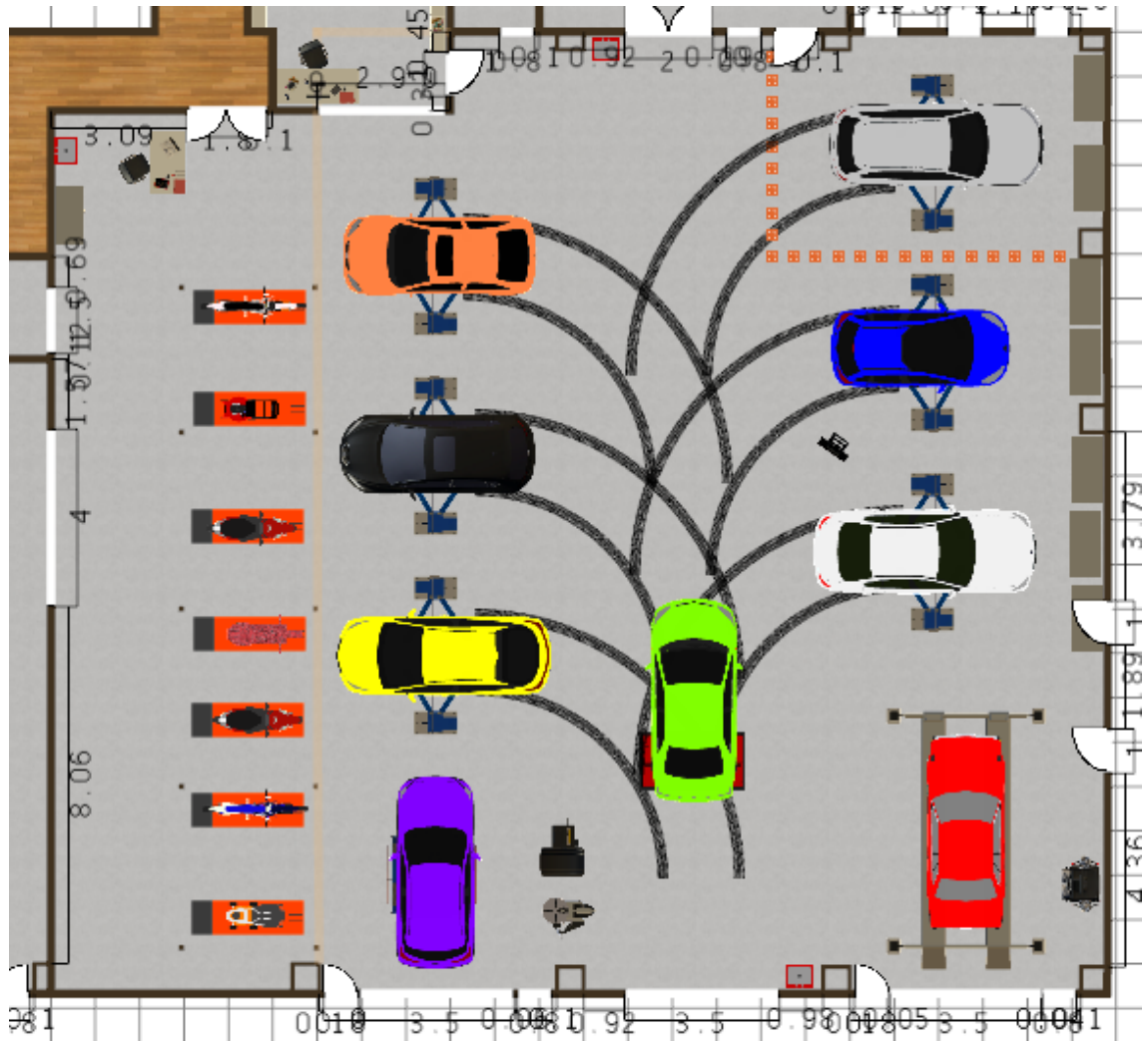


Kuva 22. Jarrudynamometrin näyttö.

Jarrudynamometrin siirtäminen on iso työ, eikä se kannata yhden nosturipaikan lisäämisen takia. Jarrudynamometrin käyttäminen hankaloituisi myös, koska se ei olisi enää linjassa oven kanssa.

#### 5.4 Jarrudynamometrin siirtäminen ja oven lisääminen

Projektin alkuvaiheessa kaikkien osallistujien keskuudessa hallin ovien sijoitus vaikutti suurelta ongelmalta opetuskorjaamon tilankäytön kannalta. Ratkaisuna pidettiin oven lisäämistä kahden valmiin oven väliin (kuva 23).



Kuva 23. Halliin lisätty ovi.

Oven lisääminen helpottaa autonostimien asettelua ja selkeyttää opetuskorjaamohallin rakennetta. Yllätykseksi autonostimien määrä jäi kuitenkin samaksi kuin ilman jarrudynamometrin siirtämistä ja oven lisäämistä, ja moottoripyöränostimia mahtui peräti yksi vähemmän (kuva 24).





Kuva 24. Ovi lisättyä ja jarrudynamometri siirrettynä.

Pienkonekorjaamopuoli on kokonaan rajattu hallin matalaan osaan. Renkaanvaihtopisteelle pääsee helposti suoraan ovesta, eivätkä sesonkiaikaan tiuhaan tahtiin vaihtuvat asiakkaiden autot vaikuta opetuskorjaamon muuhun toimintaan (kuva 25).



Kuva 25. Renkaanvaihtopiste omalla ovella varustettuna.

Vaikka lattiatilaa jää käyttämättä, autojen siirtelyyn on reilusti tilaa ja halli on muutenkin selkeämpi kokonaisuus, kun se, mistä lähdettiin suunnittelemaan. Oven rakentaminen ja jarrudynamometrin siirtäminen on kuitenkin iso ja kallis projekti, vaikka työn teettäisikin oppilaitoksen rakennusalan opiskelijoilla. Kuvan 16 suunnitelma, jossa ovia ei ole lisätty ja jarrudynamometri on paikallaan, vaiuttaa parhaalta vaihtoehdolta.

## 6 Yhteenveto

Työn päällimmäinen tarkoitus on KEUDAn Keravan-toimipisteen autoalan perustutkinnon auto- ja pienkonelinjan opetuskorjaamon uudelleen järjestäminen tilankäytön parantamiseksi ja uusien työpisteiden lisäämiseksi. Samalla tarkasteltiin, vastaako opetuskorjaamo modernia ajoneuvotekniikkaa ja käytiin läpi korjaamosuunnittelun merkitystä. Työn suunnittelu tehtiin ECDesign ohjelmalla, jolla korjaamotilasta saa kolmiulotteisen mallin. Suunnitelmia tehtiin useita työn tilaajan toiveiden ja ehdotusten mukaan ja lopulta arvioitiin eri suunnitelmien hyviä ja huonoja puolia. Lopputulos vastaa tilattua työtä. Nosturipaikkoja saatiin lisättyä ja hallin kulkureitit ovat vapaampia autojen siirtelyyn.

Tila oli haastava, ja luodut suunnitelmat ovat hieman epätavanomaisia. Työn tekemiseen meni koko kevät, ja tuntien laskeminen lopetettiin jo maaliskuussa. Työhön liittyvän selvityksen perusteella suosittelisin lisäämään hybridi- ja sähköautojen korkeajännitekomponenttien käytännön perehdytystä ajoneuvotekniikan perusopetukseen SFS6002 -kurssin rinnalle.

## Lähteet

- 1 Autoalan työsuojeluopas. Verkkoaineisto. TTK. <[https://ttk.fi/files/6739/Autoalan\\_tyosuojeluopas\\_201802.pdf](https://ttk.fi/files/6739/Autoalan_tyosuojeluopas_201802.pdf)>. Luettu 2.5.2021.
- 2 Autokorjaamoalan ympäristöohje 2018. Verkkoaineisto. Oulun seudun ympäristötoimi. <[https://www.ouka.fi/documents/64417/212256/autokorjaamoalan\\_ymparisto\\_ohje.pdf/6a20b14e-16f9-4895-b531-06964a845534](https://www.ouka.fi/documents/64417/212256/autokorjaamoalan_ymparisto_ohje.pdf/6a20b14e-16f9-4895-b531-06964a845534)>. Luettu 2.5.2021.
- 3 Sähköturvallisuuslaki. 2016. 1135/16.12.2016.
- 4 Virtanen, Markku. 2021. Tiiminvetäjä, Autosalpa, Kerava. Keskustelu 3.4.2021.
- 5 Pursiainen, Hannu. 2015. Mercedes-Benz, uusin autokoritekniikka. Materiaalit, liitosmenetelmät ja korjattavuus. Insinööriyö. Savonia-ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 6 Sähköautoilussa on uudenlaisia riskejä ja kolarit tulevat kalliiksi. Verkkoaineisto. Liikennevakuutuskeskus (LVK). <<https://www.lvk.fi/liikennevakuutuskeskus/tiedotteet/2019/uusi-selvitys-sahkoautoilussa-on-uudenlaisia-riskeja-ja-kolarit-tulevat-kalliiksi/>>. Luettu 12.4.2021.
- 7 Korjaamosuunnittelu. Verkkoaineisto. Suomen työkalu OY. <<https://www.suomentyokalu.fi/palvelut/korjaamosuunnittelu-korjaamon-suunnittelu.html>> Luettu 13.2.2021.
- 8 Ajoväylät, hitaasti liikennöivät. 2016. Verkkoaineisto. Rakennustieto. <[https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5fl-PeDhrH/HMiOkjixB/Ajovaylat\\_hitaasti\\_liikkenoivat\\_16\\_02.pdf](https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5fl-PeDhrH/HMiOkjixB/Ajovaylat_hitaasti_liikkenoivat_16_02.pdf)>. Luettu 29.4.2021.