



Vertti Pekkanen

# Testmill-testauslaboratorio- ympäristön suunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (YAMK)

Ajoneuvotekniikka

Opinnäytetyö

4.5.2023

# Tiivistelmä

Tekijä:	Vertti Pekkanen
Otsikko:	Testmill testauslaboratorion suunnittelu
Sivumäärä:	31 sivua
Aika:	4.5.2023
Tutkinto:	Insinööri (YAMK)
Tutkinto-ohjelma:	Ajoneuvotekniikan koulutusohjelma
Ohjaajat:	Lehtori Heikki Parviainen Hallituksen puheenjohtaja Turo Tiililä, Oy Testmill Ltd

---

Tässä työssä kehitettiin suunnitelma Testmillin uuden Hämeenlinnan toimipisteen laboratoriohallin sisätiloista. Tilan suunnittelussa tärkeimpinä tavoitteina olivat lattiatilan tehokas käyttö ja työympäristön toiminnallisuuden parantaminen vanhaan laboratorioon verrattuna. Pohjana suunnittelulle toimi täysin uusi laboratoriohalli, johon piti suunnittelussa ottaa huomioon vanhan laboratorion työvälineiden, varaston ja uusien laitteiden mahtuminen. Hallin suunnittelun lisäksi suunniteltiin erikseen hallin sisällä sijaitseva mittalaitehuone.

Hallista tehtiin 3D-mallinnuksia ECDesign4-mallinnusohjelmalla. 3D-mallinnusten avulla suunniteltiin ja tarkasteltiin tutkimuslaitostyöskentelyn asettamia vaatimuksia hallitilalle niin laitteiden sijoittelun kuin varastoratkaisuidenkin kannalta. 3D-mallinnuksia syntyi useita rakennuksen ja sen laitteiston eri tietojen varmistuessa ja muuttuessa suunnittelutyön aikana.

Lopputuloksena suunnittelutyöstä syntyi kokonaisvaltainen 3D-mallinnus laboratoriohallista ja mittalaitehuoneesta. Mallinnukseen sisältyy kaikki laboratorioon lähitulevaisuuden suunnitelmien mukaan hankittavat laitteet ja vanhan hallin kaikki työkalut varastointiratkaisuineen. Työn tavoitteet saavutettiin teoriassa 3D-mallinnuksen perusteella, mutta niitä ei ehditty käytännössä testata uuden toimipisteen rakennuksen ollessa kirjoitushetkellä edelleen kesken.

Avainsanat: Testauslaboratorio, suunnittelu, työympäristö

# Abstract

Author:	Vertti Pekkanen
Title:	Designing of Testmill Testing Laboratory
Number of Pages:	31 pages
Date:	4 May 2023
Degree:	Master of Engineering
Degree Programme:	Automotive Engineering
Supervisors:	Turo Tiililä, Chairman of the Board, Oy Testmill Ltd Heikki Parviainen, Senior Lecturer, Metropolia

---

In this thesis, a plan was developed for the interior of the new Testmill headquarters at Hämeenlinna. The main objectives for designing entailed efficient use of the floor space and improving functionality of the laboratory compared to the old laboratory. The basis for the design was a completely new laboratory hall. In designing the space fitting of the old tools, storage and equipment had to be taken into consideration. In addition to the hall space, an instrument storage room was designed separately.

3D-layouts of the hall were made with the ECDesign4 modeling software. With the help of the 3D-layouts, requirements for the hall were designed and inspected from the equipment layout to the perspective of storage options. Multiple layouts were made as the information concerning the building and equipment came to the light and changed during the design process.

The final result of the design work was a comprehensive 3D-layout of the laboratory hall and an equipment storage room. The layout includes all the old tools and storage from the old hall and new equipment that is planned to be acquired in the near future. The objectives of this work were only reached in theory when inspecting the 3D-layout but not in practice, because the new headquarters building is still under construction at the moment of writing.

Keywords: Testing laboratory, planning, work environment

## Sisällys

1	Johdanto	2
2	Testmill yrityksenä	3
2.1	Palvelut	3
2.2	Uusi toimipiste Hämeenlinnaan	5
3	ECDesign4 ja 3D-suunnittelu	6
4	Laboratorion suunnittelu	7
4.1	Yleistä laboratorion suunnittelusta	7
4.2	Suunnittelun lähtökohdat ja vanha laboratorio	10
4.3	Hallitilan suunnittelu	12
4.4	Lattia	15
4.5	Säilytystilat	16
4.6	Työskentelypisteet	18
5	Laitteiston sijoittelu	19
5.1	Ajoneuvonosturi	20
5.2	Lujuuskoelaitteisto ja kuormituspeti	21
6	Mittalaitehuoneen suunnittelu	23
7	Toteutunut suunnitelma	26
7.1	Laboratorio	27
7.2	Mittalaitehuone	30
8	Yhteenveto	32
	Lähteet	34

## 1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoituksena on suunnitella Oy Testmill Ltd:n uuden toimipisteen testauslaboratorio ja mittalaitehuone. Lähtökohtana on Hämeenlinnaan rakentuva täysin uusi toimipiste, joka sisältää testauslaboratorion, varastotilat sekä toimistot. Työn tavoitteena on muodostaa konkreettinen suunnitelma laboratoriotilojen toteutuksesta. Tilat suunnitellaan niin, että ne noudattavat yrityksen standardeja ja toimintatapoja sekä varmistetaan tilojen olevan yrityksen pätevyysalueeseen kuuluvien testien vaatimusten mukaisia. Suunnittelutyössä otetaan huomioon myös mahdollinen tulevaisuuden pätevyysalueen laajentaminen. Suunnitelma tehdään pääosin 3D-mallinnettuna ECDesign4-ohjelmaa hyödyksi käyttäen. Mallinnusohjelmalla luodaan laboratoriosta ja mittalaitehuoneesta useita erilaisia 3D-malleja parhaan mahdollisen sommittelun löytämiseksi. 3D-mallinnukset tehdään jo lukkoon lyödyn uuden rakennuksen pohjapiirustuksen ehdoilla.

Täysin uuteen testauslaboratorioon suunnitellaan tässä työssä merkittävä osa käytännön toimintaan vaikuttavista asioista pintarakenteista lähtien. Tiloissa suoritetaan laaja-alaisesti erilaisia ajoneuvoihin liittyviä testejä ja laboratorion tavoitteena on tarjota mahdollisimman laadukas ympäristö niiden suorittamiseen. Laboratorion suunnittelun kannalta keskeisimpiä elementtejä ovat kuormituspeti, lujuuskoelaitteisto, ajoneuvonosturi ja hyllytilat. Halliin pitää myös pystyä ajamaan 18-metrinen perävaunu testauksia varten. Testmillin laitteisto pyritään saamaan mahtumaan halliin niin, että se on mahdollisimman helposti käytettävissä mutta kuitenkin pois kulkuteiden edestä. Varastotilat mitoitetaan ja suunnitellaan yrityksen kattavan työvälinevalikoiman mukaan ja huomioon otetaan myös uusien työkalujen varastointitarve. Suunnittelu rajautuu tässä työssä yrityksen varsinaiseen työskentelytilaan eli laboratorioon (halliin) ja mittalaitehuoneeseen.

## 2 Testmill yrityksenä

Oy Testmill Ltd on sertifiointi-, tarkastus- ja testauspalveluihin erikoistunut kotimainen asiantuntijayritys ja tutkimuslaitos. Yrityksen toiminta alkoi Testmill-toiminimellä jo vuonna 2000 autojen ja perävaunujen kytkentälaitteiden testaamisen parissa. Vuonna 2007 toiminta laajentui moottoripyörien testaamiseen. Moottoripyöristä toiminta on laajentunut ajoneuvojen tyyppihyväksyntään, komponenttihyväksyntöihin, asiantuntijapalveluihin, sertifiointipalveluihin, yksittäishyväksyntään, koulutustoimintaan ja muuhun testaustoimintaan. Testmill yhdistyi Test-Center Tiililä -yrityksen kanssa 1.3.2020. Yritys työllistää kirjoitushetkellä päätoimisesti seitsemän henkilöä.

### 2.1 Palvelut

Testmillin tarjoamat tutkimuslaitospalvelut ovat pääsääntöisesti FINAS-akkreditointipalvelun (Finnish Accreditation Service) akkreditoimia. Yrityksen testauslaboratorio on akkreditoitu FINAS-palvelun toimesta tunnuksella T196 standardin SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 mukaan. Tutkimuslaitoksen luokitus on luokka A tyyppihyväksyntään liittyvissä testeissä.

Testmill voi suorittaa tyyppihyväksyntöihin vaadittavia testejä M, N, O ja L-luokan ajoneuvoihin EU-asetusten 2007/46, 2018/858 ja 168/2013 sekä 44/2014 puitteissa. Tutkimuslaitoksena Testmill oli myöntänyt Suomen koko ajoneuvon tyyppihyväksynnöistä yli 90 % vuoteen 2019 mennessä. EU-asetusten ja -direktiivien mukaisia komponenttihyväksyntöjä Testmill voi tehdä 30 kategoriassa. YK:n talouskomission E-sääntöjen mukaisia testejä voidaan suorittaa 35 eri kategoriassa ja erilaisiin standardeihin perustuvia testauksia 7 kategoriassa.

Testmill tarjoaa asiakkailleen myös johtamisjärjestelmien sertifiointipalvelua. Tarjottavat johtamisjärjestelmän sertifiointit ovat ISO 9001- tai ISO 14001 -standardien mukaisia. FINAS on akkreditoinut Testmillin sertifiointilaitostoiminnan tunnuksella S051 standardin ISO/IEC 17021-1:2015 vaatimusten mukaan.

Sertifiointeja suoritetaan teknisillä aloilla, esimerkkeinä metallituotteiden valmistus, ajoneuvoalat ja insinööripalvelut.

Tuotannon vaatimustenmukaisuuden valvontaa tarvitaan, jotta varmistutaan siitä, että tyyppihyväksytyjen ajoneuvojen ja niiden osien tuotanto täyttää niitä koskevat vaatimukset. Vaatimustenmukaisuuden valvontaa tehdään ajoneuvojen tai niiden komponenttien valmistajille. Testmill on Liikenteen turvallisuusviraston nimeämä tuotannon vaatimustenmukaisuuden valvonnan C-luokan tutkimuslaitos. Koska Testmillin pätevyysalue on laaja, yritys kykenee suorittamaan tuotannon vaatimustenmukaisuuden valvontaa lähes kaikille Suomessa toimiville ajoneuvojen tai niiden komponenttien valmistajille.

Yksittäishyväksyntää Testmill tarjoaa asiakkailleen laajan kumppaniverkoston kautta. Yksittäishyväksyntä on nimensä mukaisesti tapa, jolla yksittäinen ajoneuvo hyväksytään liikennekäyttöön. Yksittäishyväksyntää tehdään rekisteröimättömille M-, N- ja O-luokkien ajoneuvoille, joilla ei ole tyyppihyväksyntää tai jos ajoneuvoa on muutettu niin, että se ei enää täytä tyyppihyväksyntää. Mikäli ajoneuvo on tuotu ETA-alueen ulkopuolelta, voidaan se yksittäishyväksyä, jos käyttöönotosta on kulunut enintään 6 kuukautta.

Testmillin kumppanina 52 katsastustoimipistettä toteuttaa yksittäishyväksyntää ja hyväksytyn asiantuntijan palveluita ympäri Suomea. Liikenteen turvallisuusvirasto on nimennyt Testmillin hyväksytyksi asiantuntijaksi tunnuksilla HA-0002 ja HC-0002. HA-luokan hyväksytty asiantuntija suorittaa testauksia ja tarkastuksia kansallista tyyppihyväksyntää ja kansallista piensarjatyypin hyväksyntää sekä yksittäishyväksyntää varten. HC-luokan asiantuntija voi tehdä testauksia ja tarkastuksia yksittäishyväksynnän lisäksi myös rekisteröintikatsastusta tai muutoskatsastusta varten. Testmill kouluttaa itse kaikki yhteistyökumppaninsa HC-luokan hyväksytyn asiantuntijan töihin. Testmillin kumppanit tarjoavat HC-luokan asiantuntijapalveluita ajoneuvojen sivusuojien, taka-alleajosuojien, valojen asennuksen ja paineilmajarrujen testaamiseksi. [1]

## 2.2 Uusi toimipiste Hämeenlinnaan

Testmillin ainoa toimipiste ja testauslaboratorio on pitkään sijainnut Seinäjoella. Uuden toimipisteen rakentamista Hämeenlinnaan on kuitenkin suunniteltu jo kauan moninaisista syistä. Yrityksen kasvu ja suunnitelmat kansainvälistymisestä olivat isoimpia perusteita uuden toimipisteen rakentamiseksi. Hyväksytyn asiantuntijan palveluiden sekä yksittäishyväksyntäpalvelujen tuottaminen kotimaisille ja ulkomaisille asiakkaille tehostuu uuden toimipisteen tuomien uusien mahdollisuuksien myötä. Testaustöitä monipuolistavat uuden toimipisteen pihan testirata ja moderni testauslaboratorio uusine testilaitteineen. Mainituissa palveluissa yrityksen markkinaosuutta Suomessa on mahdollista parantaa uuden toimipisteen avulla. Uusi toimipiste avaa yritykselle myös hyvät edellytykset testaustoiminnan pätevyysalueen laajentamiseen.

Suuri osa yrityksen työntekijöistä asuu Etelä-Suomessa, joten toimipisteen siirtäminen etelämmäksi vähentää työntekijöiden työmatkaan kuluvaa aikaa ja työmatkan pituutta. Työmatkan lyhentyminen parantaa myös työajan käytön tehokkuutta ja vähentää hiilidioksidipäästöjä. Sijaintinsa puolesta Hämeenlinna tarjoaa yritykselle helposti saavutettavan paikan eri puolelta Suomea, erityisesti Keski- ja Etelä-Suomen asiakkaille.

Tarkoituksena on rakentaa yritykselle täysin uusi toimintaympäristö lähellä asiakkaita ja työntekijöitä. Toimipisteen piha ja laboratorio rakennetaan siten, että yrityksen mahdollisimman moni pätevyysalueen testi voidaan suorittaa tehokkaasti. Uusi toimipiste tehostaa merkittävästi yrityksen toimintaa ja varmistaa tarjottavien palveluiden korkean laatutason jatkumisen ja jopa parantamisen. Lisäksi uudet toimitilat ja laitteet parantavat yrityksen kilpailuasemaa.



### 3 ECDesign4 ja 3D-suunnittelu

ECDesign4 on 3D-mallinnusohjelma, jonka on kehittänyt ECDesign Sweden AB. Ohjelma on tarkoitettu tilojen suunnitteluun, visualisointiin ja esittelyyn. Ohjelman suunnittelussa on panostettu käyttäjäystävällisyyteen ja helppouteen, eikä sen käyttäjältä vaadita aiempaa CAD-ohjelma kokemusta. Keskeiset aihe-alueet ovat korjaamoiden, kuntosalien ja sisustuksen suunnittelussa, mutta sillä voi suunnitella muitakin tiloja. Tilojen suunnittelu alkaa ylhäältäpäin kuvatusta 2D-mallista. Ohjelmaan voi ladata 2D-pohjaksi PDF-tiedoston esimerkiksi rakennuksen pohjapiirustuksesta. Pohjapiirustuksen voi sitten skaalata ohjelmassa tunnettujen mittojen mukaan. Skaalatun pohjapiirustuksen päälle voi piirtää seinät, ovet ja ikkunat oikeille paikoilleen. Samalla määritetään seinien korkeudet, paksuudet, materiaali ja väri. Ohjelma antaa myös valita esimerkiksi sisäkaton tyylin ja lattian materiaalin valmiista valikoimastaan (kuva 1.).



Kuva 1. Lattiamateriaalin valintavalikko ECDesignissa.

Huoneiden seinien ja aukkojen ollessa paikoillaan voi malliin alkaa lisäämään 3D-malleja. ECDesign tarjoaa laajan valikoiman valmiita 3D-malleja eri valmistajien työkaluista, huonekaluista, koneista ja laitteista lähtien. Ohjelman sisäiset

ladattavat 3D-mallit on mallinnettu tavaroiden oikeiden mittojen mukaan. Ohjelmaan voi tuoda myös 3D-malleja ECDesign-ympäristön ulkopuolelta, jos ne täyttävät ohjelman kriteerit. Tarjolla on myös vaihtoehto tehdä ohjelman sisällä itse yksinkertaisia 3D-malleja. Tätä työtä kirjoittaessa yhtiö julkaisi betaversion ECDesign5-ohjelmasta.

## **4 Laboratorion suunnittelu**

### **4.1 Yleistä laboratorion suunnittelusta**

Hyvän suunnitelman tekeminen auttaa maksimoimaan turvallisuuden ja toimittavasta saatavan hyödyn. Laboratorion suunnittelussa on tärkeää ottaa huomioon yrityksen suorittamat testit, määräykset, sertifiointivaatimukset, sähköistytvä ajoneuvokanta sekä halliin hankittavat uudet laitteet kuten lujuuskoelaitteisto ja ajoneuvonosturi. Uusien laitteiden lisäksi edellisen toimipisteen vanhatkin työkalut ja laitteet pitää saada mahtumaan uuteen halliin. Laboratoriahallin huolellinen suunnittelu on toimivan työ- ja testausympäristön lähtökohta.

Vaikka rakentuva toimipiste on täysin uusi, voidaan vertailukohtana pitää Seinäjoen vanhan toimipisteen laboratoriota. Vanhassa laboratoriossa ei ollut yhtä yksittäistä vakavaa puutetta, ja laboratorioympäristönä se on ollut Testmillille toislaiseksi riittävä. Toimipisteen siirron voidaankin perustella johtuvan ensisijaisesti sijainnin muuttamisesta lähemmäs asiakkaita ja Etelä-Suomea. Vanhan laboratorion toimivista ratkaisuksista voidaan ottaa mallia ja puutteellisia parantaa. Yrityksen kasvu ja uuden laboratorion rakentamisen yhteydessä hankitut laitteet määrittelevät suunnittelupuolta voimakkaasti. Isoimpina parannuksina laitteiston osalta voidaan mainita noin kolmasosan hallin lattiapinta-alasta vievä lujuuskoelaitteisto, kattoon asennettava järeä siltanosturi ja ajoneuvonosturi, jollaista ei vanhassa toimipisteessä ollut ollenkaan. Uusilla laitteilla on merkittävä parannus yrityksen tuottavuuteen, mutta niiden sijoittelu on suunniteltava mahdollisimman tehokkaasti, jotta laitteista saadaan kaikki hyöty irti.

Ajoneuvoteknisen testauslaboratorion suunnitteluun ei löydy internetistä tai kirjoista valmiita malleja, ohjeita tai esimerkkejä. Syitä ohjeiden puuttumiseen on monia: testauslaboratoriot ovat harvinaisia, jokaisessa laboratoriossa testataan eri asioita eri pätevyystasoilla ja laboratorioden suunnitelmat voivat olla yritys-salaisuuksia. Testauslaboratoriota ei voi suunnitella kuin autokorjaamoa. Yhtäläisyyksiä autokorjaamoon toki löytyy, mutta testausympäristössä ei välttämättä tarvita kaikkia niitä työkaluja ja laitteita, joita autokorjaamosta saattaa löytyä. Testmillin testaustoiminnan tärkeimpänä tavoitteena ei ole saada laboratoriosta mahdollisimman monta autoa testattuna päivässä läpi verrattuna esimerkiksi autokorjaamoon, jonka tavoitteena monesti on suuri läpimeno.

Fokus on testaustöiden laadukkaassa suorittamisessa nopeuden ollessa toissijainen tavoite, ja se pitää ottaa myös huomioon suunnittelussa. Siisteyden standardi on testausympäristössä monesti autokorjaamoa korkeampi, eikä hallissa ei ole yhtä monta autoa samaan aikaan työn alla. Testmillin laboratorion tapauksessa halliin on turhaa suunnitella, kuinka halliin saadaan mahdollisimman monta nosturipaikkaa, varaosavarasto tai rengastyöpiste; sen sijaan on tärkeää miettiä, kuinka laatustandardit ja pätevyysalueen kaikki testit saadaan suoritettua yhdessä laboratorioympäristössä laadukkaasti. Tilat räätälöidään yrityksen tarpeiden mukaan. Sähköautoille varattua eristettyä korkeajännitetyötilaa ei tiloihin suunnitella erikseen, koska korkeajännitetyöt ovat toistaiseksi erittäin harvinaisia ja hallissa ei ole tilaa sellaiselle. Tarvittaessa sähköautolle voidaan kuitenkin tilapäisesti rajata lattiatilasta korkeajännitealue varoituskartioilla tai siimalla sivuseinän nosto-oven edessä olevalle paikalle (kuva 2.).



Kuva 2. Sähköauton korkeajännitetyöskentelyalue rajattuna 3D-mallinnuksessa

Valitsin ECDesignin tämän työn mallinnustyökaluksi hakiessani inspiraatiota työn toteutukselle suunnittelutyötä sisältävistä oppinäytetöistä. Eräässä työssä käytettiin ECDesignia, ja se vaikutti varsin kätevältä työkalulta tämän tyyllisen projektin suunnitteluun. Tarkemmin ohjelmaa tutkiessani huomasin sieltä löytyvien valmiiden 3D-mallien sopivan erinomaisesti projektiin. Ohjelman sopivuuden lisäksi internetistä löytyi runsaasti opetusvideoita ohjelman käyttöön, mikä lopullisesti varmisti ohjelman valinnan. ECDesign osoittautuikin varsin mielekkääksi oppia, kun taustalla oli hieman aiempaa kokemusta 3D-sommittelusta ja mallinnuksesta.

Tietokoneella tehdyn 3D-mallinnuksen ja suunnittelun edut perinteiseen paperille tehtyyn kaksiulotteiseen piirustukseen ovat kiistattomat. Tietokoneohjelmalla saadaan aikaan tehtyyn malliin syvyyttä ja tilavuutta tavalla, joka on työlästä, ellei jopa mahdotonta saada aikaan piirtämällä. Helposti digitaalisessa

muodossa lähetettävä ja enemmän dataa sisältävä mallinnus lisäksi helpottaa yhteistyötä muiden projektin kanssa työskentelevien kanssa sekä nopeuttaa mallien iterointia. Tässä työssä sai hallista ja sen tilavuudesta paljon realistisemman kuvan ja tilan, jossa pystyi liikkumaan sisällä tietokoneen näytöllä vapaammin kuin rakennuksen pohjapiirustuksen perusteella. 3D-malli auttaa hahmottamaan esineiden oikeasti vaatimaa tilaa hallista (kuva 3.). Näin työtiloja ja laboratoriota voi suunnitella tehokkaasti käymättä aina paikan päällä. Edestäkainen matka työmaalle olisi tässä tapauksessa ollut noin 200 km Uudelta maalta Hämeenlinnaan jokaisen käyntikerran yhteydessä.

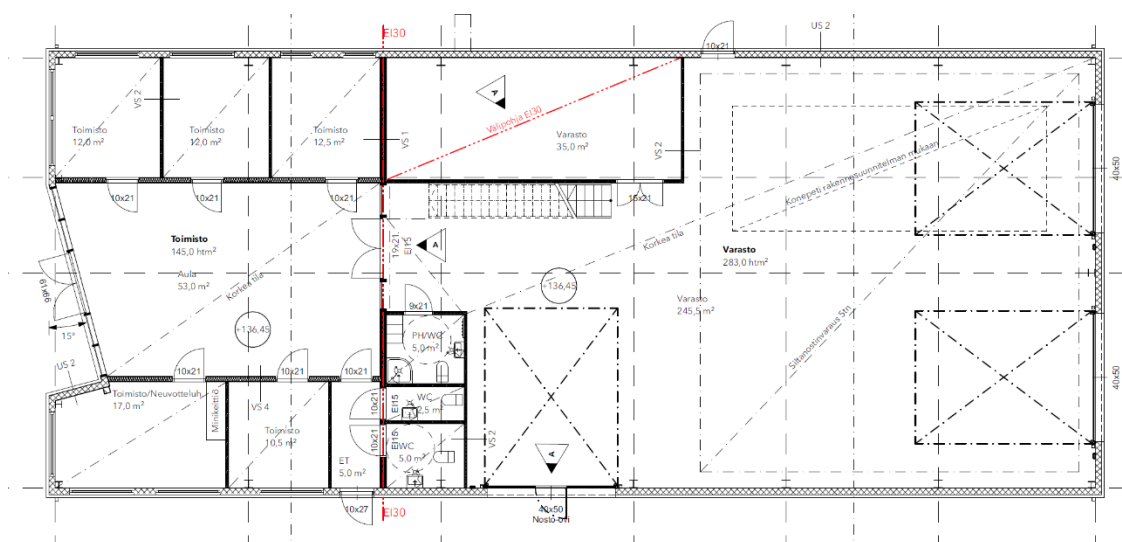


Kuva 3. 3D-malli, joka auttaa hahmottamaan tilaa, kuvankaappaus ECDesign ohjelmasta

#### 4.2 Suunnittelun lähtökohdat ja vanha laboratorio

Suunnittelun lähtökohtana on tätä työtä kirjoitettaessa rakentuva toimipiste, jonka työhalli eli laboratoriopuoli on pinta-alaltaan 245 m<sup>2</sup> ja mittalaitehuone 35 m<sup>2</sup>. Toimipisteen on suunnitellut NEVA Arkkitehtien Anna-Maija Tarvainen. (kuva 4.) Hämeenlinnan uusi työhalli mittalaitehuoneineen on 94 m<sup>2</sup> suurempi kuin vanha Seinäjoen laboratoriotila. Suuremman pinta-alan lisäksi uudessa hallissa on kolme nosto-ovea kahden sijaan ja katon korkeutta on nostettu. Vanhan toimipisteen yhteydessä oli samassa rakennuksessa erillinen yhdellä nosto-

ovella varustettu 120 m<sup>2</sup>:n varastotila. Kokonaisuudessaan pinta-alaa uudessa hallissa on siis 26 m<sup>2</sup> vähemmän kuin vanhassa, jos lasketaan mukaan vanhan toimipisteen varastohallin pinta-ala. Tulevaisuuden suunnitelmissa yrityksellä on rakentaa Hämeenlinnan tontille vielä erillinen varastorakennus. Merkittävänä muutoksena uusi halli on sisäänajopituudeltaan huomattavasti vanhaa hallia pidempi. Seinäjoen laboratorion (kuva 5.) sisään ei voinut ajaa juuri N2-luokan kevytkuorma-autoa pidempää autoa, kun uuteen laboratorioon voidaan pysäköidä jopa O4-luokan varsinainen perävaunu. Vanhassa laboratoriossa ei yrityksen kasvun vuoksi ollut enää tarpeeksi laboratoriotilaa uusille laitteille. Vasta uuden toimipisteen valmistumisen myötä Testmill pääsee toteuttamaan täysimääräisesti laajentumistaan.



Kuva 4. Uuden toimipisteen lähtökohtana toimiva pohjapiirustus





Kuva 5. Seinäjoen vanha laboratoriohalli

#### 4.3 Hallitilan suunnittelu

Suunnittelua lähdettiin tekemään puhtaalta pöydältä ilman tarkkoja ohjenuoria. Minulla oli väljä mielikuva siitä, mitä uuteen laboratorioon tarvittaisiin ja minkälaisia laitteita siellä tulisi olemaan. Suurimmat koneet, kuten lujuuskoelaitteisto, olivat tiedossa alusta alkaen, ja koneen sijoittelu ohjasi paljon sommitteluiden suunnittelua. Uuden toimipisteen rakentamisen edistyessä tietoon tuli vähä vähältä uusia vaatimuksia, joiden myötä suunnittelua ja 3D-mallinnuksia tehtiin uudestaan ja paranneltiin. Laboratorion ensimmäiset mallit olivatkin lopuksi radikaalisti erilaisia kuin viimeisimmät versiot. 3D-malleja päivitettiin useasti suunnittelun edetessä ja vasta suuren suunnittelumuutoksen myötä hallista tehtiin uusi malli (tiedosto). Uudet tiedostot perustuivat kuitenkin aina edelliseen mallinnukseen, eikä hallia lähdetty koskaan kokonaan uudestaan mallintamaan. Lopulta eri mallinnustiedostoja kertyi kuusi kappaletta.

Ensimmäiseen 3D-malliin mallinnettiin koko toimipiste. Toimistopuolen mallintaminen ei ollut välttämätöntä tämän työn rajoittuessa laboratoriahallin suunnitteluun mutta toimi erinomaisena harjoituksena ECdesignin käyttöä opetellessa. Lopulta toimistopuolen mallinnuksesta luovuttiin myöhemmissä malleissa mallinnuksen yksinkertaistamiseksi ja ohjelman latausaikojen lyhentämiseksi. Ensimmäisissä malleissa lujuuskoelaitteen sijoittelua ei ollut vielä päätetty ja ajoneuvonosturi sijaitsi lujuuskoelaitteen lopullisella paikalla. (kuva 6.)



Kuva 6. Ensimmäinen 3D-mallinnus uudesta toimipisteestä

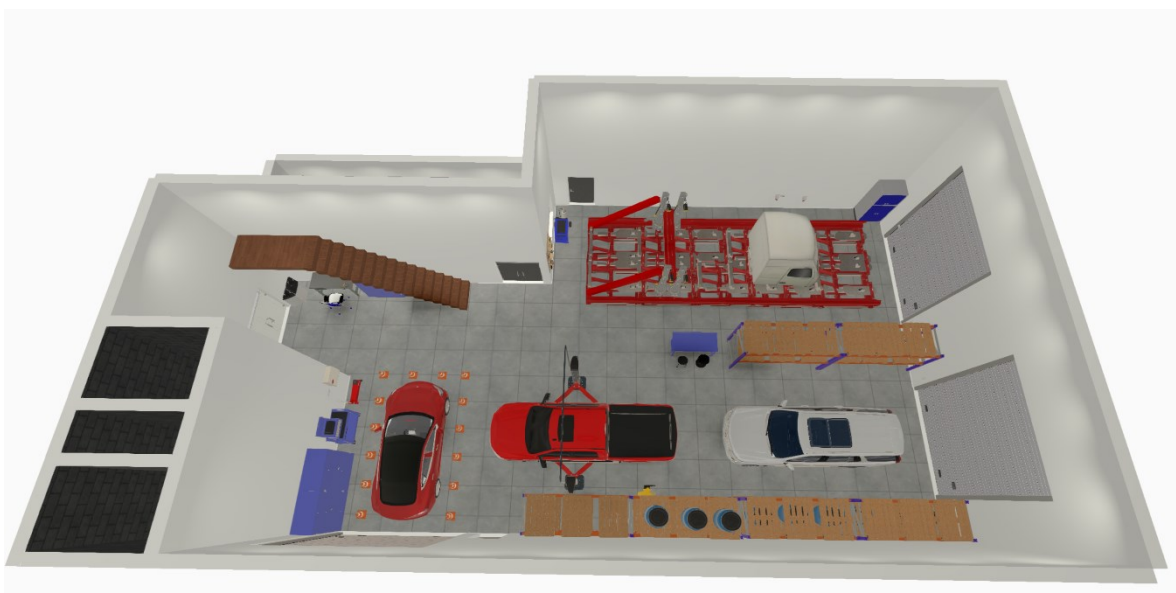
Kolmannen mallinnuksen kohdalla lujuuskoelaitteiston sijainti varmistui oikeanpuolimmaisen päätynosto-oven eteen ja ajoneuvonosturi siirtyi toiselle puolelle hallia. Samalla malliin ilmestyi paljon esineitä ja muita yksityiskohtia. (kuva 7.)





Kuva 7. Kolmas mallinnuskokonaisuus laboratorista

Neljäs mallinnus muutti lähinnä vain kuormalavahyllyjen sijoitusta lujuuskoelaitteen takaa hallin keskelle, jotta niitä voitaisiin liikutella trukilla. Viidennessä mallinnuksessa loputkin varastointiratkaisut siirrettiin lujuuskoelaitteiston takaa muualle, kun tiedettiin laitteiston estävän niiden tehokkaan käytön. Lisäksi mittalaitehuoneen vieressä kulkevien portaiden sijaintia muutettiin ja lujuuskoelaitteistolle improvisoitiin karkea mallinnus ohjelmasta löytyneitä esinemalleja käyttämällä. Viimeisimpään malliin päivitettiin lujuuskoelaitteiston malli todennukaisemmaksi ja kokoiseksi. Muitakin muutoksia malliin tuli mittalaitehuoneen viimeisimmän version ja korkeajännitealueen kartiorajauksen lisäämisen sekä säilytyskaappien lopullisten sijoitteluiden myötä. Helmikuun 2023 hallivierailun jälkeen viimeiseen malliin muutettiin seinien materiaalit vastaamaan vierailulla rakennusmiehiltä saatuja tietoja. Viimeinen malli koki edellä mainittujen asioiden lisäksi vielä lukuisia pienempiä muutoksia. (kuva 8.)



Kuva 8. Laboratoriohallin viimeinen mallinnuskokonaisuus

#### 4.4 Lattia

Ennen tämän työn suunnittelun aloittamista rakennuksen lattia oli jo valettu. Hallin lattian on oltava ennen kaikkea kulutusta kestävä, ja siinä on oltava hyvä pito. Ihanteellisesti lattian pidon ei pitäisi heikentyä merkittävästi edes märkänä. Muina toivottuina ominaisuuksina voidaan pitää lisäksi vähäpölyisyyttä ja helpopohitoisuutta. Erikoisvaatimuksena mittausvirheiden vähentämiseksi lattiasta piti saada erikoistasainen. Koko hallin lattia on tavanomaista tasaisempi, ja sen on varmistettu olevan täysin tasossa. Erikoistasaisella lattialla suoritetaan ajo-  
neuvojen punnituksia ja muita tarkkuutta vaativia mittauksia, joihin kaadot vaikuttaisivat. Edellä mainittujen vaatimusten takia lattia valettiin betonista ja pintaan käytettiin Master Builders Solutionsin Mastertop 100 -sekoitetta. Pinnoite parantaa lattian kulutuksenkestävyyttä, vähentää pölynmuodostusta ja hylkii öljyjä. Mastertopin sivujen mukaan pinnoite voi nostaa betonipinnan elinikää jopa kaksinkertaiseksi. [3] Pinnoite valittiin, koska Mastertop 100 on käytössä Seinäjoen toimipisteen laboratoriossa ja sen toimivuudesta on hyviä kokemuksia.

## 4.5 Säilytystilat

Seinäjoen toimipisteessä laboratoriahallin puolella säilytetään kaikki työssä usein tarvittavat tavarat. Toistuvasti tarvittaviin tavaroihin lukeutuvat työkalut, suojavarusteet, työvaatteet, vaa'at ja autokemikaalit. Hallissa tarvitaan lisäksi säilytystilaa hydraulisylintereille, painepesurille ja muille työlaitteille. Painavat tavarat säilytetään hallin puolella eikä mittalaitahuoneessa, jotta niitä saadaan liikuteltua vaadittaessa trukilla tai pumppukärryllä. Testeissä tarvittavia painavia tavaroita ovat esimerkiksi punnukset, kuten hiekkasäkit, kuormakoritestauksessa tarvittavat suuret ilmatyynyt ja lujuuskokeissa käytettävät hydraulisylinterit. Näistä hiekkasäkit ja ilmatyynyt on säilytetty Seinäjoella erillisessä varastotilassa.

Tavaroiden säilytykseen vaadittavista ratkaisuista otettiin mallia vanhasta varastotilasta ja laboratorion. Lavojen päällä säilytettäville tavaroille hankitaan uuteen halliin samantyylliset lavahyllyt kuin vanhassa varastossa. Erillisen varastotilan toistaiseksi uudesta toimipisteestä puuttuessa joudutaan tilanteeseen, jossa kaikki yrityksen tavarat on mahdutettava laboratoriahalliin. Vanhassa varastossa laskettiin olevan 32 kappaletta eurolavoja. Varastoitavien eurolavojen määrää päätettiin yrityksen kasvun huomioiden laajentaa 40 kappaleeseen. ECDesignilla sommiteltiin 40 eurolavan varastoiva hyllyratkaisu mahtumaan vielä laboratoriahalliin niin, että se ei vie kohtuuttomasti tilaa muilta toiminnoilta. Kolmen eri sommitteluidean jälkeen päädyttiin ratkaisuun, jossa lavahyllyt on sijoitettu hallin keskelle nosto-ovien väliin ja pitkälle seinälle lujuuskoelaitteistoa vastapäätä. (kuva 9.)



Kuva 9. Kuormalavahyllyjen sijoitus laboratoriosalissa

Edellä mainittu sijoittelu mahdollistaa myös trukilla lavojen kuormaamisen ja purkamisen suurimmasta osaa hyllyistä. Kuormalavahyllyjä kilpailutettiin kahden toimittajan välillä. Molempien toimittajien hyllyratkaisut olivat teknisiltä tiedoiltaan lähes identtiset lukuun ottamatta korkeutta, koska toinen on 500 mm korkeampi. Hinta-erokin jäi tarjouksissa muutama kymppi kokonaishinnan ollessa lähes 2800 €. Molempien toimittajien hyllyratkaisut olivat paperilla yhtä toimivia hallissa.

Lavojen päälle varastoitavien harvemmin käytettävien tavaroiden lisäksi yrityksellä on kohtalaisesti pienempää päivittäin tarvittavaa käyttötavaraa. Seinäjoen toimipisteessä nämä tavarat on säilytetty avonaisissa varastohyllyissä sekä kaapeissa. (Kuva 10.)



Kuva 10. Seinäjoen laboratorion varastohyllyjä

Seinäjoella laboratoriosalissa on viisi varastohyllyä. Uuteen saliin suunniteltiin paikat neljälle varastohyllylle, koska kaikkia vanhoja varastohyllyjä ei muuton yhteydessä viedä Hämeenlinnaan. Lisäksi uudet lavahyllyt sijoitetaan uudessa toimipisteessä laboratoriosaliin, jolloin ne vievät tilaa varastohyllyiltä. Tulevaisuudessa Hämeenlinnaan on suunnitteilla erillinen varastorakennus, johon lavahyllyt luultavasti tullaan sijoittamaan. 3D-mallinnuksessa hyllyjen lopulliset paikat olisivat hajautetusti ympäri saliä.

#### 4.6 Työskentelypisteet

Salin puolelle haluttiin kaksi kiinteää pöydällistä työpistettä, jotta useampi henkilö voi tehdä pöytää vaativia töitä samaan aikaan. Kiinteiden pöytien lisäksi laboratorioon ollaan hankkimassa liikuteltavia työpöytiä. Pöytien sijainnin suunnittelu oli yksi viimeisimmistä salin suunnittelun vaiheista. Vasta muiden asioiden

sijoittelun jälkeen mietittiin, kuinka monta työpöytää halliin saadaan sijoitettua ja mihin. Tilan loppuessa muualta työskentelypisteet saatiin sijoitettua lujuuskoelaitteiston eteen ja mittalaitehuoneen kyljessä kulkevien portaiden alle. Työpöytien sijoitukset osuivat lopulta paikoille, joissa niistä on oikeasti hyötyä. Lujuuskoelaitteiston käytössä tarvitaan aina työkaluja ja kiinnitystarvikkeita, joita on kätevää pitää pöydällä, ja portaiden alla työntekijä voi suorittaa rauhassa muita pöytää vaativia tehtäviä kauempana hallin keskeisimmästä hälinästä. Liikuttavia pöytiä voidaan sijoittaa lujuuskoelaitteiston läheisyyteen tarpeen vaatiessa. Työskentelypisteet näkyvät kuvassa 8.

## 5 Laitteiston sijoittelu

Tutkimuslaitos tarvitsee monenlaisia erikoislaitteita, jotka mahdollistavat ajoneuvojen testaamisen. Laitteiden ja työkalujen moninaisuutta määrittää usein EU:n tai kansalliselta viranomais taholta tulevat määräykset, asetukset ja direktiivit. Testmillin pätevyysalueen ollessa varsin laaja, on myös tarvittavia laitteita runsaasti. Suurimmat laitteista ovat ajoneuvojen rungon ja muiden komponenttien rakenteen testaukseen soveltuva lujuuskoelaitte ja ajoneuvonosturi. Laitteiston sijoittelu on ensiarvoisen tärkeää laboratorion toimivuuden kannalta.

Testmillin työtehtävien vaatimien laitteiden ja työkalujen lisäksi hallitilaan pitää sisällyttää myös taloteknisiä laitteita. Talotekniset laitteet, kuten lämminvesivaraaja, sähkökeskus ja ilmanvaihtokone, eivät vaadi ns. käyttäjäystävällistä sijoittelua harvan huoltovälinsä takia. Työskentelytilan maksimoimiseksi olisi parasta sijoittaa koneet pois hallin lattialta viemästä arvokasta lattiatilaa. Koneiden tuottaman melun kannalta niiden sijoitus mahdollisimman kauas ihmisten työskentelytilasta olisi järkevää. Taloteknisille laitteille suunniteltiin näiden periaatteiden pohjalta oma tekninen tila mittalaitehuoneen päälle syntyvään tyhjään hukkatilaan. Rakennuksen korkea katto mahdollistaa reilun kokoisen teknisen tilan rakentamisen mittalaitehuoneen päälle. Valitettavasti ECDesign-ohjelmasta johtuvien rajoituksien takia teknistä tilaa ei pystytty mallintamaan mittalaitehuoneen päälle 3D-mallinnukseen. ECDesign ei mahdollista kahta eri kattokorkeutta saman rakennuksen sisällä niin, että matalamman kattokorkeuden päälle voisi

mallintaa välikerroksen. Mallinnuksessa mittalaitehuoneen seinät jatkuvat rakennuksen korkeaan kattoon asti.

## 5.1 Ajoneuvonosturi

Ajoneuvonosturin täytyy olla järeä ja nostokapasiteetiltaan vähintään 5 tonnia, jotta sillä voidaan nostaa ainakin täyteen kokonaismassaan lastattuja kevyempiä N2-luokan kevytkuorma-autoja mitä yrityksessä testataan paljon. Suuri nostokapasiteetti parantaa nosturin kestävyyttä myös tulevaisuudessa jatkuvasti isompien ja painavampien sähköajoneuvojen yleistyessä. Tärkein kriteeri nosturille suuren nostokyvyn lisäksi on läpiajoleveys, joka mahdollistaisi jopa pitkän 18-metrisen perävaunun ajamisen halliin nosturin läpi, kun nosturi ei ole käytössä. O4-luokan raskaan perävaunun maksimileveys Suomessa on 2,6 m, joten se toimii samalla nosturin pienimpänä mahdollisena sisäleveytenä. Nostokorkeuden suhteen ei ole rajoituksia, sillä hallin matalin kohta sijaitsee 6,4 metrin korkeudessa. Nosturin nostokorkeuden olisi kuitenkin suotavaa olla niin suuri, että alle mahtuu keskikokoinen aikuinen seisomaan suorassa. Läpiaj ominaisuuden pakollisuus rajaa nelipilarinostimet valikoimista, jolloin jäljelle jää kaksipilarinostimet ja saksinostimet. Nostintyyppien ominaisuuksien vertailun jälkeen päätettiin valita kaksipilarinostin, koska sillä voidaan nostaa joustavammin eripituisia autoja.

Nosturin sijoitteluun oli kaksi vaihtoehtoa: joko nosturi tulisi sivunosto-oven eteen tai sitten vasemman päädyssä sijaitsevan nosto-oven reitille pidemmällä hallissa. Sivunosto-oven eteen sijoittelusta luovuttiin, koska silloin pidempiä peräkärryjä ei voitaisi ajaa nosturin läpi halliin. Oikealla puolella sijaitsevan nosto-oven edessä on taas lujuuskoelaitteisto, eikä nosturia voi sijoittaa siihen. Nosturia ei myöskään haluttu sijoittaa heti vasemman puolen päätynosto-oven eteen, koska silloin nosturilla oleva auto tukkisi edessä olevan lattiatilan muilta ajoneuvoilta. Tämän lisäksi nosturi häiritsisi edellä mainitussa paikassa enemmän pitkällä seinällä sijaitsevien lavahyllyjen käyttöä. Nosturille jäi käytännöllisesti ajatellen vain yksi looginen paikka, joka on noin 12,5 metriä vasemman päädyssä



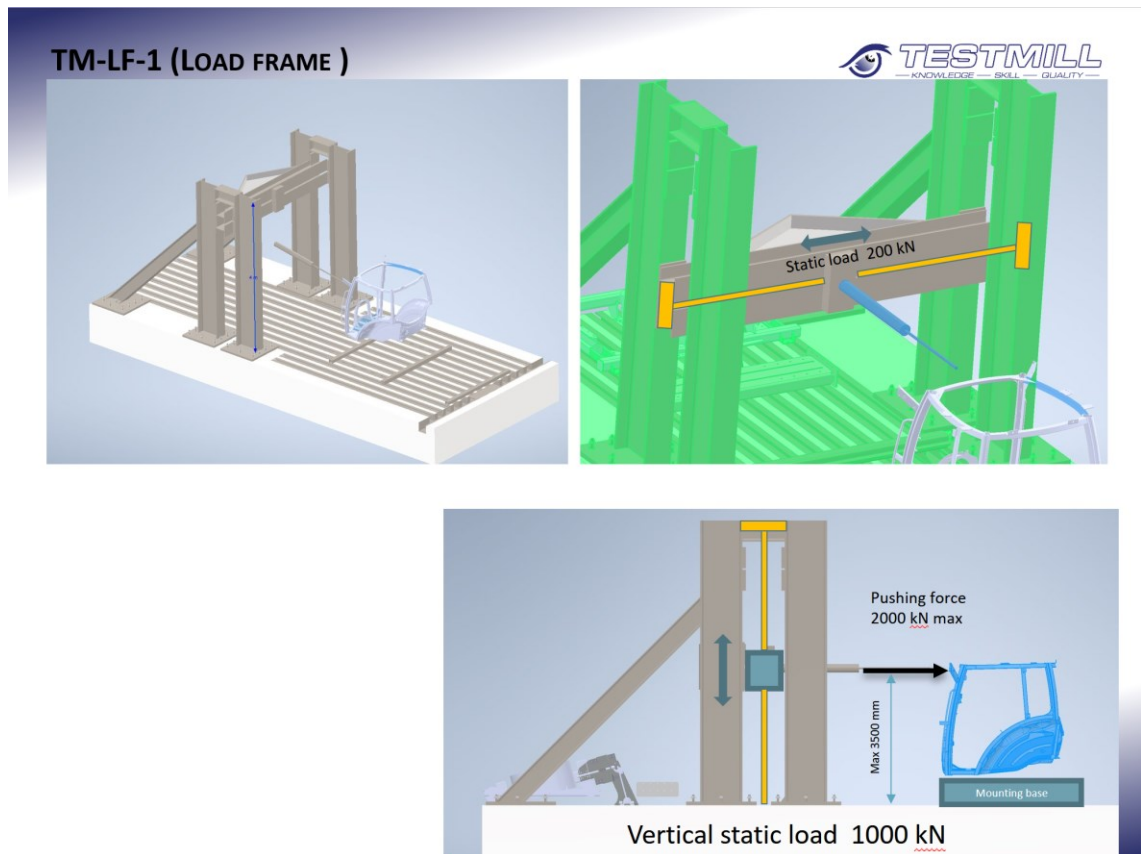
sijaitsevan nosto-oven edessä ennen sivunosto-ovea. Nosturin viimeisimmän suunnitellun paikan 3D-mallinnuksessa näkee kuvista 8 ja 9.

## 5.2 Lujuuskoelaitteisto ja kuormituspeti

Lähes kolmasosan lattiapinnasta vievä lujuuskoelaitteisto vaatii kuormituslattian koneen painon ja sen tuottamien voimien takia. Kuormituslattia tai kuormituspeti tarkoittaa vahvistettua lattiarakennetta, jonka päälle lujuuskoelaitteisto pultataan. Lujuuskoelaitetta varten hallin lattiaan suunniteltiin vahvistettu osio, joka kestää sen kehittämät voimat ja painon. Laitteisto ei saa liikahtaa asennuspaikaltaan, ja sen on pysyttävä kiinni kiinteästi lattiassa lujuuskoelaitteiston kehittämien kovienkin voimien aikana. Koneen liikahtaminen testin aikana vaikuttaisi mittaustarkkuuteen huomattavasti. Lisäksi esimerkiksi UNECE R58-03 -säännön mukaisesti testattaessa alleajosuojia on koneen oltava asennettuna jäykkään testipenkkiin. Jäykkä testipenkki UNECEn säännön mukaan tarkoittaa täysin liikahtamatonta kiinnityspaikkaa. Vaatimukset koneistolle ja lattialle tulevat siis myös suoraan testisäännöistä. Vahvistettu lattiaosio sisältää betoniteräsradoituksen pinnan alla ja lattiapintaan asennetut teräskiskot, joihin testattavia kappaleita ja niiden testipukit kiinnitellään.

Lujuuskoelaitteisto itsessään on massiivinen teräsrakenne. Laitteella testataan ajoneuvo-ohjaamoiden lujuuksia, alleajosuojia ja muita suuria puristus- tai veto-voimia vaativia kappaletestejä. Laite koostuu rasituskehikosta ja jo aiemmin mainitusta lattiaan asennetusta kuormituspedistä kiinnityskiskoineen. Rasituskehikossa on pystysuunnassa liikuteltava poikittaispalkki, joka liikkuu nostoruuvien avulla. Suunnitelmien mukaan nostoruuveilla poikittaispalkilla pitäisi pystyä kuormittamaan 1000 kN:n veto- tai puristuskuormitus. Poikittaispalkkiin kiinnitetyllä hydraulisylinterillä pitäisi saada aikaan vaakasuunnassa maksimissaan 2000 kN:n ja vetosuunnassa maksimissaan 500 kN:n voimat enintään 3,5 metrin korkeudella. Testattavat kappaleet kiinnitetään M30-ruuveilla lattiaan valetuihin kiskoihin, joita on leveyssuunnassa 30 cm:n välein 13 kappaletta. Pidemmällä tulevaisuudessa suunnitteilla on kylmäkaappi, joilla testattavia rakenteita voidaan jäähdyttää jopa -18 °C:seen.

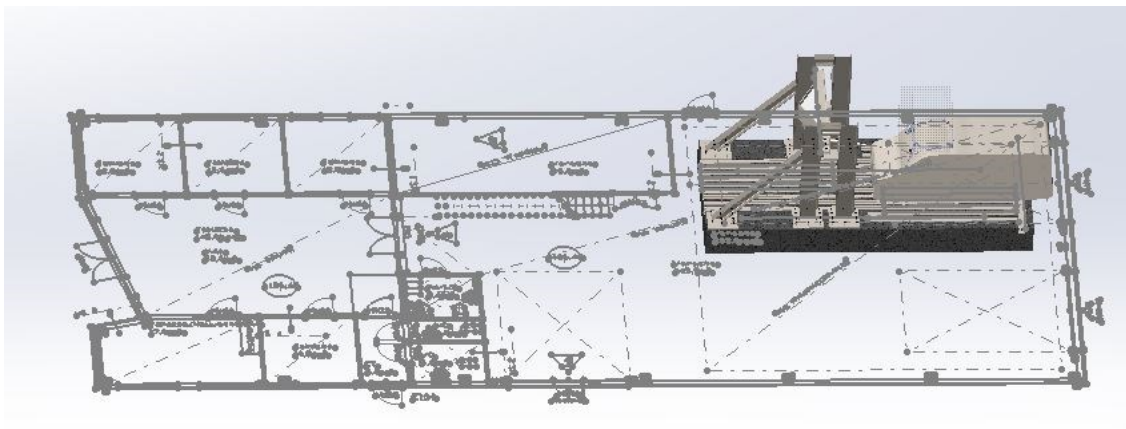




Kuva 11. 3D-mallinnus lujuuskoelaitteen rungosta ja toimintaperiaatteesta

Lujuuskokeissa testattavat kappaleet ovat useimmiten raskaita ja vaativat nosturin liikuttelua varten. Oli siis selvää, että uuteenkin halliin tarvittaisiin jonkinlainen suuren kapasiteetin nosturi. Seinäjoella oli kaksi kääntönosturia, yksi seinässä ja yksi kiinni lujuuskoelaitteessa. Vanhan laboratorion kääntönostureiden nostokapasiteetti on vain 500 kg per nosturi. Hämeenlinnassa on tarkoitus testata kooltaan ja painoltaan huomattavasti suurempia kappaleita, jolloin kääntönosturin kapasiteetti ja ulottuvuus ei enää riittäisi. Ratkaisuksi suunniteltiin halliin hallin laidoilla kiskoja pitkin kulkeva siltanosturi. Siltanostureiden etuna on iso nostokapasiteetti ja hyvä ulottuvuus. Kiskojen pituus suunniteltiin kulkemaan hallin päätyseinästä aina mittalaitahuoneen seinään asti. Näin nosturin ulottuvuus riittää nostamaan esineitä melkein mistä päin hallia. Koska uudella lujuuskoelaitteistolla testattavien ajoneuvo-ohjaamoiden painot ovat huomattavasti suurempia kuin vanhalla laitteella testattujen kappaleiden, oli nosturin

nostokapasiteettia nostettava sadoista kiloista tonneihin. Ohjaamoiden tyhjäpajien tutkinnan jälkeen päädyttiin siltanosturille noin 5 tonnin nostokapasiteettiin.



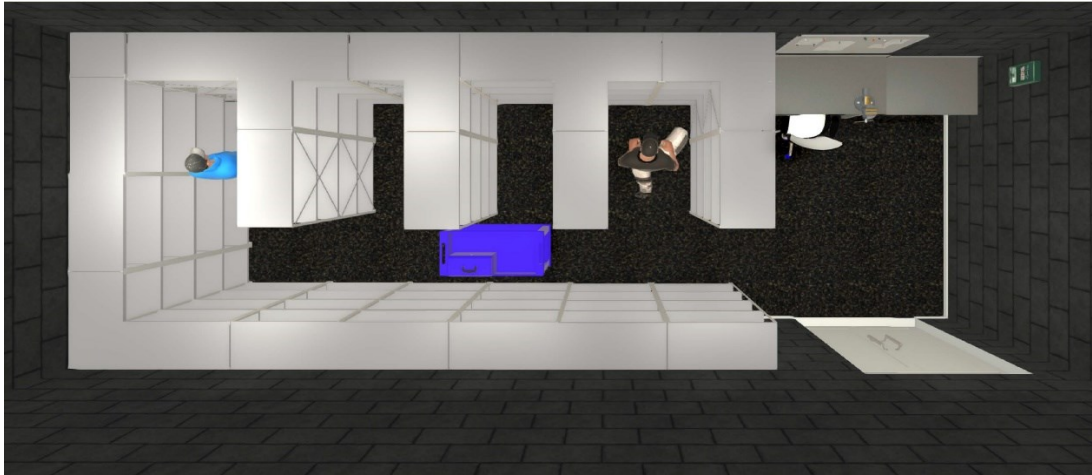
Kuva 12. Lujuuskoelaitteiston sijoitus hallissa

## 6 Mittalaitahuoneen suunnittelu

Testmillin työkalujen, mittalaitteiden ja muiden varusteiden vaatimaa säilytystilan määrää kartoitettiin tarkastamalla Seinäjoen toimipisteen mittalaitahuonetta. Huoneessa havaittiin olevan 9,5 hyllymetriä varusteita. Yrityksen kasvun ja tulevaisuuden mahdollisten mittalaitehankintojen takia päätettiin uuden toimipisteen varaston tavoitteeksi tarjota enemmän hyllytilaa kuin vanhan. Varastohuoneeseen pitää mahduttaa myös kunnollinen pöydällinen työpiste, jossa voidaan suorittaa pienelektroniikkatöitä, ja varmistaa varusteiden toimivuus. Työpisteen pitää tarjota työskentelymahdollisuudet pöydän ääressä kahdelle työntekijälle samanaikaisesti. Varastohuone sijaitsee hallin nurkassa pääoven puolella. Huoneen äänieristykseen on kiinnitettävä erityistä huomiota huoneen sijaitessa meluisan lujuuskoelaitteiston välittömässä läheisyydessä.

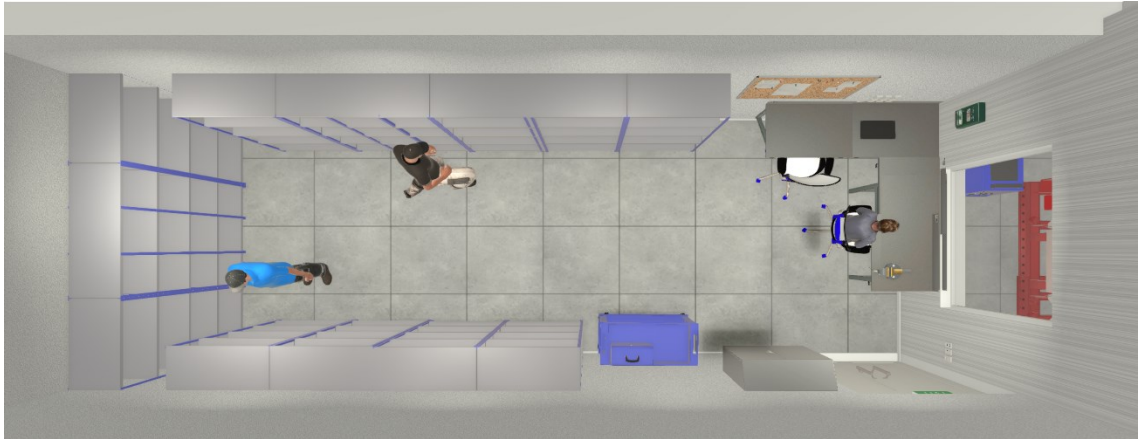
Mittalaitahuoneesta suunniteltiin ECDesignilla viisi eri mallia, joissa hyllyt ja työpiste oli sijoitettu eri tavoilla. Mallit sisälsivät joko 15 tai 24 hyllymetriä tilaa varastointiin ja aina yhden kahden istuttavan pöydällisen työpisteen. Malleissa työpisteen koko vaihtelee sijoituksen ja hyllymäärän mukaan. Alkuperäinen tavoite

oli laajentaa hyllytilaa jopa 30 hyllymetriin. Huoneen mallintamisen ja 3D-mallin sisällä tehdyn sommittelun tuloksena huomattiin kuitenkin 30 hyllymetrin säilytystilojen olevan mahdottomia toteuttaa, mikäli mittalaitehuoneeseen haluttiin samanaikaisesti kahden hengen istuttava työpiste.



Kuva 13. 24 hyllymetriä varastotilaa sisältävä mittalaitehuoneen malli 4

Yrityksessä pidettiin etäkokous, jossa valittiin yksi malleista jatkoon. Suunniteluista malleista valittiin malli yksi, jossa hyllytilasta oli karsittu työtilan maksimomiseksi ja hyllyt on sijoitettu vain seinille. Hyllytilaa saatiin kuitenkin 15 hyllymetriä. Valittuun malliin (kuvat 13 ja 14) päätettiin lisätä ikkuna, jotta varastotilasta voidaan turvallisesti valvoa väsytykskoneen toimintaa ja sillä tehtäviä testejä. Varaston ovea siirrettiin alkuperäisestä suunnitelmasta vasemmalle, ettei uusi ikkunan eteen sijoitettu työpiste vaikeuttaisi varastoon kulkua.



Kuva 14. Valittu mittalaitehuoneen malli muutoksineen



Kuva 15. Valittu mittalaitehuoneen malli ikkunasta kuvattuna

Mittalaitehuoneessa on oltava valmius sähkölaitteiden samanaikaiseen ylläpitolataukseen. Mittalaitehuoneessa ylläpitolatauksesta löytyy usein monia erilaisia 12 ja 24 voltin akkupaketteja, kannettavia tietokoneita ja GoPro-kameroita. Pistorasioita suunniteltiin sijoitettavan reilu määrä työpöytien yläpuolelle, jotta erilaisten työkalujen, kuten kolvin, käyttö ja sähköihin kytkeminen olisi mahdollisimman ergonomista ja vaivatonta. Ylläpitolatausta ajatellen pistorasioita sijoitettiin myös kaappien väliin huoneen takaosaan. Latausta vaativat laitteet ja

akkupaketit voidaan sijoittaa siten hyllyihin niin, että niitä voidaan ladata omalla hyllypaikallaan liikuttamatta niitä erikseen työpöydälle lataukseen.

## **7 Toteutunut suunnitelma**

Viimeinen mallinnuskokonaisuus muuttui ensimmäisistä 3D-mallinnuksista huomattavasti, kuten hallitilan suunnittelua kuvaavassa luvussa 4.3 todettiin. Suurimpina syinä voidaan luetella rakennuksen yksityiskohtien hidas tietoon tuleminen ja myöhemmin kyseisten tietojen muuttuminen. Valitettavasti viimeisten mallinnuskokonaisuuksien mukaisia kokoonpanoja ei ehditty tosielämässä toteuttamaan uudessa toimipisteessä. Rakennustöiden myöhästyminen pitkitti projektia niin pitkälle, että halliin ei ehditty ennen tämän työn palauttamista sijoittaa lopullisille paikoilleen katon, lattian sekä seinien lisäksi muuta kuin ajo-neuvo- ja siltanosturi. Tämän työn suunnitelmien lopullista toteutumista ei siis päästy käytännössä tarkastelemaan. Lähitulevaisuuden suunnitelmista varmaa on Seinäjoen toimipisteen lujuuskoelaitteiston siirtäminen väliaikaisesti Hämeenlinnan uuteen toimipisteeseen, kunnes uuden laitteen suunnittelu ja valmistus on tehty. Rakennustöiden viivästymisen takia työssä ei ehditty juurikaan pohtimaan ostettavien kalusteiden merkkejä tai malleja, koska niitä ei olisi ehditty sijoittaa halliin. Yrityksen muutto uusiin tiloihin on suunniteltu tapahtuvaksi kesällä 2023.



Kuva 16. Uusi toimipiste helmikuussa 2023

## 7.1 Laboratorio

Uusi laboratoriohalli jäi varsin keskeneräiseksi, ja paikoillaan helmikuussa 2023 oli kuormituspeti lattiassa, siltanosturi ja ajoneuvonosturi. Kuormituspedin pultit



näkyvät lattiasta läpi (kuva 15). Lujuuskoelaitteisto pultataan tulevaisuudessa kuormituspedin päälle.



Kuva 17. Uuden toimipisteen laboratoriohalli kuvattuna helmikuussa 2023

Nosturiksi valittiin Consulin EL 2,55 SC kaksipilarinostin 5,5 tonnin nostokapasiteetilla (kuva 17). Nosturin asennus tehtiin erikoisleveäksi 2,65 m läpiajoleydelle, kun normaalisti mallin läpiajoleveys on 2,59 m [2]. Läpiajokykyyn haluttiin jättää asennusleveyden laajentamisen myötä turvavaraa, jotta jokainen O4-luokan perävaunu voidaan ajaa ongelmitta nosturin läpi. Nosturi sijoitettiin mallinuksen mukaiselle paikalleen hallin sisäänajopäädystä katsoen vasemmalle reunalle. Nosturin nostokorkeus on 1,9 m, joka mahdollistaa työntekijöiden seisomisen suorassa nostettavan ajoneuvon alla. Mallin erikoisen pitkillä

nostojaloilla voidaan nostaa pitkän akselivälin ajoneuvoja kuten pidennetyn akselivälin Mercedes-Benz Sprinter -pakettiautoja.



Kuva 18. Consul EL 2,55 SC -ajoneuvonosturi asennettuna helmikuussa 2023

Siltanosturiksi hankittiin Konecranesilta nostokapasiteetiltaan 5 tonnin kauko-ohjattava nosturi, joka kulkee hallin yläosassa omilla kiskoillaan. Siltanosturin kiskojen pituus toteutui suunniteltuna hallin päädyistä mittalaitehuoneeseen asti ulottuvana. (Kuva 18.)





Kuva 19. Hankittu siltanosturi kiskoineen

## 7.2 Mittalaitehuone

Mittalaitehuoneesta tehtiin ECDesignilla viisi alustavaa mallia eri sommitelmina. Niiden pääerot olivat hyllytilan määrässä, hyllyjen asettelussa ja työpisteiden sijoituksissa. Etäkokouksessa päätetyn mallin 1 mukaista suunnitelmaa ei ehditty täysin toteuttaa ennen tämän työn valmistumista. Suunnitellusta mallista poikettiin oven sijoituksen osalta. Ovi sijoitettiin lähelle kulmaa, jotta yläkertaan kulkevista portaista ei pitäisi tehdä liian jyrkkää. Huoneeseen lujuuskoelaitteiston valvomiseen suunniteltu ikkuna jätettiin myös toteuttamatta. Lujuuskoelaitteiston tuottamien voimien takia testattavan kappaleen hajotessa ja sinkoutuessa kohti ikkunaa olisi ikkuna suurella todennäköisyydellä rikkoutunut, ellei siitä olisi tehty huomattavan paksua. Paksulla ja kestäväällä ikkunalla on taas korkea hinta. Lujuuskoelaitteiston valvonnassa päädyttiin lopulta astetta modernimpaan ratkaisuun: halliin asennetaan valvontakamera kuvaamaan lujuuskoelaitteistoa. Näin

tehtäviä testejä voidaan valvoa etänä, mistä päin rakennusta tahansa suojassa seinän takana ja jopa rakennuksen ulkopuolelta. Valvontakamerapohjainen järjestelmä tuo valvontaan lisää joustavuutta sekä turvallisuutta. Valitettavasti mittalaitehuoneen suunniteltuja varastointiratkaisuja ja työpisteitä ei ehditty toteuttaa ennen tämän työn valmistumista, koska rakennustyöt olivat myöhästyneet moneen otteeseen ja huonetta ei ehditty kalustaa.



Kuva 20. Uuden toimipisteen mittalaitehuone helmikuussa 2023

## 8 Yhteenveto

Työssä suunniteltiin ECDesign 3D-mallinnusohjelman avulla Testmillin uusi testauslaboratorio sisätiloiltaan alusta alkaen. Mallinnuksiin sommiteltiin laboratorioon paikalleen kaikki yrityksen nykyiset ja lähitulevaisuudessa hankittavat työvälineet, laitteet sekä kalusteet. Mallinnuksia hallista ja sen sisältämästä mittalaitehuoneesta tehtiin useita. Mallintamisen lisäksi työssä kerrotaan Testmillin käyttämästä laitteistosta ja pohdittiin uusina laboratorioon hankittavien laitteiden vaatimuksia. Työtä tehtiin pääosin etänä Uudeltamaalta käsin uuden laboratorion sijaitessa Hämeenlinnassa. Helmikuussa 2023 tehtiin yksi tarkastuskäynti rakenteilla olevaan toimipisteeseen.

Lopputuloksena työstä syntyi tärkeimpänä tuotoksena 3D-mallinnus, jota yrityksessä voidaan käyttää uuden laboratorion kalustamisen ja sommittelun vertauspisteenä. Tämä helpottaa vielä hankkimatta olevien tavaroiden vertailua ja vanhojen muuton myötä uuteen laboratorioon tuotavien tavaroiden sijoittelua. Tavoitteena oli tehdä edellä mainittu kokonaisvaltainen 3D-malli hallin sisätiloissa ja vertailla suunniteltua lopulta toteutuneeseen kokonaisuuteen. 3D-mallin osalta tavoitteeseen päästiin, mutta toteutunutta kokonaisuutta tosielämässä ei ehditty näkemään. Uuden toimipisteen rakennustyöt myöhästyivät aikataulusta niin monta kertaa, että opinnäytetyön kirjoittamisen deadline tuli vastaan ennen kuin vertailua olisi päästy tekemään hallissa johon yrityksen tavarat oltaisiin ehditty muuttaa.

Ajoneuvoteknisen laboratoriohallin suunnittelu ja suunnittelun opetteleminen alusta alkaen on suuri työ. Suunniteltavaa on oikeastaan niin paljon, että yhden ihmisen työpanoksella asioihin perehtyminen ja aiheesta kirjoittaminen jää monesti vain pintaraapaisuksi. Laboratorion suunnittelutyöhön ei löydy mistään valmiita esimerkkejä, ja kaikki on räätälöitävä yrityksen omiin tarpeisiin. Oman lisähaasteen laboratoriohallin suunniteluun tuo se, että töistäni leijonanosa tapahtuu kotikonttorilla yli kolmensadan kilometrin päässä Seinäjoen laboratoriosta. Työpäiviäkin laboratoriossa kertyy vuodessa vain noin 10–20 kappaletta.

Vähäisen ja epäsäännöllisen laboratoriokokemuksen takia suunnittelutyössä jouduttiin usein turvautumaan myös työkavereiden kokemuksiin ja tietoihin.

Omat suunnitteluehdotukseni eivät monesti menneet läpi joko ehdotuksen taustalla olleen vähäisen tiedon takia tai koska jollain kokeneemmalla laboratorio-työntekijällä oli parempi ehdotus. Suunnitelmat vaihtuivat monesti, joskus ihan vain siksi, että tieto ei kulkenut minulle päin. Tähän vaihtuvien suunnitelmien tarpeeseen 3D-mallintaminen ja ECDesign sopi mielestäni varsin mainiosti. Kaikki uuden hallin mitat ja etäisyydet löytyivät pohjapiirustuksen ja sen pohjalta mallinnetun kokonaisuuden myötä myös kotoa tietokoneen ruudulta. Asioiden hahmottaminen ja uudelleensuunnittelu sujui kätevästi etänä, eikä Hämeenlinnan uudessa toimipisteessä tullut lopulta käytyä kuin vain kerran. Käyntejä olisi toki voinut väärinymmärrysten vähentämiseksi olla enemmänkin. Harmittavasti aikataulusyistä en päässyt analysoimaan tämän työn suunnittelutyön tuloksia uuden toimipisteen ollessa edelleen rakenteilla.

Suunnittelutyö opetti paljon rakennusten ja huoneiden 3D-mallintamisesta, josta ei ollut ennestään kokemusta. Lisäksi opin paljon yrityksen laboratoriossa tehtävistä töistä ja laitteista. Mukaan mahtui kilpailutustakin, josta ei ollut aiempaa kokemusta yrityksen näkökulmasta. Työssä opittiin siis monia arvokkaita taitoja ja saatiin kokemuksia, joita voi varmasti hyödyntää tulevaisuudessa työelämässä sekä paikoin jopa yksityiselämässäkin.

## Lähteet

- 1 Testmill. Verkkoaineisto. Oy Testmill Ltd. <<https://www.testmill.fi/index.php>>. Luettu 21.3.2023.
- 2 Master® Builders Solutions. Verkkoaineisto. Master Builders Solutions. <<https://www.master-builders-solutions.com/en-us/products/concrete-surface-treatment/dry-shakes-and-floor-toppings/mastertop-100>>. Luettu 25.3.2023.
- 3 Consul®. Verkkoaineisto. Consul GmbH. <<https://www.consul-gmbh.com/en/produkte/consul-2%20post%20lift-250-el-s-c?language=en>>. Luettu 9.4.2023.