

SÄHKÖ- JA AUTOMAATIOTEKNIIKAN LABORATORIO- YMPÄRISTÖJEN TILASUUNNITTELU

Jääni Henri

Opinnäytetyö
Konetekniikka
Insinööri (AMK)

2021

Konetekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Henri Jääрни	Vuosi	2021
Ohjaaja	DI Petri Kesälahti		
Toimeksiantaja	Lapin Ammattikorkeakoulu		
Työn nimi	Sähkö- ja automaatiotekniikan laboratorioympäristöjen tilasuunnittelu		
Sivu- ja liitesivumäärä	41		

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Lapin Ammattikorkeakoulu. Aiheena oli rakentaa ja suunnitella koulun sähkö- ja automaatiolaboratorioympäristöistä 3D-malli, joka voidaan yhdistää jo olemassa oleviin malleihin muista koulun laboratorioista.

Lähtötietoina käytettiin koulurakennuksen piirustuksia sekä henkilöhaastatteluita. Teoria-aineistona käytettiin internet-lähteitä, aiheeseen liittyvää kirjallisuutta ja standardeja.

Tulokseksi saatiin 3D-malli laboratorioiden ympäristöstä. Malli antaa kuvan laboratorioiden tiloista sekä laitteistosta ja sitä voidaan hyödyntää esimerkiksi uusien laitehankintojen yhteydessä.

Degree Programme in mechanical
engineering
Bachelor of Engineering

Author	Henri Jääärni	Year	2021
Supervisor	Petri Kesälahti, M.Sc.		
Commissioned by	Lapland University of applied sciences		
Subject of thesis	Space Design of Electrical and Automation Laboratory Environment		
Number of pages	41		

The thesis was commissioned by Lapland University of Applied Sciences. The aim of this thesis was to build and design a 3D model of the school's electrical and automation laboratory environments that can be combined with existing models of the schools' other laboratories.

Drawings of the school building and personal interviews were used as starting data. Theoretical material utilized was internet sources, related literature and standards.

The result of this thesis was a 3D model of the laboratory facilities. The model gives an idea of the state of the laboratory and its equipment and gives a view of general the space of the laboratory. The model can be used in the future for various instances, for example at the time of equipment purchases.

Key words 3D-model, 3D-planning, technical drawing

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	LAPIN AMMATTIKORKEAKOULU	7
2.1	Lapin Ammattikorkeakoulun esittely	7
2.2	Koulun arvot ja visio.....	8
2.3	Kosmos-talo.....	9
2.4	Kosmos-talon tekniikan laboratorioden esittely	10
2.4.1	Sähkö- ja automaatiotekniikan laboratorio	11
2.4.2	Kiinteistösähköistyksen laboratorio	11
2.4.3	Energiatekniikan laboratorio	12
2.4.4	Ohjaustekniikan laboratorio	13
2.4.5	Älypaja	13
2.4.6	Cads-laboratorio.....	13
2.4.7	3D-tulostuslaboratorio	13
3	LÄHTÖTIEDOT.....	15
3.1	Lähtötiedot ja työn rajaus.....	15
3.2	Sähkövoimatekniikan laboratorio	16
3.3	Kiinteistösähkölaboratorio.....	17
3.4	Automaatiolaboratorio 1 ja 2	18
3.5	Energiatekniikan laboratorio	19
3.6	Ohjaustekniikan laboratorio	20
4	3D-SUUNNITTELU JA SUUNNITTELUOHJELMAT.....	21
4.1	Tekninen piirtäminen.....	21
4.2	3D-suunnittelu.....	23
4.3	Piirustusten laatiminen ja esittäminen.....	25
4.4	Autodesk Inventor	26
4.5	Microstation	28
5	TYÖN TOTEUTUS	30
5.1	Laboratorioiden pohjien mallintaminen	30
5.2	Sähkövoimatekniikan laboratorion malli.....	32
5.3	Kiinteistösähköistyksenlaboratorion malli.....	34
5.4	Automaatio- ja energiatekniikanlaboratorioiden malli.....	36

5.5 Ohjaustekniikanlaboratorion malli sekä valmis kokoonpano	38
6 POHDINTA.....	41
LÄHTEET.....	42

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Lapin ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyön aiheen minulle esitteli arktisten luonnonvarojen ja talouden osaamispäällikkö Lauri Kantola ja sähkö- ja automaatiotekniikan lehtori Heikki Isometsä. Opinnäytetyön aihe liittyy Lapin Ammattikorkeakoulun Kemin Kosmos-talon sähkö- ja automaatiolaboratorioiden 3D-mallin luomiseen. Laboratorioiden pinta-ala on n. 800 m².

Työ tehdään Autodesk Inventor Professional 2020- ohjelmalla. Opinnäytetyön tavoitteena on rakentaa 3D-malli sähkö- ja automaatiotekniikan laboratorioympäristöjen tilasta. Laboratorioissa on myös meneillään remontti ja muutoksia tiloihin voi tulla projekin edetessä.

Työtä voidaan käyttää tulevaisuudessa apuna esimerkiksi uusien laitehankintojen kanssa ja 3D-oppimisympäristönä sähkö- ja automaatiotekniikan laboratorion. Laboratorioihin kuuluu kiinteistösähkö- ja automaatiolaboratoriot sekä sähkövoimatekniikan, energiatekniikan ja ohjaustekniikan laboratoriot.

Tuloksena syntyvä 3D-malli on yhdistettävissä muihin jo olemassa oleviin malleihin ja sitä voidaan jatkossa myös kehittää. Malli antaa kuvan laboratorioiden tiloista sekä niiden laitteistosta.

2 LAPIN AMMATTIKORKEAKOULU

Lapin Ammattikorkeakoulu toimii Kemissä, Torniossa ja Rovaniemellä. Lapin AMK kuuluu yhdessä Lapin yliopiston kanssa Lapin korkeakoulukonserniin.

2.1 Lapin Ammattikorkeakoulun esittely

Lapin AMK on Suomen pohjoisin korkeakoulu ja sen liikevaihto vuonna 2021 on 44,5 milj. € sekä tutkimus- ja kehittämistoiminnan määrä on 9,6M€. Opiskelijoita Lapin Ammattikorkeakoulussa on noin 5600 ja henkilöstömäärä 370, rehtorina toimii Riitta Rissanen. (Lapin AMK 2021g.)

Lapin korkeakoulukonserni on kansallisesti ja kansainvälisesti johtava arktisen tutkimuksen ja osaamisen toimija ja edelläkävijä. Se on kahden korkeakoulun yhteisö, jonka erikoisosaaminen kohdistuu arktiseen globaaliin vastuullisuuteen, kestävään matkailuun sekä tulevaisuuden palveluihin ja etäisyyksien hallintaan (Taulukko 1). Se luo uutta tietoa ja osaamista arktisen alueen hyvinvoinnille ja toimintaedellytyksille ja vahvistaa toimijoiden ja yhteisöjen vastuullisuutta. Kansalliset ja kansainväliset arktisen osaamisen verkostot edistävät strategisten tavoitteiden saavuttamista. (Lapin AMK 2021g.)

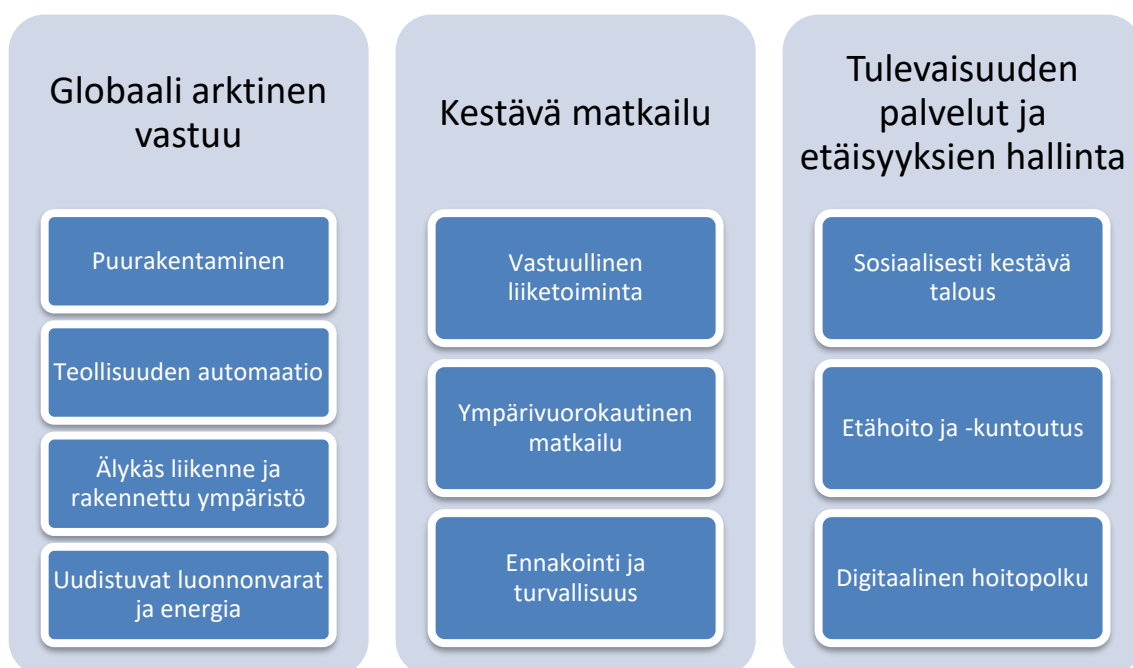
Taulukko 1 Lapin Ammattikorkeakoulun koulutusalat. (Lapin AMK 2021a.)

Lapin Ammattikorkeakoulun koulutusalat

- Kauppa ja hallinto (liiketalous)
- Maa- ja metsätalous
- Palvelualat (liikunta- ja matkailu)
- Sosiaaliala
- Taiteet ja kulttuuri
- Tekniikka, teollisuus ja rakentaminen
- Terveys ja hyvinvointi
- Tietojenkäsittely, tieto- ja viestintätekniikka (ICT)

2.2 Koulun arvot ja visio

Lapin korkeakoulu yhteisö toimii ekologisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestäväällä tavalla jatkuvassa vuorovaikutuksessa sidosryhmien ja kumppaneiden kanssa. Se tarjoaa opiskelijoille innostavan opiskelu ympäristön, jossa digitaaliset ratkaisut, työ- ja elinkeinoelämän yhteydet sekä osallisuus koulutus- ja tutkimusverkostoihin ovat olennainen osa opintoja (Kuvio 1). (Lapin AMK 2021d.)



Kuvio 1. Koulun strategiset valinnat ja osaamiskärjet. (Lapin AMK 2021d.)

2.3 Kosmos-talo

Lapin Ammattikorkeakoulun Kosmos-talo sijaitsee Kemissä. Kampuksella voi opiskella kone- tai sähkötekniikkaa sekä sosiaali- ja terveydenhoitoalaa (Taulukko 2).

Taulukko 2 Kemissä suoritettavat tutkinnot. (Lapin AMK 2021a.)

Tutkinnot Kemissä
<ul style="list-style-type: none"> • Geronomi (AMK) • Insinööri (AMK), konetekniikka • Insinööri (AMK), sähkö- ja automaatiotekniikka • Sairaanhoidtaja (AMK) • Sosionomi (AMK) • Terveydenhoitaja (AMK), myös englanniksi

Kosmos-talon (Kuva 1) kampukselta löytyy modernit laboratoriot ja oppimisympäristöt eri aloille. Alueen eri yritykset voivat hyödyntää koulun tiloja ja oppimisympäristöjä. Esimerkkinä simulaatiosairaala SKY (Simulaatio- ja kehittämisympäristö), joka on avoin ja monialainen oppimisympäristö, jota on hyödyntänyt muun muassa Länsi-Pohjan keskussairaala. (Lapin AMK 2021c.)

Simulaatio- ja kehittämisympäristöä käytetään opetuksessa ja koulutuksessa muun muassa simuloimaan käytännön tilanteita, joiden harjoittelu ja toisto voisi muuten olla lähes mahdotonta, esimerkiksi erilaisia vaaratilanteita. Simulaatiosairaalassa on useita autenttisia sairaala- ja hoitoympäristöjä: vuodeosastot, lääkehuone, leikkaussali ja tehohoito-osasto. (Lapin AMK 2021c.)

Kosmos-talossa on myös kone- ja tuotantotekniikan älypaja, joka on älykäs oppimisympäristö ja kehittämisympäristö. Älypajaa hyödyntää insinööriopiskelijoiden lisäksi alueen yritykset. Älypajasta löytyy mm. 3D-tulostuslaboratorio.

Kosmos-talossa sijaitsee myös Kosmos-kirjasto sekä ravintola Lippo. (Lapin AMK 2021h.)



Kuva 1 Kemin kampuksen Kosmos-talo. (Lapin AMK 2021)

2.4 Kosmos-talon tekniikan laboratorioiden esittely

Kosmos-talossa sijaitsee kahdeksan tekniikan-alan laboratoriota.

- sähkövoimatekniikan laboratorio
- kiinteistösähköistyksen laboratorio
- vesiprosessi/automaatiotekniikan laboratorio
- energiatekniikan laboratorio
- ohjaustekniikan laboratorio
- koneautomaation laboratorio
- elektroniikan laboratorio
- Cads-suunnittelulaboratoriot.

2.4.1 Sähkö- ja automaatiotekniikan laboratorio

Automaatiotekniikan laboratoriossa sijaitsee vesiprosessin ohjaus S7- ja MetsoDNA-järjestelmällä. Sähkömoottoreiden kunnossapitoon liittyen laboratoriosta löytyy linjauslaitteistot. (Lapin AMK 2021f.)

Laboratorioiden varusteisiin kuuluu myös etävalvomo, jossa sijaitsee ABB AC800M automaatiojärjestelmä ja kaivossimulaattorin oppimisympäristö ja MetsoDNA Loue biokaasulaitoksen etämonitorointi. (Lapin AMK 2021f.)

Koneautomaatiolaboratoriossa käytetään Feston hydraulikka- ja pneumatiikkalaitteistoja (Lapin AMK 2021f.).

Mittalaitteistot ja verkkohäiriöanalysointilaitteet, johon kuuluu suojarileiden kojeistulaitteisto, mahdollistavat opiskelijoiden opiskelun sähkötekniikan uusimmilla mittauslaitteistoilla, tutkimus-, testaus- ja vianhaun yhteistyökumppaneiden kanssa jatkokehitys- ja koulutustoiminnassa (Lapin AMK 2021f.).

Älykäs moottorikeskus MNS iS mahdollistaa Simocode-, UMC- ja MNSiS-ohjaukset joko suorina ohjauksina tai väyläohjattuina eri moottorilähdöille. Moottoreita voidaan ohjata Siemens S7 logiikan tai ABB:n AC800M –automaatiojärjestelmän väyläohjauksen avulla. (Lapin AMK 2021f.)

2.4.2 Kiinteistösähköistyksen laboratorio

Kiinteistösähköistyksen laboratoriossa on kuitutekniikan oppimisympäristö nykyaikaisella varustetasolla, joka mahdollistaa kuituhitsausliitosten teon ja kuitusignaalin mittauksen ja analysoinnin. Laboratoriosta löytyy myös omakotitalon, paritalon ja yleiskaapeloinnin oppimisympäristöt, sähköasennusten käyttöönotto- mittaukset ja vianhaut. (Lapin AMK 2021f.)

Lisäksi laboratoriossa on älykkäät valaistusjärjestelmät, jossa on valopään Led-valaistus sekä valaistustekniikan laitteisto. Varusteluun kuuluu myös KNX-kiinteistöautomaation oppimisympäristö, Ouman-järjestelmä, WAGO- ja Bechhoff-järjestelmät kiinteistöjen väyläohjaukseen. (Lapin AMK 2021f.)

2.4.3 Energiatekniikan laboratorio

Energiatekniikan laboratoriossa on aurinkosähkön ja tuulivoimalan pientuotanto, uusiutuvat energiat; tehokkuus eri energiatuotannoilla, muun muassa hake-, öljy- ja sähkötuotanto (Lapin AMK 2021f).

Sähkön tuotantolaitteistoon kuuluu dieselgeneraattori 32 kVA, aurinkopaneelit teho 3,2 kW ja tuulivoimasimulaattori. Laitteistoilla voidaan tutkia mm. sähkön tuotantoon liittyviä ilmiöitä kuten aurinkosähkön vuosivaihtelua alueella, tuotetun sähkön verkkovaikutuksia ja verkkohäiriöitä sekä varavoimakäyttöjä. (Lapin AMK 2021f.)

Sähkön siirto ja -jakelu koostuu 110kV demokentästä, 10kV kojeistotosta, muuntajista, ilmalinjasta, joka on 20kV, generaattori-, moottori- ja muuntajalähdöistä sekä MicroScada - sähkölaitosautomaatiosta. Järjestelmään voidaan liittää myös AC800M automaatiojärjestelmä. (Lapin AMK 2021f.)

Laitteistolla voidaan opiskella mm. uusinta sähkönjakelutekniikkaa, demonstroida verkon vika- ja jälleenkytkentätilanteita, varavoimalakäyttötilanteita, nykyaikaisten sähköverkon suojausreleiden toimintaa ja sähkölaitosautomaatiota (Lapin AMK 2021f).

Saarekekonvertteri, joka mahdollistaa useita eri käyttövariaatioita mm saarekekäytön (kun vikatilanne, jossa valtakunnan verkko on jännitteetön) ja syötön valtakunnan verkkoon (Lapin AMK 2021f).

Sähköauton latausasema, jonka laitteistolla voidaan opiskella ja tutkia sähköauton latausverkoston vaatimuksia, latauksen vaikutuksia verkkoon sekä toimintaa häiriötilanteissa (Lapin AMK 2021f).

2.4.4 Ohjaustekniikan laboratorio

Ohjaustekniikan laboratoriossa on väylätekniikan oppimisympäristöt, Beckhoff-järjestelmä ja servo-ohjaus, Siemens S7 + TIA-porttaali –järjestelmä, teollisuuden taajuusmuuttajakäytöt, moottorihjaukset, Alpha Mitsubishi-logiikka (Lapin AMK 2021f).

2.4.5 Älypaja

Älypaja on Lapin Ammattikorkeakoulun älykäs oppimis- ja kehittämisympäristö. Älypajassa järjestetään koulutuksia insinööriopiskelijoiden lisäksi myös alueen yrityksille, jotka ovat mukana myös tukemassa hanketta.

Kehittämisympäristö tukee tulevaisuuden innovaatioita sekä osaamista ja näin edistää myös alan työpaikkojen syntymistä alueella. (Lapin AMK 2021h.)

2.4.6 Cads-laboratorio

Lapin ammattikorkeakoulun Cads-laboratorioissa on varusteina tietokoneet sekä tekniikan alan useimmat suunnitteluohjelmat 2D- ja 3D-suunnitteluun kuten Autodesk Autocad sekä Inventor ja Bentley'n Microstation.

Myös alakohtaisia ohjelmia sähkö- kone- ja automaatiotekniikkaan liittyen esim. tuotannonohjaukseen sekä automaatioon.

2.4.7 3D-tulostuslaboratorio

Lapin ammattikorkeakoulun 3D-tulostuslaboratoriossa on laitteisto kolmelle eri tulostustekniikalle. Laboratoriossa pystytään valmistamaan prototyyppkejä heti käyttöön 3D-tulostustekniikkaa apuna käyttäen.

Laboratorion laitteistona on 8 kappaletta FDM-tulostinta: 2kpl Ultimaker S5 sisältäen Material Stationit sekä Air Managerit, 4kpl Prusa i3 MK3s sekä 2kpl Creality

Ender 3 Pro. Yksi SLA-tulostin, jossa tekniikkana allasvalopolymerisaatio / stereolitografia: Formlabs FORM 3 sekä Form Wash ja Form Cure yksiköt. Sekä yksi SLS-tulostin, jossa tekniikkana muovin jauhepetisulatus / sintraaminen: Sinterit LISA PRO sekä Sinteritin jauhesihtijä ja kuulapuhallus yksiköt. (Lapin AMK 2021b.)

Kevään 2021 aikana laboratorioon on hankittu myös muovien kierrätykseen laitteisto, jolla voidaan tulostinmateriaali sulattaa ja murskata, joka voidaan näin ollen uusiokäyttää tulostimissa. Tämän lisäksi laboratorioon on hankittu myös käsivarainen 3D-skanneri, jolla pystytään skannaamaan sekä uudelleen valmistamaan tuotteita. (Lapin AMK 2021b.)

3 LÄHTÖTIEDOT

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa 3D-malli, joka mahdollisimman kattavasti ja visuaalisesti kuvaa sähkö- ja automaatiotekniikan laboratorioympäristöjen tilojen puitteet sekä työn edetessä valitut muut kohteet esimerkiksi tilamuutosten ja uusien laitteistojen osalta.

3.1 Lähtötiedot ja työn rajaus

Työ on rajattu sähkö- ja automaatiotekniikan laboratorioympäristöihin johon, kuuluu sähkövoimatekniikan-, kiinteistösähkön-, automaatio-, energiatekniikan- ja ohjaustekniikan laboratoriot (Kuva 2).



Kuva 2. Laboratorion pohjapiirustus. Kuvakaappaus Autocad 2020-ohjelmasta. (Lapin AMK 2021)

3.2 Sähkövoimatekniikan laboratorio

Sähkövoimatekniikan laboratoriossa sijaitsee opiskelijoiden työpisteet (Kuva 3). Työpisteet ovat Teklab Oy:n valmistamia ja Teklab toimitti niistä piirustukset.



Kuva 3. Sähkövoimatekniikan laboratorion luokkatilat.

Luokan edessä ja takaosassa on opettajan työpöytä. Luokan takaosassa on generaattoreita, sähkökeskuksia ja -kaappeja. Luokan sivuilla on hyllyjä sekä erilaisia sähkölaitteita.

3.3 Kiinteistösähkölaboratorio

Kiinteistösähkölaboratorion luokassa on opiskelijoiden työpisteiden ja opettajan työpöydän lisäksi luokan takaosassa seiniä, joihin voi tehdä harjoituskytkentöjä sekä mittausharjoituksia (Kuva 4).



Kuva 4. Kiinteistösähkölaboratorion luokkatila.

3.4 Automaatiolaboratorio 1 ja 2

Automaatiolaboratorion 1 sekä energiatekniikan laboratorion välinen seinä poistetaan ja laitteisto uusitaan remontin aikana, joten niistä tulee yhtenäinen tila (Kuva 5).



Kuva 5. Automaatiolaboratorio 2 tilat.

Automaatiolaboratorio. 2 nurkassa sijaitsevasta opettajan työhuoneesta poistetaan seinät ja siitä tulee yhteistä tilaa luokan kanssa. Automaatiolaboratorion 1 laitteisto myös uusitaan.

3.5 Energiatekniikan laboratorio

Energiatekniikan laboratoriossa oli ennen remonttia opiskelijoiden työpöydät, joissa tietokoneet, luokan edessä opettajan työpöytä (Kuva 6). Luokan väliseinä poistetaan ja laitteet uusitaan.



Kuva 6. Energiatekniikan laboratorion luokkatila.

3.6 Ohjaustekniikan laboratorio

Ohjaustekniikan laboratoriossa sijaitsevat opiskelijoiden työpisteet sekä edessä opettajan työpöytä (Kuva 7). Luokan takaosassa on hyllyjä laitteita ja tarvikkeita varten. Luokan sivuilla on sähkökaappeja sekä muuta laitteistoa.



Kuva 7. Ohjaustekniikan laboratorion luokkatila.

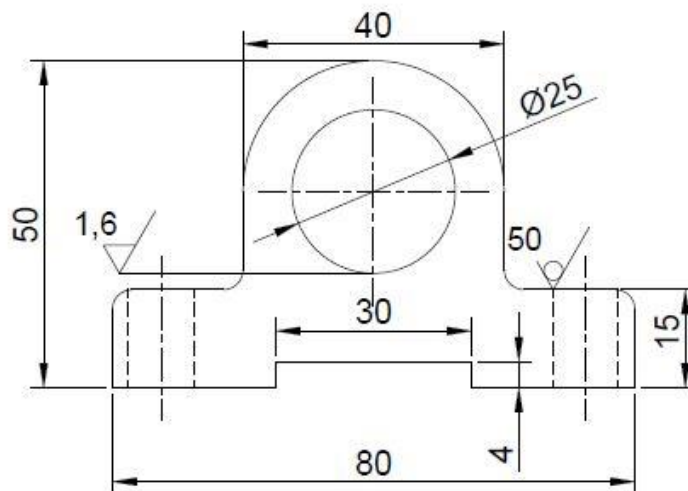
4 3D-SUUNNITTELU JA SUUNNITTELUOHJELMAT

3D-suunnitteluun kuuluu teknisen piirtämisen ja kuvien tulkinnan lisäksi monenlaisia ohjelmien käyttöä sekä erilaisten standardien ja määräysten tuntemista.

4.1 Tekninen piirtäminen

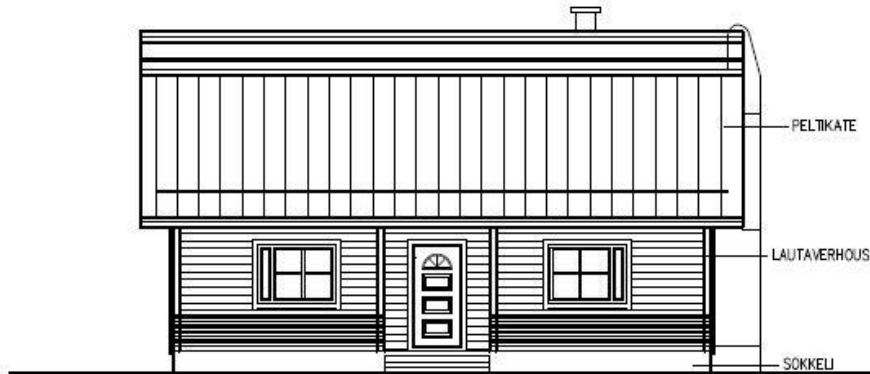
Teknisellä piirtämisellä tarkoitetaan tekniikan-alan piirustuksia joiden avulla jokin tuote tai esim. talo voidaan valmistaa piirustusten perusteella. Eri tekniikan aloilla on erilaisia piirustustyyppejä. Jokaisen alan piirustuksissa on esimerkiksi omat piirustusmerkintänsä ja määräyksensä, jotka pitää tuntea.

Konepiirustuksissa kuvataan kappaleita tarkimmin. Kappaleiden valmistuksessa usein pitää ottaa huomioon esimerkiksi pinnan karheus. Konepiirustuksissa voidaan kuvata myös isompia kokoonpanoja, esimerkkinä moottorin kokoonpano, johon on merkitty jokainen osa sekä niistä mahdolliset piirustukset ja työkuvat (Kuva 8). (Harju 2006, 9)



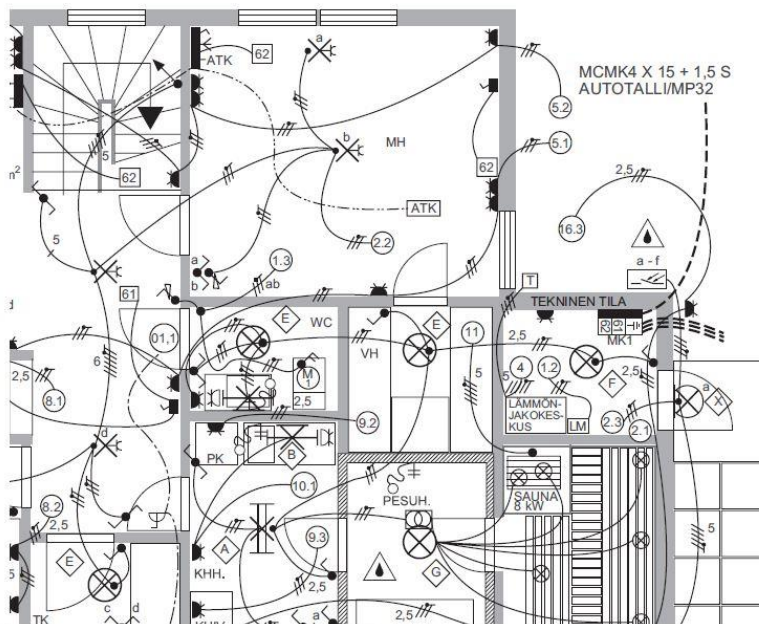
Kuva 8. Esimerkki silmälaakerin piirustuksesta.

Rakennusalalla piirustukset voivat olla skaalaltaan isompia. Esimerkiksi rakennuslupapiirustukset, joihin kuuluu rakennuksen pohjakuva, leikkauskuva, julkisivupiirustukset asemapiirros (Kuva 9). (Harju 2006, 9)



Kuva 9. Esimerkki talon julkisivupiirustuksesta.

Sähköpiirustuksissa kuvataan esimerkiksi rakennuksen sähköistystä (Kuva 10). Piirustuksiin merkitään sähkökaapin, pistorasioiden ja katkaisijoiden paikat sekä kaikki muut kiinteät sähkölaitteet. (Harju 2006, 9)



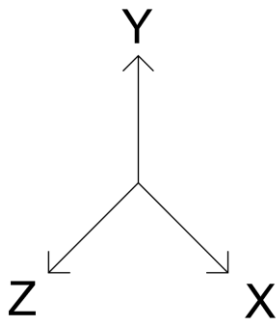
Kuva 10. Esimerkki omakotitalon sähköistyspiirustuksesta. (Harju 2006, 203)

LVI-piirustuksiin kuuluu esimerkiksi viemärien, ilmanvaihtolaitteiden ja vesijohtojen piirustukset. Piirustuksiin merkitään esimerkiksi rakennuksen pohjapiirustukseen ilmanvaihtokanavien paikat ja läpiviennit. (Harju 2006, 9)

4.2 3D-suunnittelu

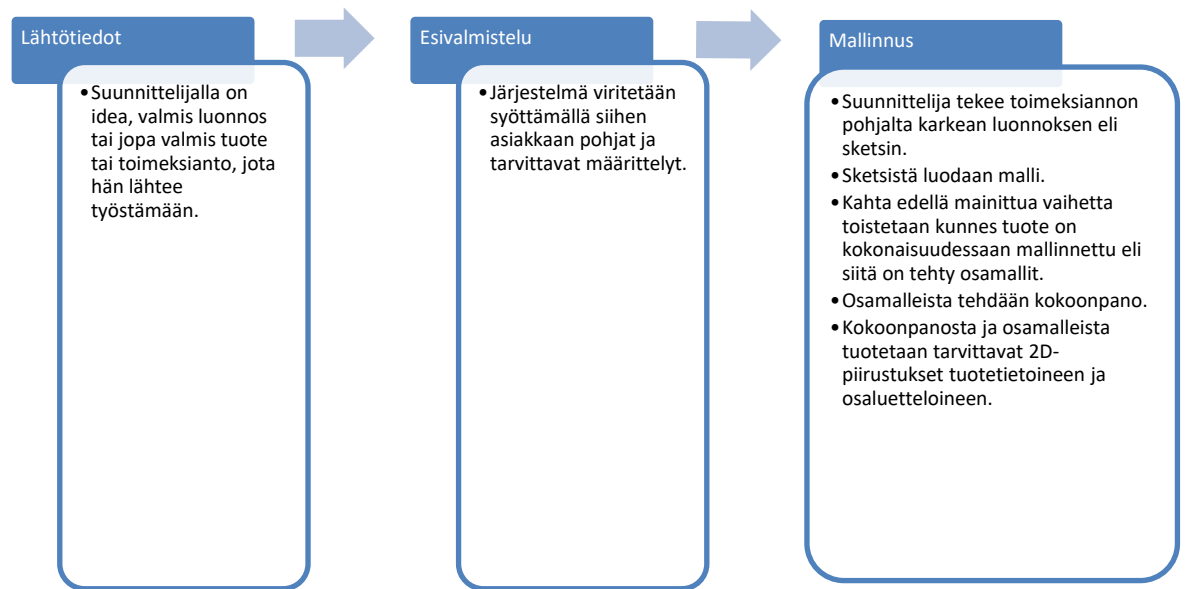
3D-mallinnus tarkoittaa jonkin tuotteen kolmiulotteista suunnittelua. Kappaleella on oikeat fysikaaliset sekä mekaaniset ominaisuudet, sen kokoonpano näyttää samalta kuin se on oikeasti. Suunnittelu tapahtuu x, y ja z koordinaatiston mukaisesti (Kuva 11).

3D-mallilla tarkoitetaan kolmiulotteista tuotetta, joka vastaa ulkonäöltään ja ominaisuuksiltaan lopullista tuotetta ja jota voidaan tarkastella kolmiulotteisessa avaruudessa. 3D-mallin tarkastelu tapahtuu eri ohjelmissa eri tavoin mutta periaate on sama. (Tuhola & Viitanen 2008,17-20)



Kuva 11. X- Y- ja Z-koordinaatisto.

Tuotteen suunnittelu etenee pääosin samalla kaavalla (Kuvio 2). Vaiheet kuvastavat suunnittelu prosessia. Itse mallintamisessa on omat välivaiheensa ja prosessinsa, jotka liittyvät käytettävän suunnitteluohjelmiston käyttöön. (Tuhola & Viitanen 2008,17-20)



Kuvio 2. Kuvio suunnitteluprosessin eri vaiheista. (Tuhola & Viitanen 2008, 19)

4.3 Piirustusten laatiminen ja esittäminen

Piirustusten laatimiseen ja niiden esittämiseen on standardeja ja määräyksiä.

Tekniikan piirustusten esittämiseen on standardi SFS-EN ISO 128-1:2020, joka on ensimmäinen osa, josta löytyy ohjeet tekniseen tuotedokumentointiin ja yleisiin esittämisperusteisiin 2D sekä 3D piirtämisessä.

Piirustusten perusvaatimuksissa on, että piirustus on yksiselitteinen ja selkeä. Kappale pitää kuvata sen lopputilassa ja sen piirustukselle on oltava vain yksi tulkinta. (SFS-EN ISO 128-1:2020)

Mittakaavan tulee olla suhteessa esitettävään kappaleeseen. Suosituksena on myös, että tekninen piirustus on kieliriippumaton. Sanoja käytetään vain otsikko-
tauluissa tai jos tieto on epäkäytännöllistä esittää graafisesti. (ISO 128-1:2020)

Teknisissä kokoonpanopiirustuksissa on oltava myös osaluettelo. (SFS-EN ISO 128-1:2020)

Rakennuspiirustuksille pätee samat standardit mutta niille on myös omia ohjeita. Rakennustiedon ohjekortti RT 103396 on koottu ohjeita rakennuspiirustuksien esitystapoihin. Ohjekortissa käydään läpi mm. kuvausmenetelmät, mittakaavat, viivavahvuudet ja piirustuksen jäsennyttä. (RT 103396 2021)

4.4 Autodesk Inventor

Autodesk Inventor on ammattilaistasoinen 3D-suunnitteluun tarkoitettu ohjelma. Inventorin vahvuutena on sen laaja työkaluvalikoima suunnittelun apuna. Esi-merkkinä tuotesimulointi ja laajat valikoimat työkaluja myös ohutlevytuotteiden valmistukseen (Kuva 11 ja 12). Tuotesimulointi on myöskin yksi tärkeä ominaisuus Inventorissa. Rasitusanalyysillä voi testata joko pikamoodilla tai syvemmillä analyysillä kappaleen kestävyys.

Inventorissa voi luoda ja muokata 3D-malleja sen parametrisen mallinnuksen avulla, jossa on intuitiivinen käyttöliittymä.

Kokoonpanomallinnus on myös yksi Inventorin vahvuuksista. Kokoonpano päivittyy samalla kun muokkaat yksittäistä osaa ja auttaa hallitsemaan isompiakin tuotekokoonpanoja.

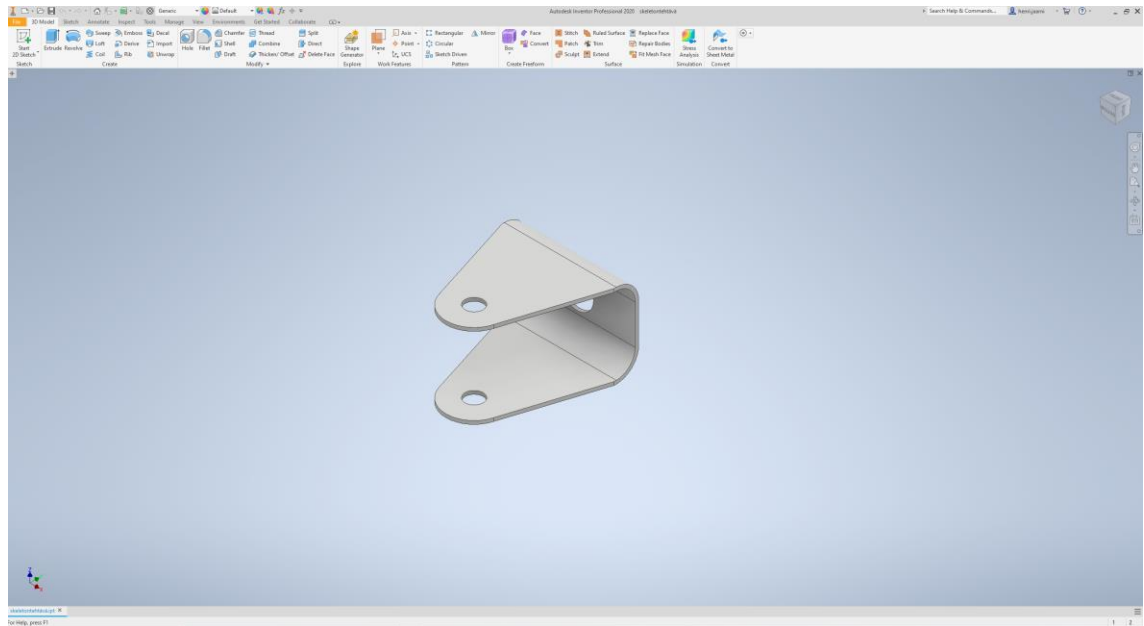


Kuva 12. Inventorilla piirretty savustuspöytä.

Piirustusten luonti on erittäin hyvä ominaisuus Inventorissa. Piirustuksien luonti on nopeaa sekä tarkkaa ja niitä on helppo muokata.

Yhteensopivuus Autodeskin muiden ohjelmistojen kuten Autocad ja Fusion kanssa on myös plussaa. Autodeskillä on myös pilvipalvelu, johon voi tallentaa sekä jakaa omia töitä sekä mobiili sovelluksia joilla voi tehdä pieniä muokkauksia omiin piirustuksiin.

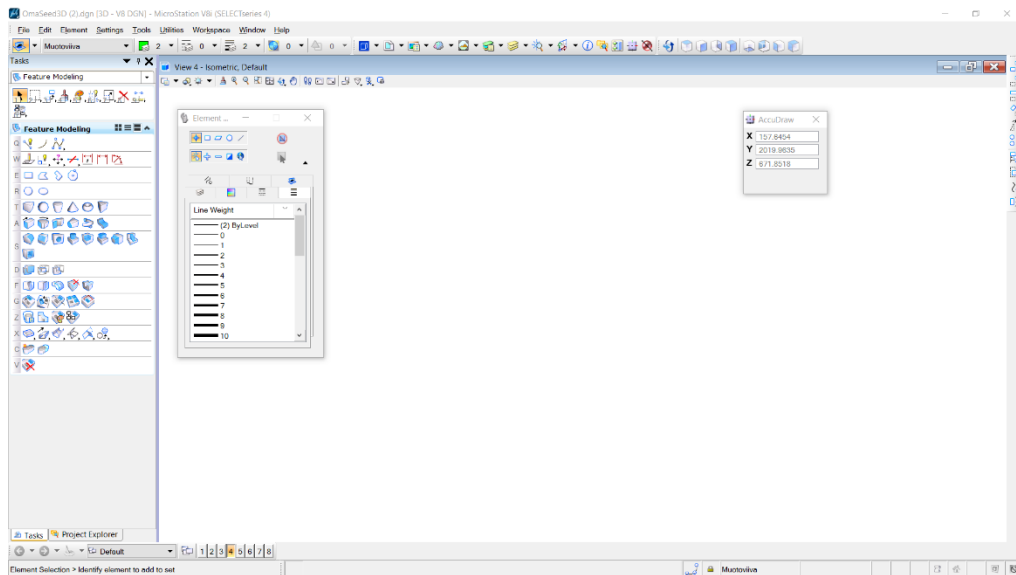
Inventorissa on myös laaja komponentti kirjasto, josta löytää yleisimmät standardi komponentit. (Autodesk 2021)



Kuva 13. Kuvakaappaus Autodesk Inventor Professional 2020-ohjelmasta.

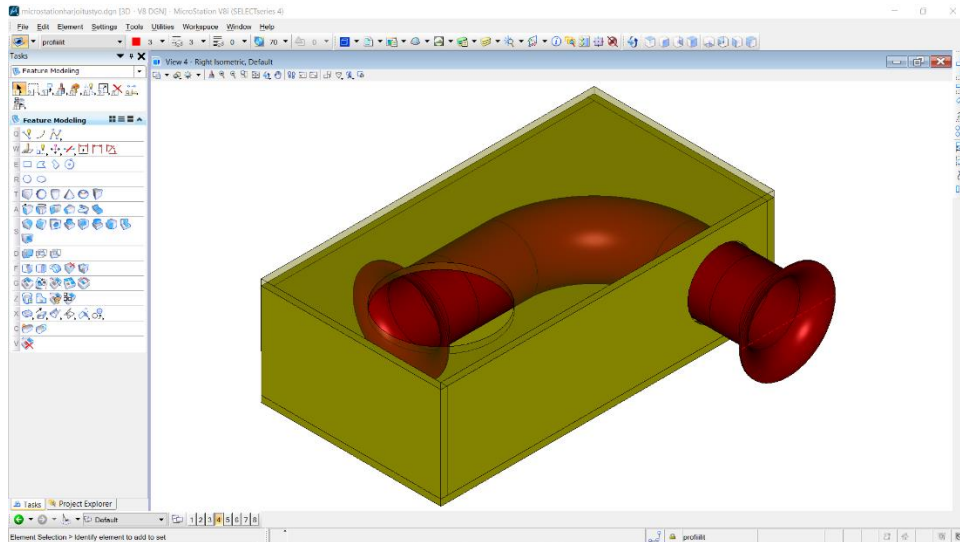
4.5 Microstation

Microstation on Bentley'n luoma 2D sekä 3D-suunnittelu ohjelma, jota käytetään isompien kappaleiden sekä infrastruktuurien ja kokonaisuuksien mallintamiseen (Kuva 13 ja 14). Microstationia käytetään sekä insinööri että arkkitehtisuunnittelun apuna.



Kuva 14 Kuvakaappaus Microstation-ohjelmasta.

Ohjelma käyttää natiivi DGN-tiedosto formaattia, joka helpottaa tiedoston vientiä muihin ohjelmiin sekä toisin päin. Se pystyy myös käsittelemään suuria määriä dataa, jota suuren infrastruktuurin projektit vaativat. (Bentley 2021)



Kuva 15 Microstation-ohjelmalla mallinnettu subwoofer-kotelo.

Microstation on kevyt käyttää, joten se sopii esimerkiksi tehdasmallien layout-suunnitteluun, jossa voi olla paljon erilaisia laitteita tai kokonaisia tuotantolinjoja.

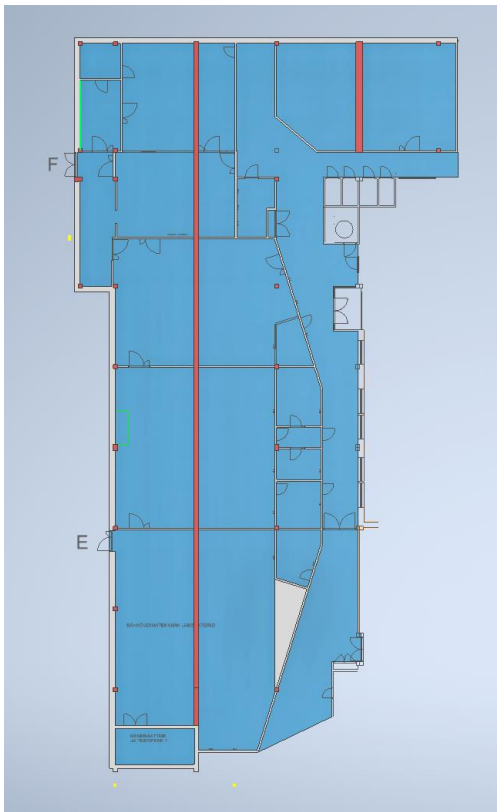
Microstationin vahvuutena on käyttöliittymän muovattavuus sekä tuoteanalyytit ja rasiustestit, joilla voi testata kappaleiden kestävyttä. (Bentley 2021)

5 TYÖN TOTEUTUS

Työjärjestyksenä on mallintaa laboratorioden pohjat, jonka jälkeen mallinnetaan jokaisen laboratorion pienemmät yksityiskohdat sekä laitteet. Laitteista tehdään pelkistetyt mallit, jottei lopullisesta kokoonpanosta tule liian raskasta. Ainoastaan kaikki oleellinen mallinnetaan. Kiintokalusteet ja lopullisen kokoonpanon käyttötarkoituksen kannalta oleelliset laitteet. Lopuksi kokoonpanosta luodaan 2D-kuva.

5.1 Laboratorioden pohjien mallintaminen

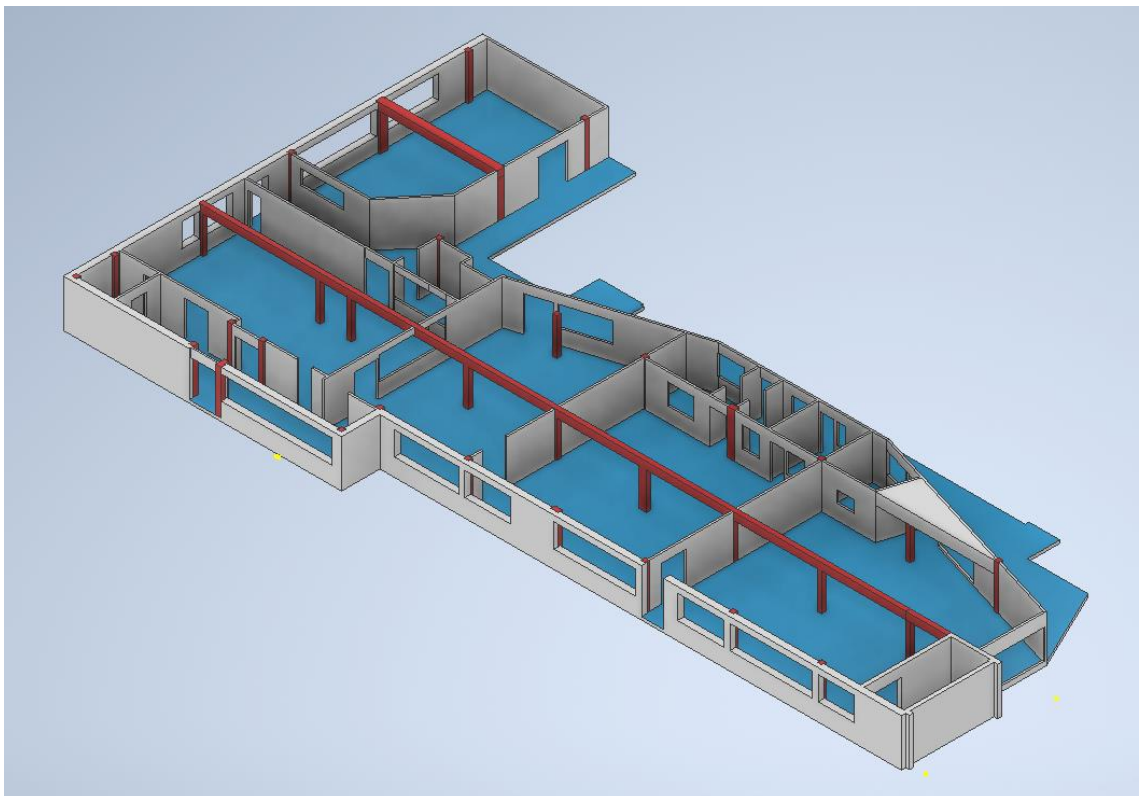
Mallin rakennus aloitettiin tarkastelemalla käytettävissä olevia lähtötietoja. Työn alkaessa saadun pohjapiirustuksen avulla saatiin selvitettyä tarkasti huoneiden mitat, ikkunoiden sekä oviaukkojen paikat. Mallintaminen aloitettiin tuomalla pohjakuvan Autocad-ohjelmasta Inventoriin, jonka pohjalta saatiin määritettyä seinien ja pilarien paikat. Pohjakuvan piirustuksesta luotiin sketsi, josta extrude-toimintoa käyttämällä saatiin pursotettua ulkoseinät ja sitten lattia (Kuva 16).



Kuva 16. Laboratorioden pohjakuvat. Kuvakaappaus Inventor-ohjelmasta.

Työn edistyessä käytiin myös paikan päällä mittaamassa mm. pilarien paikkoja, katto korkeuksia sekä ikkuna aukkojen paikat, kaikkea mitä piirustuksista ei selvinnyt. Samalla laboratorioista ja niiden laitteista otettiin myös valokuvia sekä mittoja, joita käytettiin mallinuksessa apuna.

Seuraavaksi näiden tietojen perusteella luotiin sketsit väliseinistä ja pilareista. Seiniin tehtiin ikkuna- ja oviaukot (Kuva 17).



Kuva 17. Laboratorioiden pohja mallinnettuna.

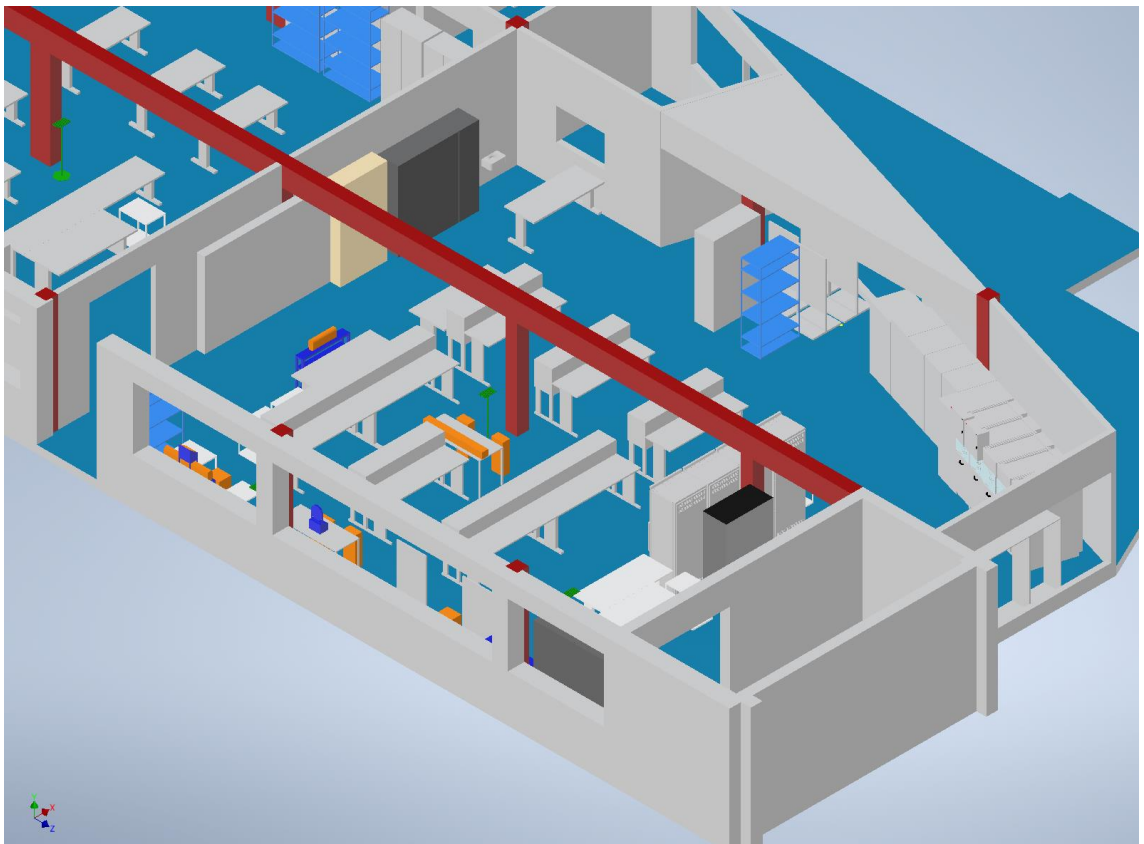
Seuraavaksi alettiin selvittämään laboratorioiden laitteistojen määrää ja jäsentelemään ottamiani kuvia. Internetistä etsittiin laitteiden ja kalusteiden valmistajien ilmoittamia mittoja ja suurimpaan osaan ne löytyikin.

5.2 Sähkövoimatekniikan laboratorion malli

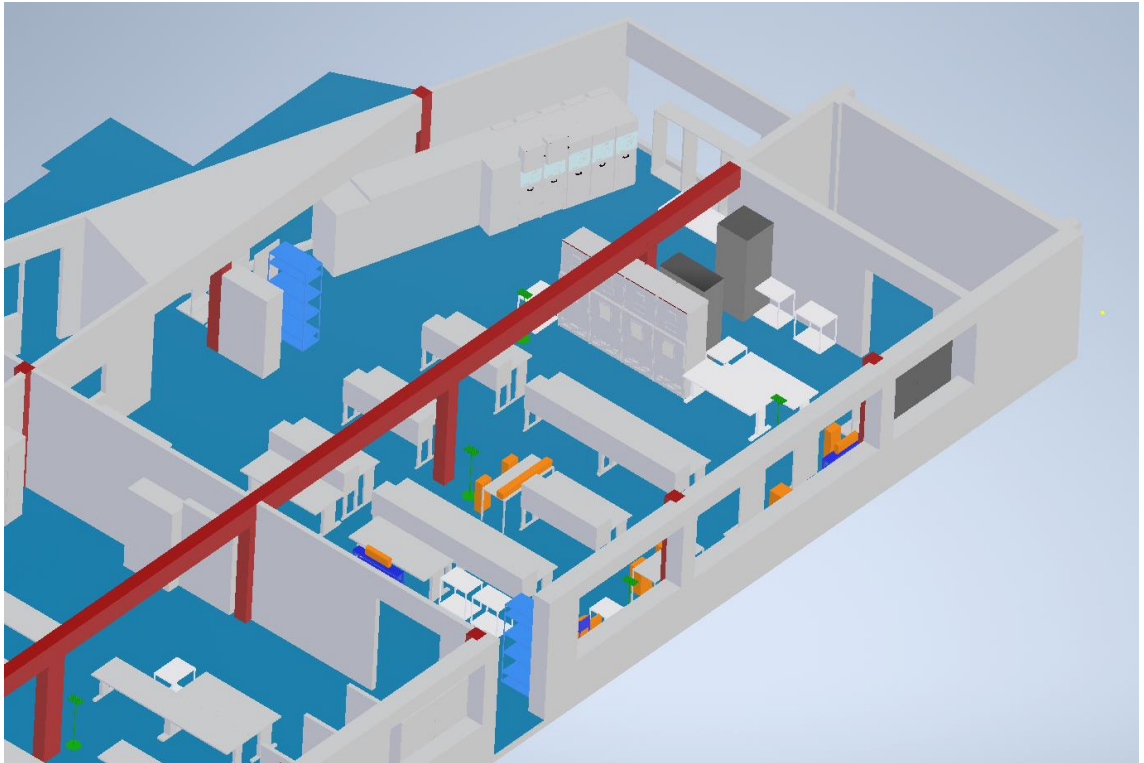
Laitteiden mallintaminen aloitettiin työpisteistä, joihin oli saatu piirustukset Teklab Oy:ltä. Mittojen avulla tehtiin mallit pöydistä ja sijoitin ne luokkatilan malliin. Seuraavaksi mallinnettiin luokan takaosassa ja edessä olevia laitteita, sähkökaappeja, generaattoreita ja keskuksia. Sähkölaitteisiin löydettiin muutama valmis mallin. Internetistä löydettiin valmistajan sivuilta ulkomitat lähes kaikkiin laitteisiin, ne mihin ei löytynyt käytiin paikan päällä mittaamassa.

Seuraavana mallinnettiin luokan sivuilla olevat tasot sekä luokan edessä ja takaosassa olevat työpöydät ja hyllyt. Lopuksi mallinnettiin luokan takana ja etuosassa olevat kaapistot ja johtotelineet. Etuosassa olevat sähkölaitteet jäivät valkokankaan taakse.

Kaikki mallinnetut laitteet sijoitettiin laboratorion kokoonpanoon. Laitteiden ja kalusteiden sijoittelun apuna käytettiin kuvia ja mittoja (Kuva 18 ja 19).



Kuva 18 Sähkövoimatekniikan kokoonpano. Kuvakappaus Inventor-ohjelmasta. Kuvassa näkyvät kahden sähkölaitteen 3D-mallit on ladattu partcommunity.com sivulta. (CADENAS GmbH 2021)

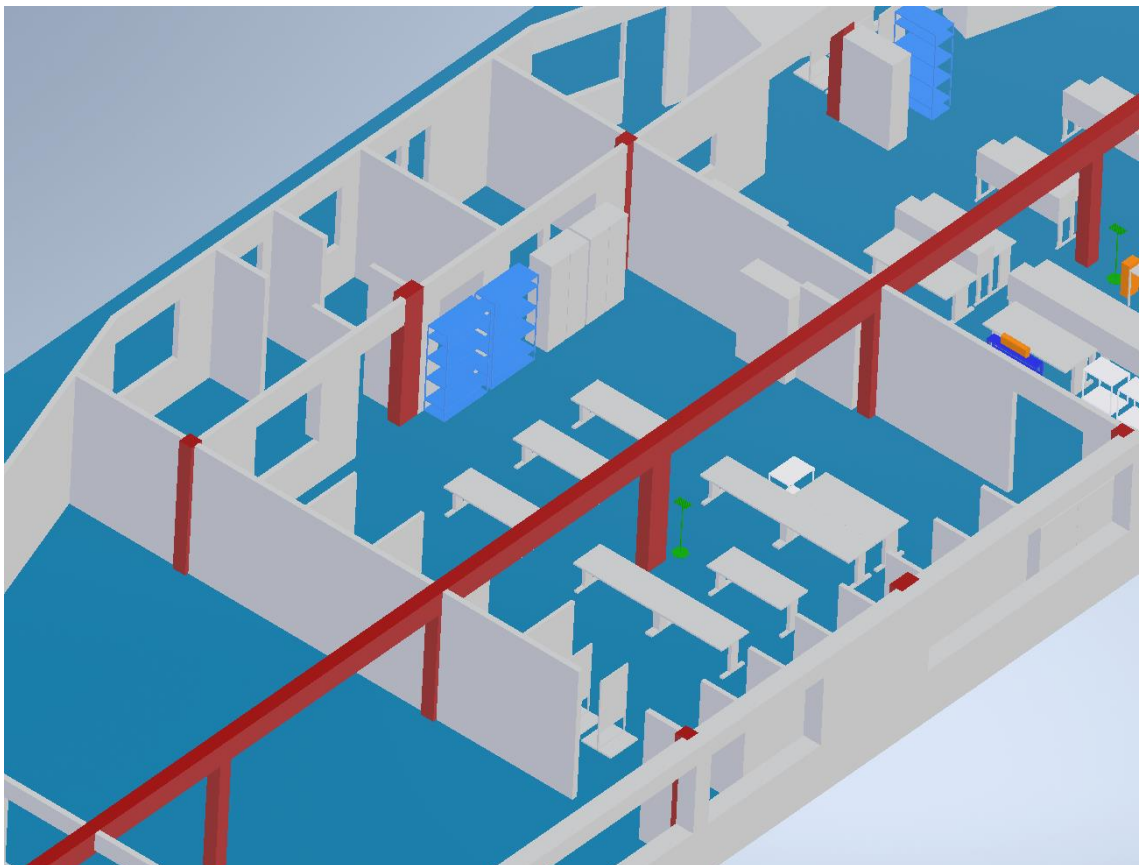


Kuva 19 Sähkövoimatekniikan kokoonpano eri kuvakulmasta. Kuvakappaus Inventor-ohjelmasta. Kuvassa näkyvät kahden sähkölaitteen 3D-mallit on ladattu partcommunity.com sivulta. (CADENAS GmbH 2021)

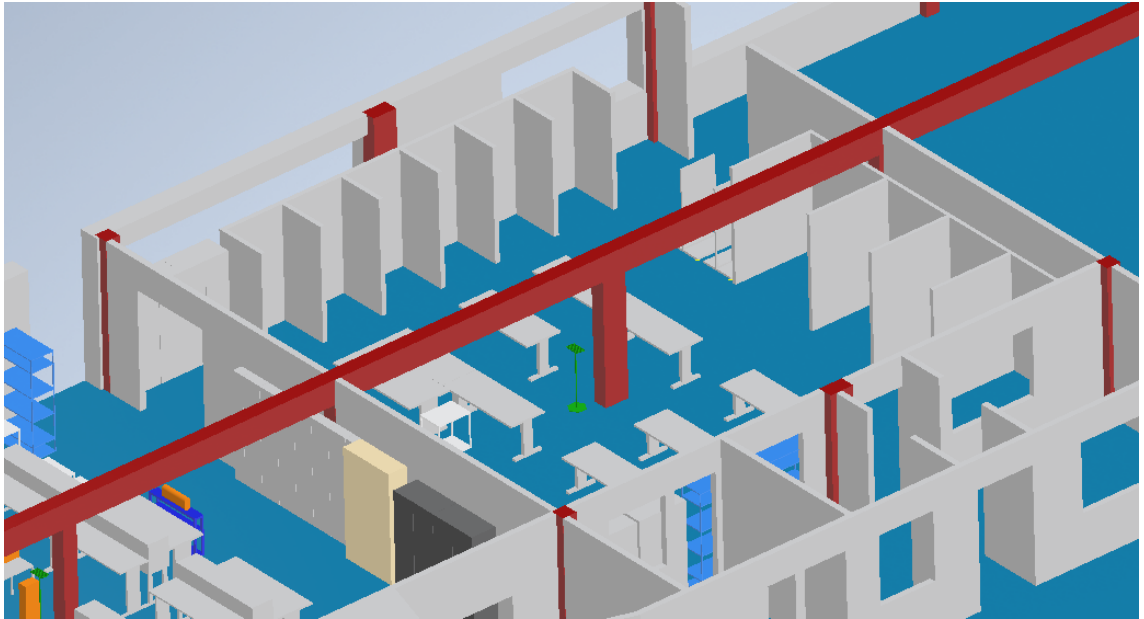
5.3 Kiinteistösähköistyksenlaboratorion malli

Syksyn aikana uutena kiinteistösähkölaboratorioon oli tulleet ulkoseinän puoleisella laidalla olevat seinäelementit, mihin opiskelijat voivat harjoitella kytkentöjä yms. Myös luokan takaosassa oli samankaltaiset harjoitusseinät.

Mallintaminen aloitettiin seinäelementeistä ja niitä käytiin mittomassa ja kuvaamassa paikan päällä. Seuraavana mallinnettiin opettajan ja opiskelijoiden työpöydät sekä luokan sivuilla olevat kaapistot ja hyllyt. Luokan etuosassa oli myös sähkökaappeja/keskuksia, jotka jäävät valkokankaan taakse, jotka jätettiin mallintamatta. Mallissa pystyttiin käyttämään myös sähkövoimatekniikan luokassa käytettyjä tasojen ja telineiden malleja hyväksi (Kuva 20 ja 21).



Kuva 20 Kiinteistösähkölaboratorio takaosasta kuvattuna.



Kuva 21 Kiinteistösähkölaboratorio etuosasta kuvattuna.

Lopuksi mallinnetut laitteet ja kalusteet sijoitettiin kokoonpanoon kuvien ja mittojen perusteella paikoilleen.

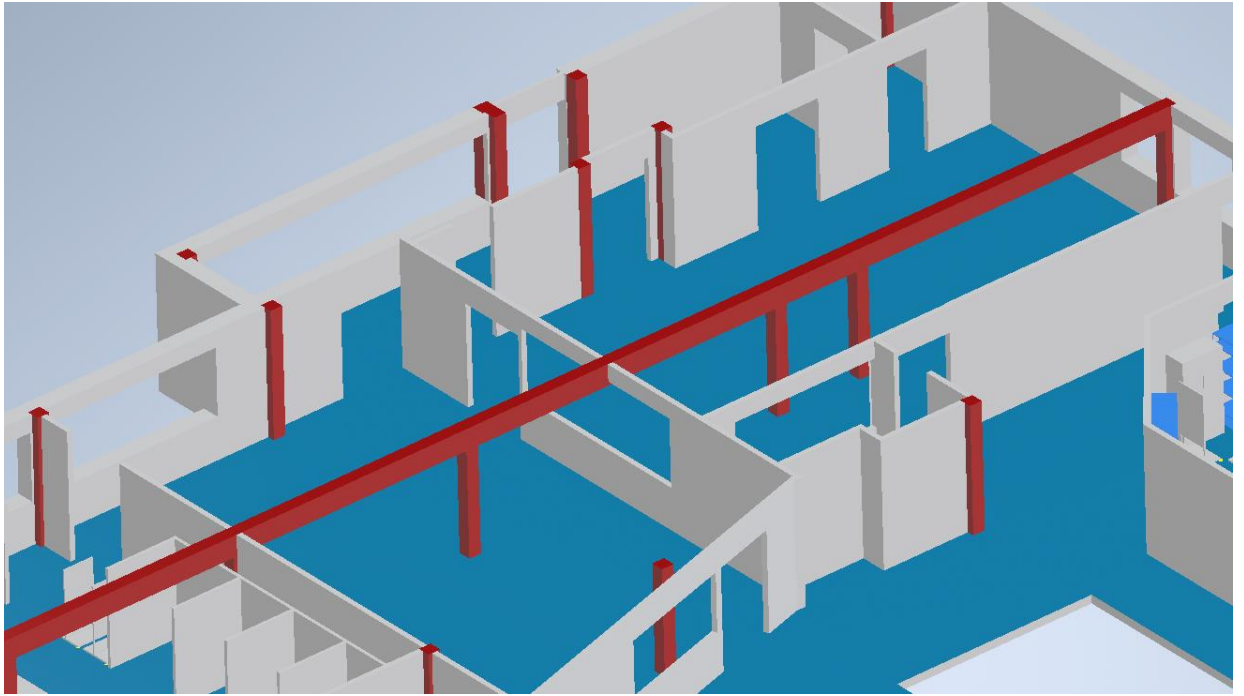
5.4 Automaatio- ja energiatekniikanlaboratorioiden malli

Kesän ja syksyn aikana laboratorioiden remontit oli jo aloitettu. Automaatio- ja energiatekniikan laboratorioiden välinen seinä oli kaadettu sekä laitteet ja muut kalusteet poistettu (Kuva 22).



Kuva 22

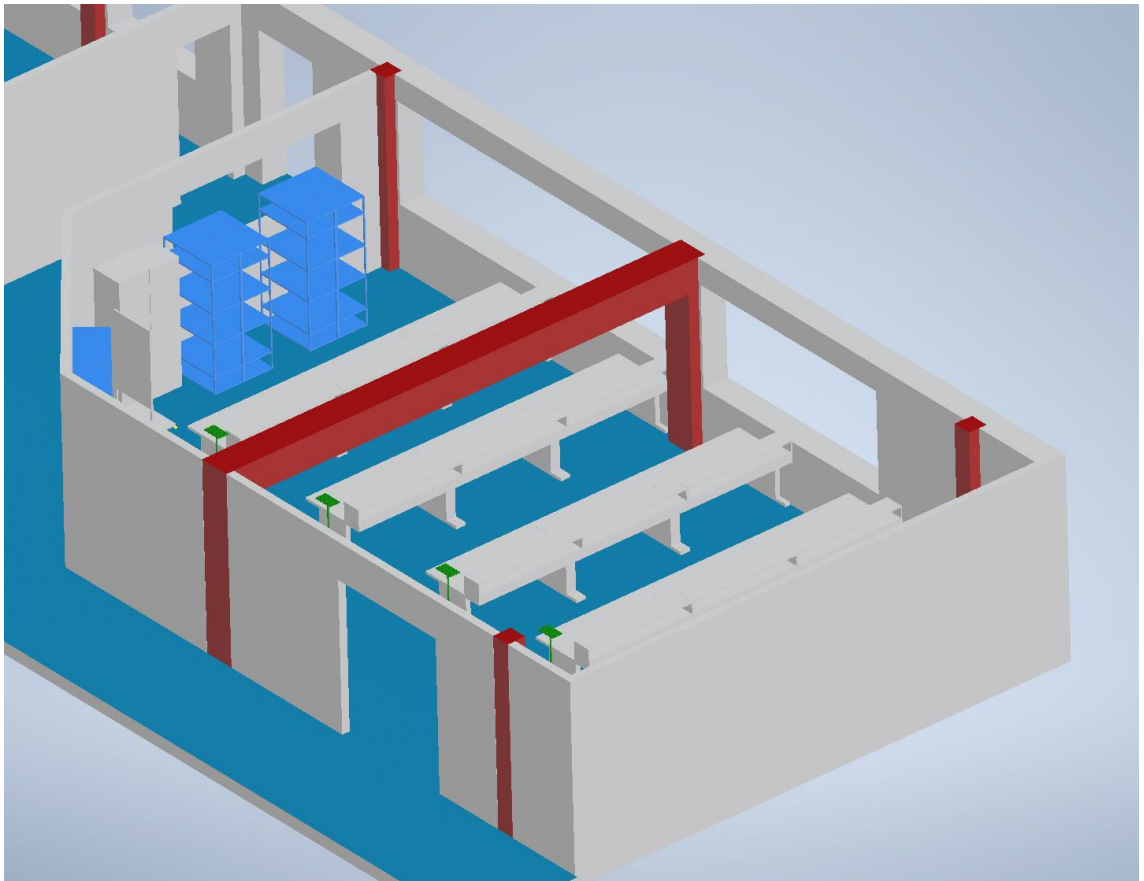
Kaikki tiedossa olevat muutokset mallinnettiin kokoonpanoon (Kuva 23). Uudet laitteistot asennetaan tulevan talven ja kevään 2022 aikana. Mallia on helppo täydentää tulevaisuudessa.



Kuva 23 Automaatio- ja energiatekniikanlaboratoriot.

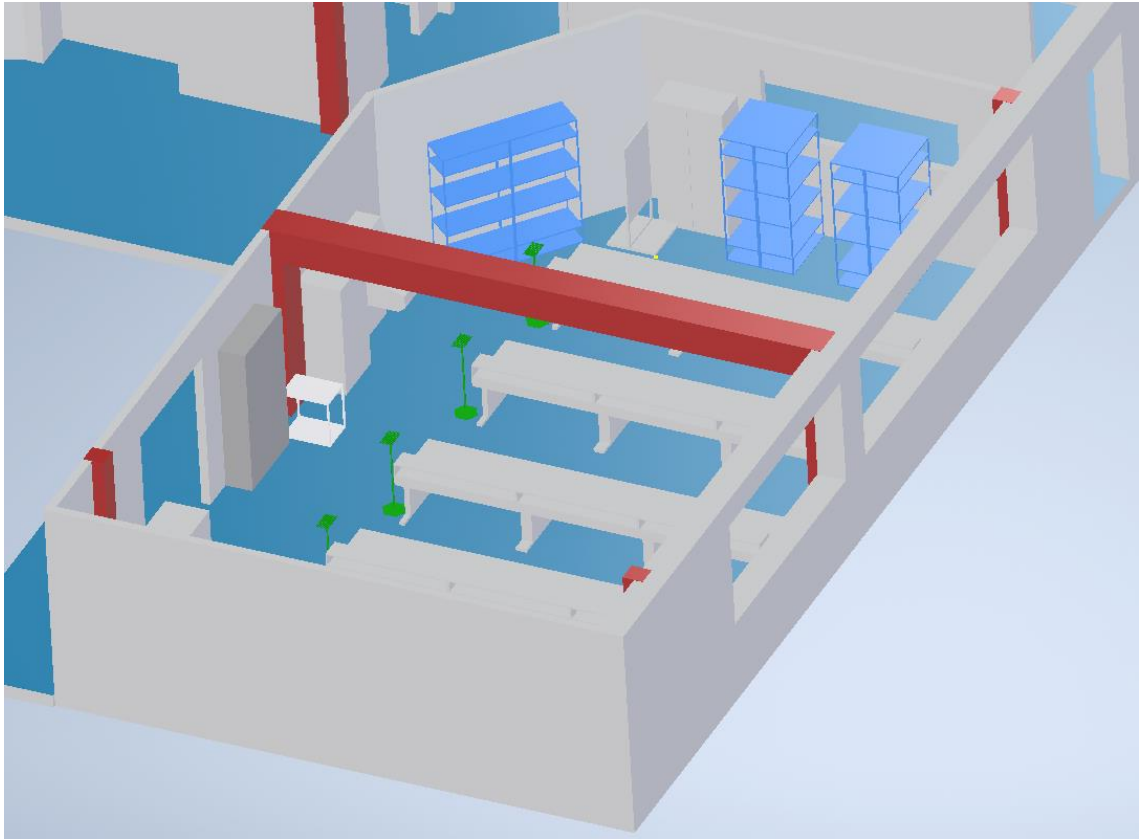
5.5 Ohjaustekniikanlaboratorion malli sekä valmis kokoonpano

Ohjaustekniikan laboratoriossa pystyttiin käyttämään aika paljon valmiiksi mallinnettuja kappaleita ja ne sijoitettiin kokoonpanoon kuvien ja mittojen mukaisesti. Näitä kappaleita olivat luokan takaosassa olevat hyllyt ja kaapit sekä telineet (Kuva 24).



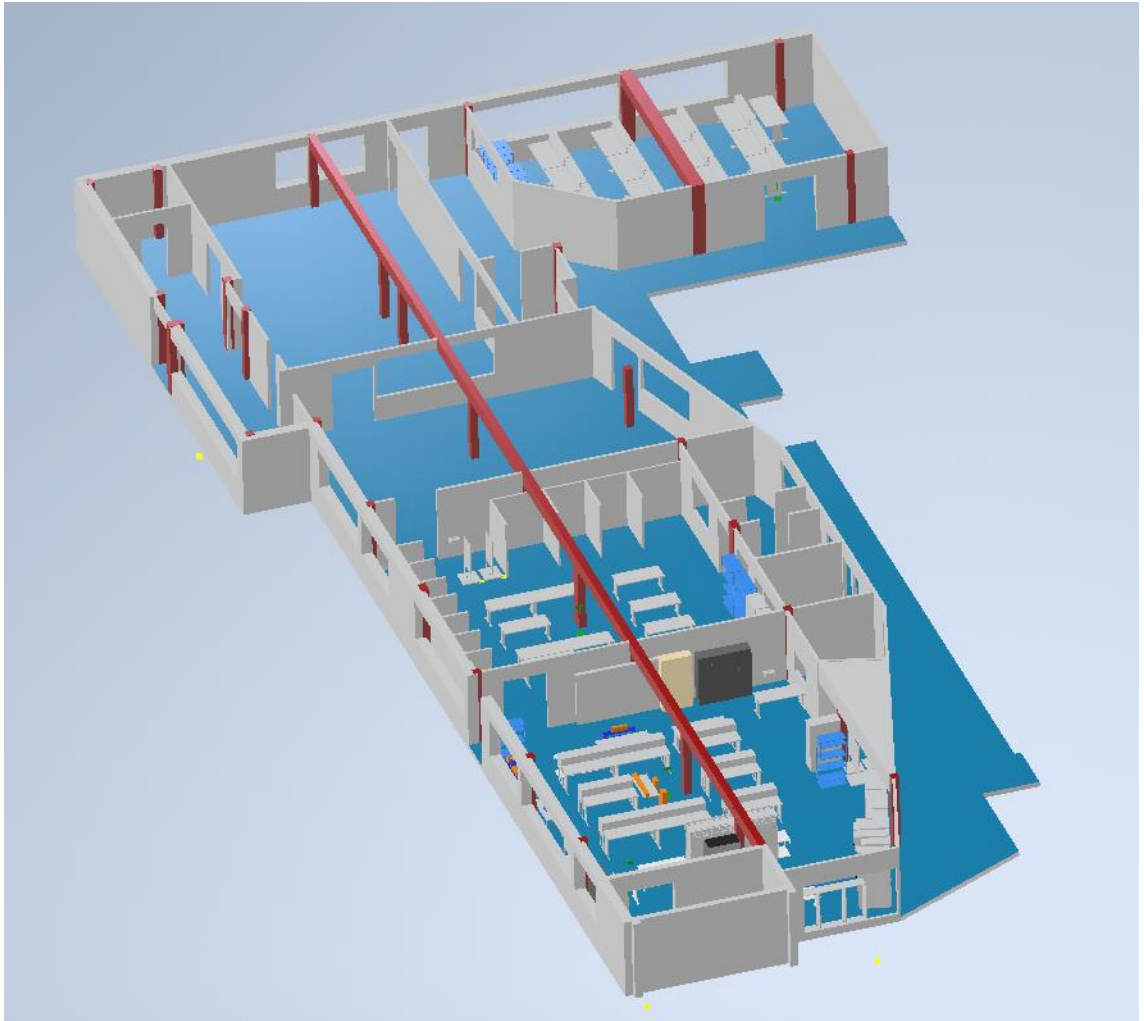
Kuva 24 Ohjaustekniikanlaboratorio kuvattuna luokan etuosasta.

Mallinnettavaksi jäi kuitenkin työpöydät, jotka olivat hieman erilaiset kuin muissa luokissa. Löysin mitat pöytiin valmistajien sivuilta.



Kuva 25 Ohjaustekniikanlaboratorio eri kuvakulmasta.

Luokan sivulla oli erilaisia sähkölaitteita sekä muutamia tasoja, jotka mallinnettiin kuvien perusteella. Kaikki nämä sijoitettiin kokoonpanoon (Kuva 25).



Kuva 26. Valmis kokoonpano.

Lopuksi laboratorioiden valmiista kokoonpanosta luotiin 2D-piirustus (Kuva 26).

6 POHDINTA

Opinnäytetyön päätavoitteena oli luoda Autodesk Inventor-ohjelmalla 3D-ympäristö Lapin ammattikorkeakoulun sähkö- ja automaatiolaboratorioiden tiloista. Tarkoituksena oli mallintaa mahdollisimman tarkasti laboratorioiden laitteet. Koulun muista laboratorioista oli aikaisemmin jo aloitettu mallintaminen, johon tämä kokoonpano voidaan liittää.

Projekti lähti käyntiin jo viime kevään huhtikuussa, jolloin kävin ensimmäisen kerran mittaamassa ja kuvaamassa laboratorioiden tiloja. Laboratorioissa aloitettiin keväällä remontti, joka jatkui läpi kesän ja myös seuraavan talven.

Luokissa oli erilaisia laitteita ja pieniä tasoja todella paljon, joten jouduin priorisoimaan mitä mallinnan, jottei työmäärä kasvaisi liian suureksi ja ettei kokoonpanosta tulisi liian raskas käsiteltäväksi. Mallissa ei saisi olla liikaa yksityiskohtia. Kokoonpanosta tuli jo nyt melkoisen raskas ja Inventor-ohjelma kaatuikin muutama otteeseen. Tavoitteena oli siis mallintaa kiintokalusteiden lisäksi kaikki oleellimmat ja laitteet, jotka eivät ole helposti liikuteltavissa.

Automaatiolaboratorioiden sekä energiatekniikan remontin vuoksi en saanut tilojen uusia laitteita mallinnettua, mutta sain kuitenkin uudet pohjien muutokset mukaan. Uudet laitteet asennetaan talven ja kevään aikana.

Mallinnus onnistui mielestäni hyvin ja sitä onkin helppo täydentää tulevaisuudessa.

LÄHTEET

Autodesk 2021 Ammattitasoinen 3D-CAD-ohjelmisto tuotesuunnitteluun ja tekniseen suunnitteluun Viitattu 17.11.2021 <https://www.autodesk.fi/products/inventor/overview?term=1-YEAR&tab=subscription#what-is-inventor>

Bentley 2021. MicroStation - The CAD Leader for Infrastructure Design Viitattu 17.11.2021 <https://www.bentley.com/en/products/brands/microstation>

Harju, P. 2006. Teknisen piirtämisen perusteet. Viitattu 17.11.2021 Kouvola: Penan Tieto-Opus Oy <https://docplayer.fi/98944-Teknisen-piirtamisen-perusteet.html>

Lapin AMK 2021a. AMK-tutkinnot. Viitattu 17.11.2021 <https://www.lapinamk.fi/fi/Hakijalle/AMK-tutkinnot>

Lapin AMK 2021b. Konetekniikan Älypajan uudet tulostimet käyttöön. Viitattu 17.11.2021 <https://www.lapinamk.fi/news/Konetekniikan-Alypajan-uudet-tulostimet-kayttoon/fuu3sfdb/9d85833b-ac64-46de-96b9-08295327af6f>

Lapin AMK 2021c. Simulaatiosairaala SKY. Viitattu 17.11.2021 <https://www.lapinamk.fi/fi/Yrityksille-ja-yhteisoille/Kehittamisymparistot/Simulaatiosairaala-SKY>

Lapin AMK 2021d. Strategia. Viitattu 17.11.2021 <https://www.lapinamk.fi/fi/Esitely/Strategia>

Lapin AMK 2021e. Sähkölaboratoriot Kosmos. Viitattu 17.11.2021 <https://www.lapinamk.fi/fi/Yrityksille-ja-yhteisoille/Kehittamisymparistot/Sahkolaboratoriot-Kosmos>

Lapin AMK 2021f. Tilat ja laitteet. Viitattu 17.11.2021 <https://www.lapinamk.fi/fi/Yrityksille-ja-yhteisoille/Kehittamisymparistot/Sahkolaboratoriot-Kosmos/Tilat-ja-laitteet>

Lapin AMK 2021g. Tunnuslukuja. Viitattu 17.11.2021 <https://www.lapinamk.fi/fi/Esittely/Tunnuslukuja>

Lapin AMK 2021h. Älypaja. Viitattu 17.11.2021 <https://www.lapinamk.fi/fi/Yrityksille-ja-yhteisoille/Kehittamisymparistot/Alypaja>

SFS-EN ISO 128-1, 2020. Tekninen tuotedokumentointi. Yleiset esittämisperiaatteet. Osa 1: Johdanto ja perusvaatimukset. <https://sales.sfs.fi/fi/index/tuotteet/ISO/ISO/ID9998/1/894638.html.stx>

Tuhola, E. & Viitanen, K. 2008. 3D-mallintaminen suunnittelun apuvälineenä. Viitattu 17.11.2021 Tammertekniikka, Tampere.

RT 103396, 2021. Ohjekortti Rakennuspiirustukset <https://www.rakennustieto.fi/palvelut/tietoa-rakentamiseen/kortistot/rt-kortisto>