



Ajantasamalli ja talotekniikkalaboratorion suunnittelu

Anni Rantasuo

OPINNÄYTETYÖ
Kesäkuu 2025

Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma

RANTASUO, ANNI:
Ajantasamalli ja talotekniikkalaboratorion suunnittelu

Opinnäytetyö 72 sivua, joista liitteitä 12 sivua
Kesäkuu 2025

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa tarkka ajantasainen tietomalli Tampereen ammattikorkeakoulun A-rakennuksesta sekä suunnitella uusi talotekniikkalaboratorio rakennuksen toisen kerroksen eteläpäätyyn. Työ on osa A-rakennuksen talotekniikkalaboratorion ehdotussuunnitteluvaihetta ja liittyy laajempaan kampuskehityshankkeeseen. Opinnäytetyön tilaajana toimi Tampereen ammattikorkeakoulu, ja suunnittelu toteutettiin yhteistyössä Arco Architecture Company Oy:n kanssa.

Ajantasamalli laadittiin Archicad-ohjelmistolla ja sen tarkkuutta arvioitiin ja kehitettiin Solibri-ohjelmiston avulla. Mallinnuksen lähtötietoina käytettiin vanhoja rakennuspiirustuksia, DWG-aineistoja sekä kohdekäyntien yhteydessä kerättyä valokuva- ja havaintomateriaalia. Mallinnusprosessissa kiinnitettiin huomiota rakennuksen geometrian tarkkuuteen, rakennetyyppien määrittelyyn sekä rakennusosien oikeelliseen luokitukseen ja ominaisuuksiin. Valmis tietomalli toimii lähtökohtana tuleville suunnitteluhankkeille.

Talotekniikkalaboratorion suunnittelu toteutettiin ajantasamalla hyödyntäen. Laboratorioon suunniteltiin pienryhmätiloja ja demokaksio, joiden rakenteet mahdollistavat talotekniikan järjestelmien visuaalisen havainnoinnin ja käytännön harjoittelun. Suunnittelu eteni vaiheittain käyttäjätyöpajojen ja suunnittelukokousten ohjaamana. Suunnitelma vastasi tilaajan tarpeisiin parantamalla opetustilojen toimivuutta ja teknistä varustelua.

Asiasanat: ajantasamalli, tietomallinnus, talotekniikka, oppimisympäristö, arkkitehtisuunnittelu

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Architecture

RANTASUO, ANNI:
Up-to-Date Modelling and Design of HVAC Laboratory
Existing condition modeling and building services laboratory

Bachelor's thesis 72 pages, appendices 12 pages
June 2025

The purpose of this thesis was to produce an accurate as-built model of the A-building on the main campus of Tampere University of Applied Sciences and to design a new building services laboratory for its second-floor south wing. The project was part of the preliminary design phase for the laboratory and contributed to TAMK's broader campus redevelopment program. The assignment was commissioned by TAMK, and the design process was carried out in cooperation with Arco Architecture Company Oy.

The as-built model was created using Archicad software and validated with Solibri for structural and spatial accuracy. The modelling was based on archived architectural drawings, DWG floor plans, site photographs and in-situ observations. Special attention was paid to the building's geometry, structure classifications, and the spatial data needed for future design use.

The design of the building services laboratory utilized the model as a reference and included small-group rooms and a demonstration apartment with visible structural and technical elements. The spaces were developed to support technical education through hands-on learning and real-time environmental monitoring. The planning process advanced in stages, guided by user workshops and design meetings to ensure the outcome met the pedagogical and technical needs.

The final design offers a functional and flexible learning environment that supports interdisciplinary teaching and future modifications. The solutions can be applied to other educational facilities aiming to modernize their technical learning spaces.

Key words: as-built model, building information modelling, building services, learning environment, architectural design

Key words: as-built model, building information modelling, building services, learning environment, architectural design

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	KOHDE	7
	2.1 Tampereen ammattikorkeakoulu	7
	2.2 A-rakennus	9
	2.3 A-rakennuksen rakenteelliset ja tilalliset ominaisuudet	10
3	PROJEKTIN OSAPUOLET	12
	3.1 Arkkitehtisuunnittelu	12
	3.2 Tilaaja ja muut suunnittelijat	13
4	A-RAKENNUKSEN AJANTASAMALLI	14
	4.1 Ajantasamallin tarve	14
	4.2 Lähtötiedot	15
	4.3 Käytetyt ohjelmistot	17
	4.3.1 Archicad	17
	4.3.2 Solibri	18
	4.3.3 DWG TrueView	18
	4.4 Mallinnusprosessin vaiheet	18
	4.5 Ajantasamallinnuksen lopputuotos	24
5	TALOTEKNIKKALABORATORION SUUNNITTELU	26
	5.1 Suunnittelun tausta, lähtökohdat ja tavoitteet	26
	5.2 Talotekniikkalaboratorion sijoittelu ja tilavaatimukset	28
	5.2.1 Pienryhmätilat	28
	5.2.2 Demokaksio	29
	5.3 Talotekniikkalaboratorion suunnittelu	30
	5.4 Käyttäjätöypajat ja suunnittelukokoukset	34
	5.5 Rakenteet	35
	5.5.1 Väliseinät	37
	5.5.2 Välipohjat	44
	5.5.3 Ulkoseinät	50
	5.6 Talotekniikkalaboratorion hyödyntäminen opetuksessa	51
	5.7 Talotekniikkalaboratorion suunnittelun lopputuotos	53
6	POHDINTA	57
	LÄHTEET	59
	LIITTEET	61
	Liite 1. Ajantasamallin pohjapiirustukset	61
	Liite 2. Talotekniikkalaboratorion pohjapiirustukset	67
	Liite 3. Talotekniikkalaboratorion kaaviot	70

LYHENTEET JA TERMIT

DWG	Tiedostomuoto, jota käytetään yleisesti CAD-ohjelmissä.
IFC	Industry Foundation Classes. Kansainvälinen rakennusalan standardi tiedon siirtoon järjestelmästä toiseen.
IV-konehuone	Ilmanvaihtokonehuone
Living Lab	Kehittämissympäristö, jossa uusia menetelmiä, palveluita tai tuotteita testataan aidoissa käyttötilanteissa.
LVIAJ	Lyhenne, jolla tarkoitetaan rakennusallalla esiintyviä järjestelmiä: lämmitys, vesi, ilmanvaihto, automatiikka ja jäähdytys.
Moduuliverkko	Rakennuksen moduulimitoista muodostettu peruskoordinaatisto, johon rakennusosat sijoitetaan.
Solibri	Ohjelmisto tietomallien laadunvarmistukseen ja analysointiin.
Talo 2000	Suomessa käytettävä standardisoitu rakennushankkeen tiedon erittelytapa.
Tietomalli	Rakennuksen koko elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuus digitaalisessa muodossa.
CAD	Computer-aided Design. Tietokoneavusteinen suunnittelu.
BIM	Building Information Model. Rakennuksen tietomalli.

1 JOHDANTO

Tampereen ammattikorkeakoulun A-rakennus edustaa oppilaitoksen vanhinta rakennuskantaa, jonka opetuskäyttöä on tarkoitus kehittää vastaamaan nykyaikaisen talotekniikkaopetuksen tarpeita. Tämä opinnäytetyö on osa A-rakennuksen uudistamiseen liittyvää ehdotussuunnitteluvaihetta, joka kuuluu laajempaan Tampereen ammattikorkeakoulun kampuskehityshankkeeseen.

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa Tampereen ammattikorkeakoulun ja Arco Architecture Company Oy:n yhteistyöprojektina luotettava ja tarkka ajantasamalli Tampereen ammattikorkeakoulun A-rakennuksen nykytilanteesta ja suunnitella ajantasamallia hyödyntäen uusi talotekniikkalaboratorio A-rakennuksen toiseen kerrokseen. Talotekniikkalaboratorio on tarkoitus suunnitella nykyaikaiseksi ja monikäyttöiseksi oppimisympäristöksi, joka vastaa alan kasvaviin vaatimuksiin.

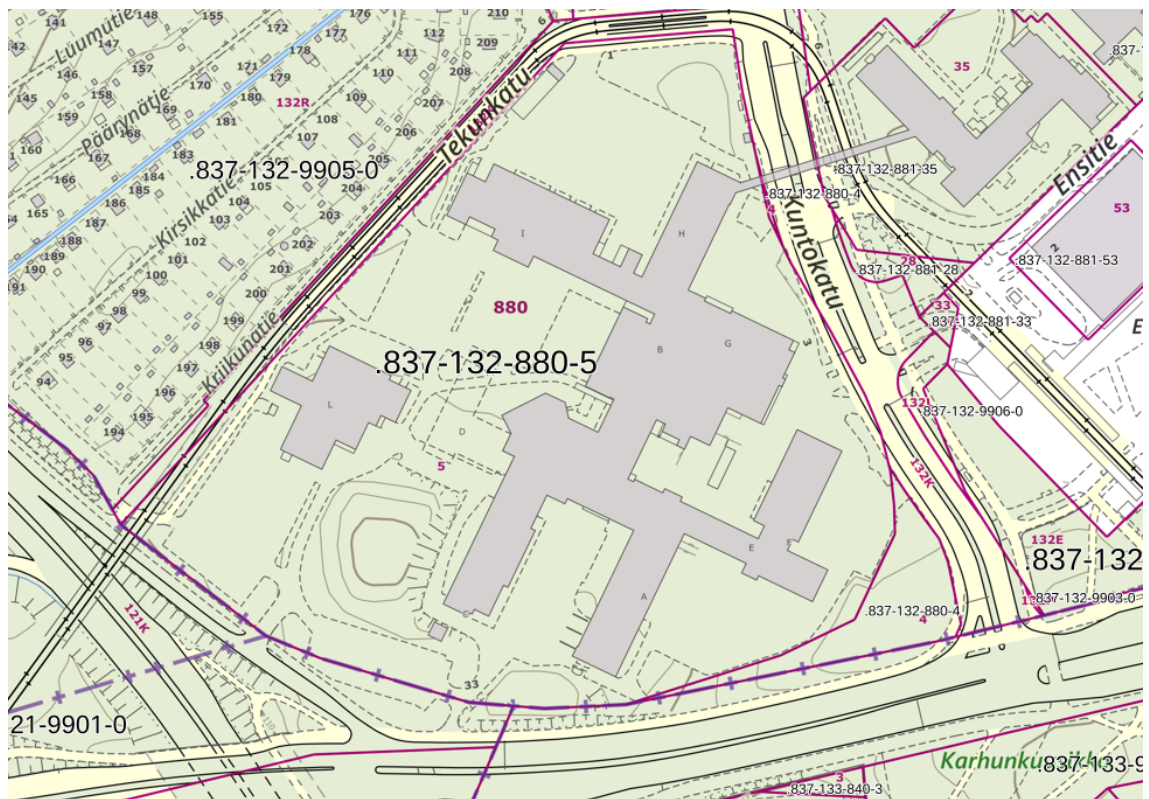
Talotekniikkalaboratorioon on tarkoitus suunnitella pienryhmätiloja ja demokaksio, jossa on omat talotekniset järjestelmät. Sekä pienryhmätiloissa että demokaksiossa on tarkoitus havainnollistaa taloteknisten ratkaisujen vaikutuksia tilojen olosuhteisiin, kuten lämpötilaan, kosteuteen ja hiilidioksidipitoisuuteen. Näillä ratkaisuilla pyritään vastaamaan talotekniikan koulutuksen tarpeisiin tavalla, joka yhdistää käytännön harjoittelun ja nykyaikaisen teknologian hyödyntämisen. Lisäksi tiloihin on tarkoitus suunnitella läpinäkyviä rakenteita, joiden ansiosta taloteknisiä järjestelmiä ja niiden asennuksia pystyy tarkastelemaan.

Suunnittelutyötä on tarkoitus tehdä tiiviissä yhteistyössä tilojen käyttäjien ja muiden suunnittelijoiden kanssa, jotta tuleva talotekniikkalaboratorio vastaa käyttäjien tarpeisiin ja laboratorihankkeessa on mahdollista edetä ehdotussuunnitteluvaiheesta toteutussuunnitteluun.

2 KOHDE

2.1 Tampereen ammattikorkeakoulu

Tampereen ammattikorkeakoulu (TAMK) on yksi Suomen suurimmista ammattikorkeakouluista, joka toimii osana Tampereen korkeakouluyhteisöä yhdessä Tampereen yliopiston kanssa. Pääkampus sijaitsee Tampereella Kaupin kaupunginosassa, osoitteessa Kuntokatu 3 tontilla numero 837-132-880-5 (kuva 1). Se muodostaa yhdessä viereisen Kuntokatu 4:n kanssa kampuskokonaisuuden, jossa on monipuolisia oppimisympäristöjä, kuten laboratorioita, simulaatiotiloja, monitoimitiloja ja perinteisiä luokkahuoneita. (Tampereen korkeakouluyhteisö [TUNI], ei pvm.b).



Kuva 1. Ote Tampereen kaupungin karttapalvelusta (Tampereen kaupunki).

Toinen Tampereen ammattikorkeakoulun toimipiste, Mediapolis, sijaitsee Tampereen Tohlopissa. TAMKilla on toimintaa myös muualla Pirkanmaalla, missä se tarjoaa koulutusratkaisuja osana maakuntakorkeakoulutoimintaa sekä toteuttaa

erilaisia koulutuksia yhteistyössä alueellisten kumppaneiden kanssa. (TUNI, ei pvm.b).

Tampereen ammattikorkeakoulussa opiskelee yli 15 000 opiskelijaa, joista noin 11 000 on tutkinto-opiskelijoita. Korkeakoulussa on koulutusvastuu yhdeksällä ohjauksen alalla ja tarjolla on yhteensä yli 50 tutkinto-ohjelmaa. Koulutus kattaa 17 AMK-tutkintonimikettä ja 15 ylempää AMK-tutkintonimikettä. Kansainvälisyys on läsnä TAMKin toiminnassa, ja oppilaitos tarjoaa yhteensä 13 erikielistä tutkinto-ohjelmaa englannin kielellä. Henkilöstöä on noin 750 henkilötyövuoden verran ja liikevaihto on noin 74 miljoonaa euroa. (TUNI, ei pvm.a).

Tampereen ammattikorkeakoulun strategia vuoteen 2030 on "uutta osaamista työelämään". Strategian tavoitteena on olla monialainen työelämäkorkeakoulu, joka kehittää koulutusvientiä ja vastaa työelämän muuttuviin tarpeisiin. Tavoitteiden saavuttamista tukevat aktiiviset työelämäyhteydet, kasvava kansainvälisyys, uudistumiskykyinen yhteisö, tavoitteellinen toiminta ja vaikuttavuus. TAMKin arvot kiteytyvät vastuunkantoon, aktiivisuuden ja osaamisen arvostamiseen, yhdessä menestymiseen sekä moninaisuuden kunnioittamiseen. (TUNI, ei pvm.a).

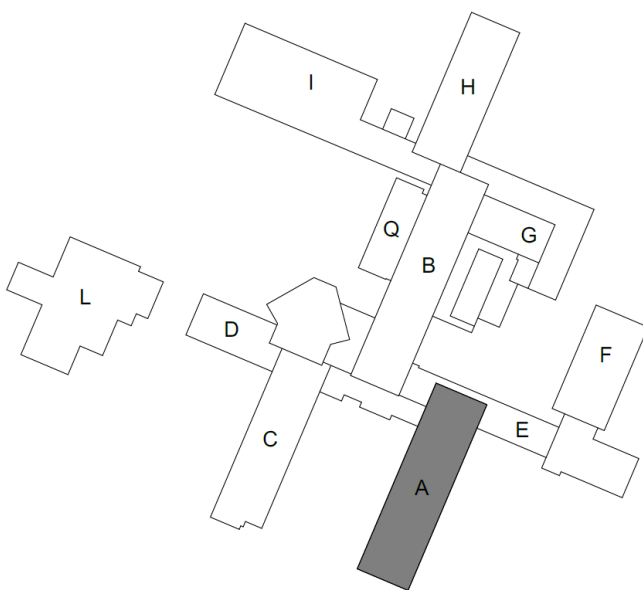
Tampereen ammattikorkeakoulu korostaa oppimislähtöisyyttä, yhteisöllisyyttä, työelämän kehittämisasiantuntijuutta ja kestävästä tulevaisuutta. Oppiminen perustuu osaamiseen ja työelämlähtöiseen opetukseen, jossa hyödynnetään monipuolisia ja joustavia oppimisympäristöjä. Kansainvälisyys, saavutettavuus ja opiskelijoiden osallisuus ovat keskeisiä prioriteetteja. Kestävä kehitys on osana laajempaa muutosta, jossa oppiminen lisää ymmärrystä ihmisen ja luonnon välisestä suhteesta, hyvinvoinnista ja globaalista vastuusta. Tulevaisuuden työelämän tarpeisiin vastataan monialaisella ja innovatiivisella tavalla, hyödyntäen tiivistä yhteistyötä työelämän kanssa ja kansainvälisiä verkostoja. (TUNI, ei pvm.a).

Tampereen ammattikorkeakoulun nykytilanne sai alkunsa vuonna 2010, kun se yhdistyi Pirkanmaan ammattikorkeakoulun kanssa. Fuusion myötä syntyi Suomen toiseksi suurin ammattikorkeakoulu. Vuodesta 2019 alkaen Tampereen ammattikorkeakoulu on toiminut osana Tampereen korkeakoulu yhteisöä yhdessä Tampereen yliopiston kanssa. Oppilaitoksessa on suoritettu yli 36 000 tutkintoa vuoteen 2020 mennessä. (TUNI, ei pvm.a).

TAMKin taustalla on laaja joukko oppilaitoksia, joiden historia ulottuu 1890-luvun lopulle. Näihin kuuluu muun muassa Tampereen kauppaopisto, Suomen ensimmäinen teknillinen opisto, Kurun metsäoppilaitos ja Tampereen taiteen ja viestinnän oppilaitos. PIRAMKin taustalta löytyvät puolestaan muun muassa Ahlmanin maatalous- ja kotitalousoppilaitos, Tampereen konservatorio sekä terveys- ja sosiaalialan koulutusta tarjonneet oppilaitokset. (TUNI, ei pvm.a).

2.2 A-rakennus

Tämän opinnäytetyön kohde on Tampereen ammattikorkeakoulun pääkampuksen A-rakennus, joka on kampuksen yksi vanhimmista rakennuksista ja sijoittuu tontin eteläpäätyyn lähelle Teiskontietä (kuva 2) Tampereen ammattikoulun A-rakennuksen ensimmäiset suunnitelmat ajoittuvat vuoteen 1959 ja rakennustyöt toteutettiin 1950-luvun lopun ja 1960-luvun alun välisenä aikana. Rakennus käsittää yhteensä 3 kerrosta, joissa sijaitsevat opetustilat sekä kellarin ja IV-konehuoneena toimivan ullakon. Viimeisin peruskorjaus on tehty 1990-luvun lopussa, jolloin rakennettiin myös nykyinen IV-konehuone ja julkisivuja uudistettiin säilyttäen rakennuksen alkuperäinen ilme. (Erkki Helamaa ja Keijo Heiskanen Oy, 1998; Rava, ei pvm.)



Kuva 2. Tampereen ammattikorkeakoulun paikannuskaavio. A-rakennus korostettuna (Anni Rantasuo).

A-rakennuksessa on tällä hetkellä talotekniikan opetukseen liittyviä tiloja, kuten tietokonehuoneita, perinteisiä luokkahuoneita, toimistoja, laboratorioita sekä opiskelijoiden käyttöön varattuja tiloja. Kellarikerroksesta löytyy väestönsuoja, sosiaalitaloja, toimistotiloja sekä opiskelijoiden käytössä olevia ainejärjestöjen ja kerhojen omia tiloja. Rakennuksen käyttäjiä ovat ensisijaisesti opiskelijat, opettajat ja huoltohenkilöstö. Tilat ovat aktiivisesti käytössä erityisesti syys- ja kevätlukausien aikana. (Erkki Helamaa ja Keijo Heiskanen Oy, 1998).

2.3 A-rakennuksen rakenteelliset ja tilalliset ominaisuudet

A-rakennuksen runko perustuu betonirakenteiseen pilari-palkkijärjestelmään ja rungon moduuliverkko on pilareihin nähden keskeinen. Tilajako perustuu kerroksissa 1.–3. pitkittäiseen keskikäytävään, jonka molemmille puolille on sijoitettu eri käyttötarkoituksia palvelevia tiloja. Käytävän molemmin puolin kulkee pilaririvistöt sekä käytävän suuntaiset seinämäiset palkit, jotka mahdollistavat talotekniikan esteettömän kulun pitkäin käytävän suuntaisesti. Tämä rakennejärjestelmä tukee tilojen joustavaa käyttöä ja muunneltavuutta, mikä on erityisen tärkeää opetusrakennuksissa, joissa tilatarpeet voivat muuttua usein rakennuksen elinkaaren aikana. Kellaritilojen korkeus on 2500 mm, kerrokset 1–2. ovat 3450 mm korkeita ja 3. kerros 3550 mm korkea. IV-konehuoneen korkeus on noin 4550 mm. (Erkki Helamaa ja Keijo Heiskanen Oy, 1998; Rakennustieto Oy, 2012).

Rakennuksen opetuskäytössä olevat tilat jakautuvat niin, että kiinni E-rakennuksessa olevan pohjoispäädyn tilat ovat pääasiassa toimistoja, tavanomaista opetustilaa tai kooltaan pienempiä laboratoriotiloja. Näin aktiivisimmin liikennöidyt tilat rauhoittavat rakennuksen eteläpäädyn, jossa sijaitsevat suuremmat koko rakennuksen päädyn levyiset laboratoriotilat.

Rakennuksen pitkät julkisivut ovat nauhaelementtejä ja julkisivumateriaaleina on käytetty aaltomaista mineriittilevyä (kuva 3). Ikkunoiden välissä on profiloitua kuparilevyä ja päätyseinissä punaista tiilimuurausta. Perustukset on verhoiltu pesu-betonilla. Rakennuksen julkisivut ovat pysyneet ilmeeltään lähes muuttumattomina valmistumisesta lähtien. (Erkki Helamaa ja Keijo Heiskanen Oy, 1998).



Kuva 3. A-rakennuksen lännen puoleinen julkisivu (Kuva: Anni Rantasuo).

3 PROJEKTIN OSAPUOLET

3.1 Arkkitehtisuunnittelu

Vaikka koko Tampereen ammattikorkeakoulun A-rakennuksen ajantasamalli sekä talotekniikkalaboratorion suunnitelmat ovat tekemiäni, ovat suunnitelmat virallisesti Arco Architecture Company Oy:n nimissä. Vaikka en ollut Arcolla virallisesti töissä opinnäytetyön aikana, tein suunnitelmat heidän toimistollaan ja heidän ohjelmistoillaan. Vastuullani olivat myös suunnitelmien esittelyt käyttäjätyöpajoissa ja suunnittelukokouksissa. Ohjaajana opinnäytetyössäni Arcon puolelta toimi arkkitehti ja osakas Aapo Huotarinen, joka on myös sekä ajantasamallituksen että talotekniikkalaboratorion vastuullinen suunnittelija.

Arco on arkkitehtitoimisto, joka on perustettu syyskuussa vuonna 2021, kun kolme suomalaista arkkitehtitoimistoa Aihio Arkkitehdit, Arkkitehdit Soini & Horto sekä Cederqvist & Jäntti Arkkitehdit yhdistyivät ja muodostivat Arco Architecture Company Oy:n. Myöhemmin myös Schauman Arkkitehdit Oy ja Avario Oy liittyivät mukaan. Arcon toimipisteet sijaitsevat Helsingissä, Tampereella, Oulussa ja Turussa. (Arco Architecture Company Oy [ARCO], ei pvm.a).

Arcon erityisosaamista on arkkitehti- ja pääsuunnittelu, korjausrakentaminen, maisema- ja sisustussuunnittelu sekä puurakentaminen. Suunnittelussa yhdistyvät esteettisyys, toiminnallisuus ja kestävä kehitys. Arco hyödyntää osallistavia menetelmiä, kuten projektilaboratoriota, sekä nykyaikaisia teknologioita, kuten tietomallintamista, tekoälyä ja laajennettua todellisuutta. Kokonaisvaltainen lähestymistapa mahdollistaa vaikuttavien ja ympäristöystävällisten ratkaisujen tuottamisen erilaisiin rakennus- ja kehityshankkeisiin. (ARCO, ei pvm.b).

3.2 Tilaaja ja muut suunnittelijat

Tampereen ammattikorkeakoulu Oy on hankkeen tilaaja. Tilaajaa edustivat suunnittelukokouksissa TAMKin kiinteistöpäällikkö Petri Ojala ja kiinteistöinsinööri Ilari Rissanen. Hankkeen rakennuttajakonsulttina toimii A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy, jota edusti Joni Saaristenperä.

Muita hankkeeseen osallistuvia suunnittelijoita olivat LVIAJ (lämmitys, vesi, ilmanvaihto, automatiikka ja jäähdytys) suunnittelijat Ville Talasoja ja Arto Sarhela, ja sähkösuunnittelijat Kati Ahlsell ja Juha Ala-Tainio Sweco Finland Oy:ltä. Rakennesuunnittelusta vastasi Matti Kiljunen Ramboll Finland Oy:ltä.

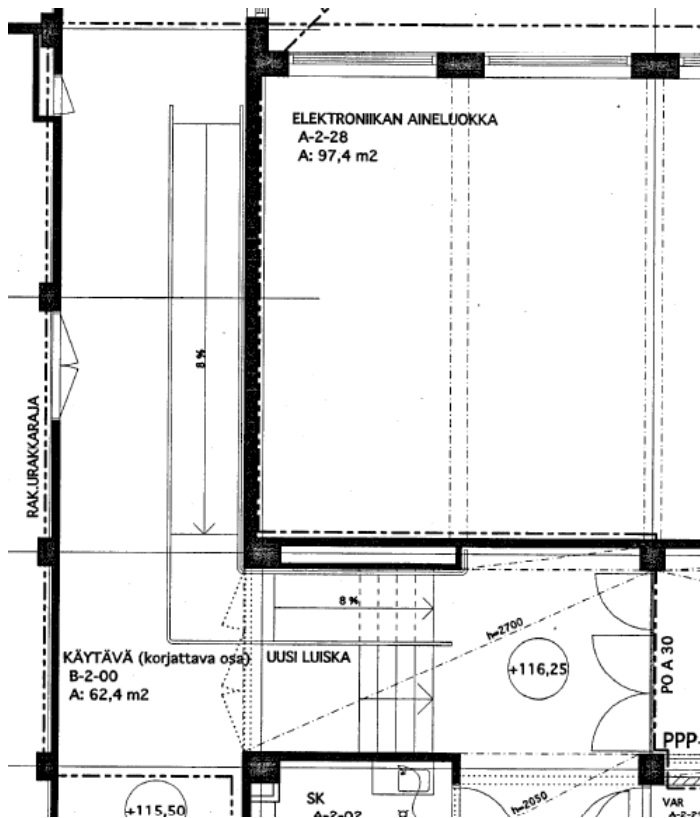
4 A-RAKENNUKSEN AJANTASAMALLI

4.1 Ajantasamallin tarve

Ajantasamallin tavoitteena on olla luotettava ja tarkka kuvaus rakennuksen nykytilanteesta ja helpottaa tulevia peruskorjaus- ja muutoshankkeita. Mallin on tarkoitus toimia myös muiden suunnittelualojen, kuten talotekniikkasuunnittelun lähtötietona. (Rakennustieto Oy, 2012a).

A-rakennuksen viimeisimmät ajantasapiirustukset on laadittu vuonna 1998, perusparannuksen ja ilmanvaihtokonehuoneen rakentamisen yhteydessä. Kyseisiin piirustuksiin sisältyy kuitenkin olennaisia puutteita, eikä ne vastaa kaikilta osin nykytilannetta. Rakennukseen on perusparannuksen jälkeen tehty sisätilamuuksia, jotka eivät ole edellyttäneet rakennusluvan hakemista, eikä niistä ole tämän vuoksi tuotettu uusia ajantasapiirustuksia.

Vertailtaessa Erkki Helamaa ja Keijo Heiskanen Oy:n vuonna 1998 tekemiä rakennuslupapiirustuksia lähtötiedoksi saatuun uudempaan DWG-pohjapiirustukseen ja kohdekäynteihin, toisen kerroksen tiloihin on tehty useita muutoksia. B- ja A-rakennuksen välinen luiska portaikon yhteydessä on poistettu tai sitä ei ikinä toteutettu (kuva 4). Kuudesta työhuoneesta on muodostettu kaksi suurempaa ja kaksi pienempää toimistotilaa. Yksi luentotila on jaettu kahdeksi pienemmäksi laboratoriksi. Aikaisemmissa piirustuksissa nimetyt testauslaboratorio ja erikoismittauslaboratorio on muutettu tietokonehuokaksi, ja lisäksi on rakennettu uusi laboratorion aputila. Muiden kerrosten osalta vastaavia väliseinärakenteisiin kohdistuvia muutoksia ei ole toteutettu, mutta tilojen nimeämistä, numerointia ja käyttötarkoituksia on muutettu ajan kuluessa. (Erkki Helamaa ja Keijo Heiskanen Oy, 1998).



Kuva 4. Vuoden 1998 pohjapiirustukseen oli suunniteltu uusi luiska, jota ei ole oletettavasti koskaan toteutettu (Erkki Helamaa & Keijo Heiskanen Oy, 1998).

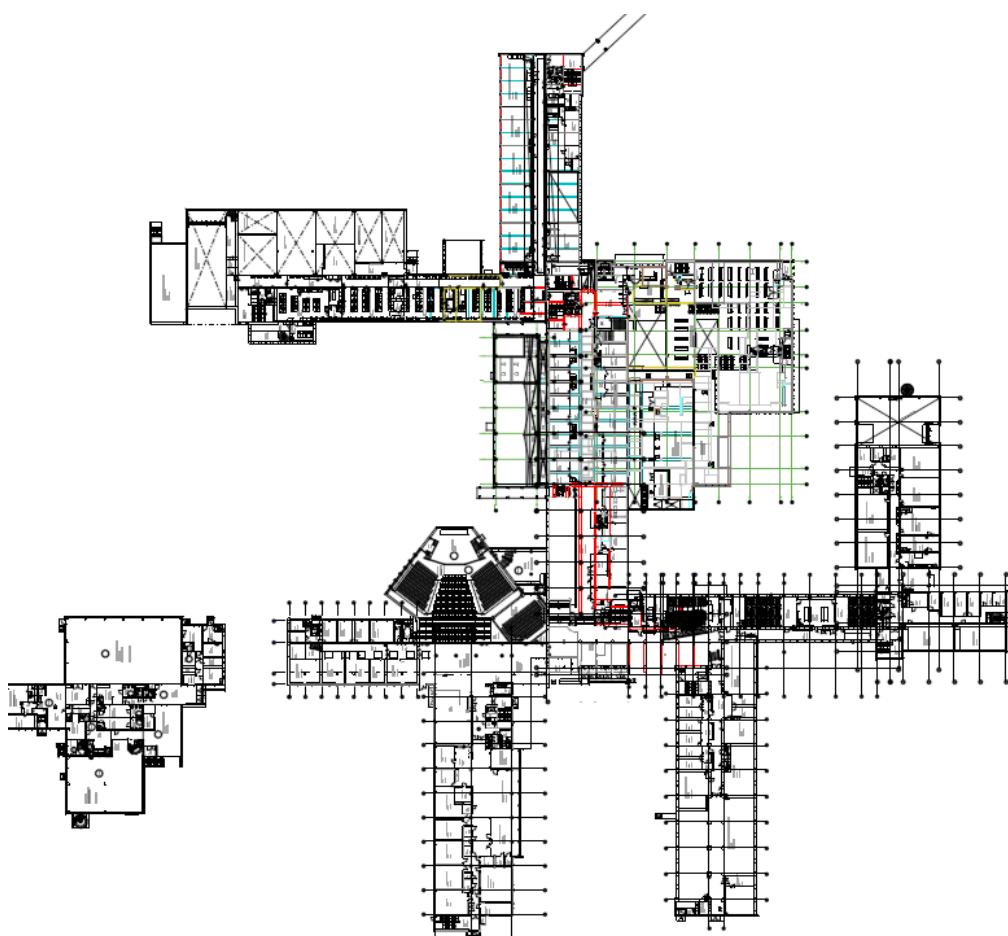
Ajantasamallin tarve tuli ajankohtaiseksi, kun A-rakennukseen alettiin suunnittelemaan muutoksia. Koko kampuksesta on tarkoitus tehdä ajantasainen tietomalli tulevia saneerauksia ja muutossuunnittelua varten ja A-talo on osa tätä projektia. Ensimmäinen ajantasaista tietomallia ja ajantasaisiapiirustuksia koskeva tarve on talotekniikkalaboratorion muutossuunnittelu, joka toteutettiin toisen kerroksen eteläpäätyyn nykyisten riittämättömien tilojen tilalle.

4.2 Lähtötiedot

Mallinnusprosessin ensimmäinen vaihe sisälsi saatavilla olevien lähtötietojen, kuten viimeisimpien piirustusten, keräämisen Tampereen ammattikorkeakoulun omasta arkistosta. Tampereen ammattikorkeakoululta toimitettiin luettelo arkistossa olevista piirustuksista, josta valitsin mallinnuksen kannalta keskeisimmät piirustukset ja sovin käynnin arkistossa. Valitut piirustukset toimitin digitoitaviksi skannauspalveluun. Arkistokäynnin yhteydessä kävin valokuvaamassa A-rakennuksen tiloja jokaisessa kerroksessa, jotta pystyin vertaamaan piirustuksia rakennuksen todelliseen tilanteeseen.

Koska osa tarvittavista piirustuksista puuttui edelleen arkistokäynnin jälkeen, tilasin piirustuksia tarkasteltavaksi myös Tampereen kaupungin rakennusvalvonnasta. Rakennusvalvonnasta ei kuitenkaan saatu merkittävästi uutta tietoa, ja sieltä saadut digitaaliset piirustukset olivat laadultaan heikkoja.

Lähtötietoina toimi myös Tampereen ammattikorkeakoululta toimitettu oppilastyönä ylläpidetty DWG-muotoinen pohjapiirustus koko kampuksesta (kuva 5). DWG-pohjapiirustus on koottu useamman suunnittelualan eri suunnitelmista, joten se on tiedoiltaan osittain puutteellista tai liian tarkkaan esitettyä.



Kuva 5. Kuvakaappaus lähtötiedoksi saadusta DWG-pohjapiirustuksesta.

4.3 Käytetyt ohjelmistot

Opinnäytetyössä käytettiin useita eri ohjelmistoja mallinnukseen ja lähtötietojen tarkasteluun. A-rakennuksesta laadittu ajantasamalli on toteutettu Archicad-ohjelmistolla, jonka lisäksi tietomallin laatua tarkistettiin Solibri-ohjelmistolla mallin-
nusprosessin eri vaiheissa.

Ajantasamalli tuotiin Solibriin IFC-tiedostomuodossa, ja mallin tarkistusta varten luotiin tarkistussääntöjä. Esimerkiksi yksi säännöistä edellytti, että mallinnetut elementit eivät saa olla päällekkäin. Mikäli päällekkäisyyksiä ilmeni, Solibri korosti virheelliset kohdat visuaalisesti. Näistä havaituista virheistä muodostettiin luetelo, jonka perusteella mallia korjattiin Archicadissa vastaamaan vaatimuksia.

Lähtötietoaineistona käytettyjen DWG-muotoisten leikkaus- ja pohjapiirustusten tarkasteluun sekä mittaamiseen hyödynnettiin Autodeskin TrueView -ohjelmistoa.

4.3.1 Archicad

Archicad on Graphisoftin kehittämä tietokoneavusteisen suunnittelun CAD-ohjelmisto. Se kuuluu yhdessä Autodeskin Revitin ja AutoCADin kanssa rakennussuunnittelun yleisimmin käytettyihin ohjelmistoihin. Archicadilla voidaan luoda suunniteltavista kohteista BIM-tietomalleja sekä niihin liittyviä suunnittelu- ja rakennusdokumenteja. Ohjelmisto mahdollistaa myös visuaalisten esitysten tuottamisen. Lisäksi Archicad soveltuu eri alojen erikoissuunnitelmien yhdistämiseen yhdeksi kokonaisuksi IFC-tiedostomuodon tuen ansiosta. (Kuoppala, J. 2020).

4.3.2 Solibri

Solibri on suomalainen ohjelmistoyritys, jonka kehittämä Solibri Office -ohjelmisto on laajasti käytössä rakennusalan tietomallipohjaisessa suunnittelussa ja projektihallinnassa. Solibri Office on edistynyt tarkastus- ja laadunvarmistustyökalu, joka kokoaa yhteen eri suunnittelualojen tuottamat IFC-muotoiset tietomallit. Sen ensisijaisena tarkoituksena on varmistaa mallien tekninen ja sisällöllinen oikeellisuus jo suunnitteluvaiheessa, mikä vähentää merkittävästi virheiden riskiä rakennushankkeen myöhemmissä vaiheissa. Ohjelmistoa hyödynnetään erityisesti mallien yhteensopivuuden arvioinnissa, törmäysten tunnistamisessa sekä rakennusmääräysten ja suunnittelustandardien noudattamisen tarkastelussa. (Solibri Oy, ei pvm.).

4.3.3 DWG TrueView

DWG TrueView on Autodeskin kehittämä ohjelmisto DWG- ja DXF-tiedostojen avaamiseen, tarkasteluun, tulostamiseen ja muuntamiseen. Se tukee sekä 2D-että 3D-piirustuksia ja mahdollistaa CAD-aineiston tarkastelun ilman suunnittelu-työkalujen käyttöä. Ohjelmistoon sisältyvä DWG Convert -toiminto mahdollistaa tiedostojen muuntamisen eri AutoCAD-versioiden välillä, mikä helpottaa yhteensopivuutta eri ohjelmistoversioiden kesken. Lisäksi DWG TrueView mahdollistaa piirustusten tallentamisen PDF-muotoon ja tarjoaa mittaus- sekä tarkastelutyökaluja teknisten piirustusten yksityiskohtaiseen analysointiin. (Autodesk Inc, ei pvm.)

4.4 Mallinnusprosessin vaiheet

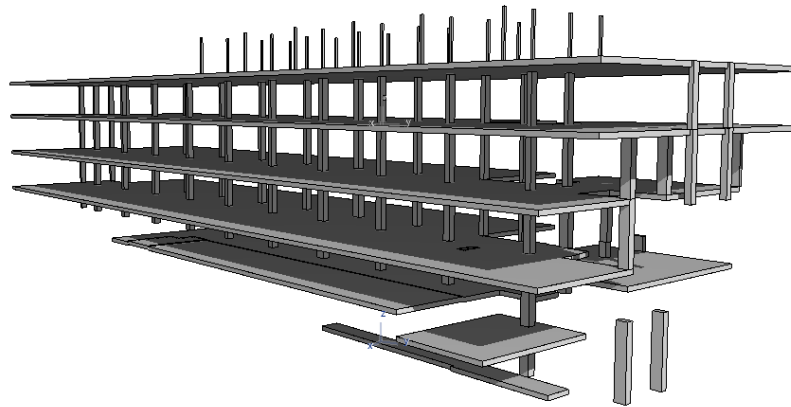
Varsinaisen mallinnustyön aloitin Arco Architecture Company Oy:n toimistolla käyttäen Archicad-ohjelmistoa ja hyödyntäen aiempia vastaavia mallinnusprojekteja varten laadittua aloituspohjaa. Aloituspohja sisälsi Talo 2000 nimikkeistön sekä valmiiksi määriteltäviä asetuksia, joita on hyödynnetty aikaisemmissa projekteissa. Aloituspohjan oli tarkoitus toimia lähtötilanteena uudelle projektille ja nopeuttaa työskentelyä.

Aloituspohjaan oli luotu valmiiksi esimerkiksi oikeanlaisia viivatyyppejä, kynien värejä ja paksuuksia, objektikirjastoja, vyöhykkeitä ja niiden asetuksia, mitoituksen asetuksia ja planssipohjia. Valmiiksi luoduilla näkymäasetuksilla ja esitystavoilla pystyi valitsemaan mitä osia mallista halusi näkyviin. Valittavissa näkyviin oli esimerkiksi purettavat ja pysyvät rakenteet tai uudet ja pysyvät rakenteet. Aloituspohjassa oli myös valmiiksi luotuja yleisiä rakennetyyppejä, mutta niistä ei ollut projektissa hyötyä sillä ne eivät vastanneet A-rakennuksen rakenteita, joten loin oikeanlaiset rakennetyypit projektiin itse.

Ajantasamallinnusprojekti aloitettiin tuomalla mallinnuksen pohjaksi koko kampuksesta laaditut, DWG-muodossa olevat pohjapiirrokset. DWG-pohjapiirrokset tuotiin Archicadiin työkuvina eli 2D viivapiirroksina, jolloin niitä pystyi käyttämään häämökuvana mallinnuksen taustalla, mutta ne eivät olleet osa varsinaista ajantasamallia.

Aloitin ajantasamallintamisen järjestelmällisesti mallintamalla ensin rakennuksen perusrakenteet, kuten pilarit, palkit, ulkoseinät ja välipohjat (kuva 6). Näin sain määriteltyä rakennuksen geometrisen muodon heti alussa. Tämän jälkeen etenin muihin rakennusosiin, kuten ikkunoihin, väliseiniin, oviin ja portaisiin. Sisätilojen mallinnuksen loppuvaiheessa lisäsin malliin kaikki kiinto- ja vesikalusteet.

Mallinnuksessa toimin kerros kerrallaan, jolloin kaikki samanlaiset rakennusosat ja objektit mallinnettiin kerralla. Tämä varmistaa, että työ etenee mahdollisimman järjestelmällisesti eikä mikään tieto jää vahingossa puuttumaan. Käytin aina kyseiseen rakennusosaan soveltuvia työkaluja, esimerkiksi seinät mallinsin seinätyökalulla ja laatat laattatyökalulla. Lisäksi laitoin kaikki elementit oikeille kuvatasoille heti mallinnusvaiheessa.

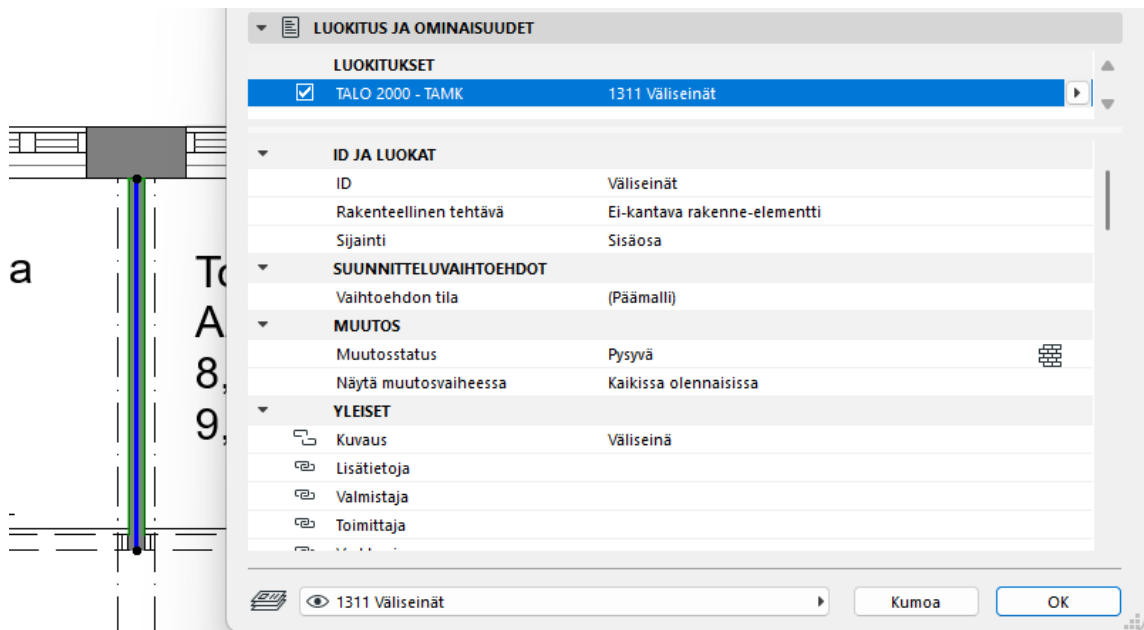


Kuva 6. Pilarit ja välipohjat mallinnettu ajantasamalliin 3D-näkymässä (Anni Rantasuo).

Kun pääasialliset rakenteet oli mallinnettu, tarkensin eri rakennetyyppejä vertaamalla niitä lähtötietopiirustuksiin. Kun mallissa oli kaikki lähtötiedoista poimittu aineisto, tarkensin kaikkien eri osien luokitukset ja ominaisuudet.

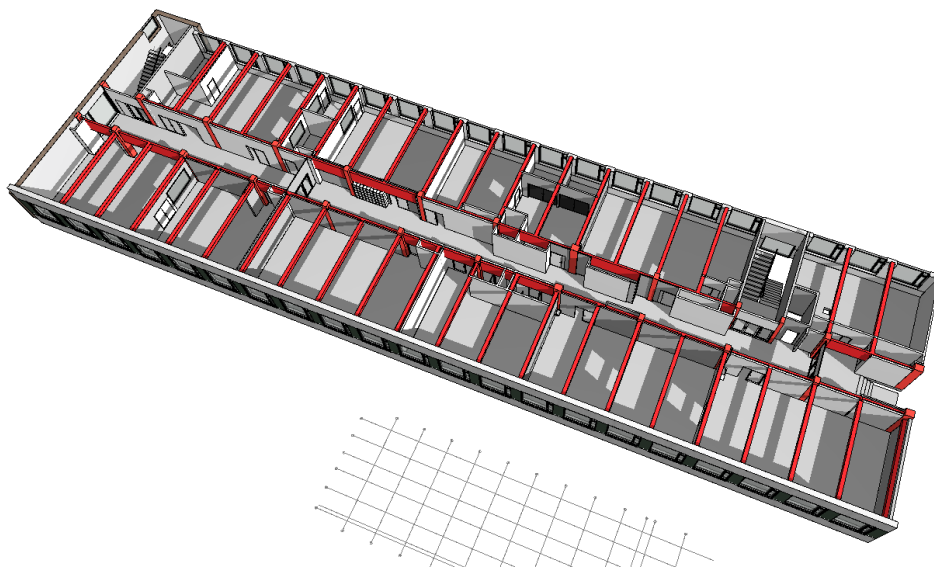
Luokitukset ovat osa Talo2000 luokitusjärjestelmää ja niiden avulla määritellään mikä osa virallisesti on. Pääluokituksia Talo2000 järjestelmässä on rakennusosat, tekniikkaosat, käyttäjätehtävät ja tilat. Jokaisella luokituksella on lisäksi useita alaluokituksia ja alaluokitusten alaluokituksia, joilla on vielä omia alaluokituksiaan. Kuvassa 7 näkyy esimerkkinä väliseinän luokitus, joka löytyy rakennusosien alaluokasta tilaosat ja sen alaluokasta tilan jako-osat. Väliseinän pystyisiä määrittelemään väliseinien alaluokalla vielä tarkemmin onko se esimerkiksi levyrakenteinen väliseinä, mutta se ei ollut projektissa tarpeellista tai mahdollista lähtötietojen puutteellisuuden vuoksi.

Ominaisuuksiin tarkennettiin esimerkiksi väliseinän osalta rakenteen ID, sen rakenteellinen tehtävä eli onko rakenne kantava vai ei-kantava, rakenteen sijainti ja onko rakenne uusi, pysyvä vai purettava (kuva 7).



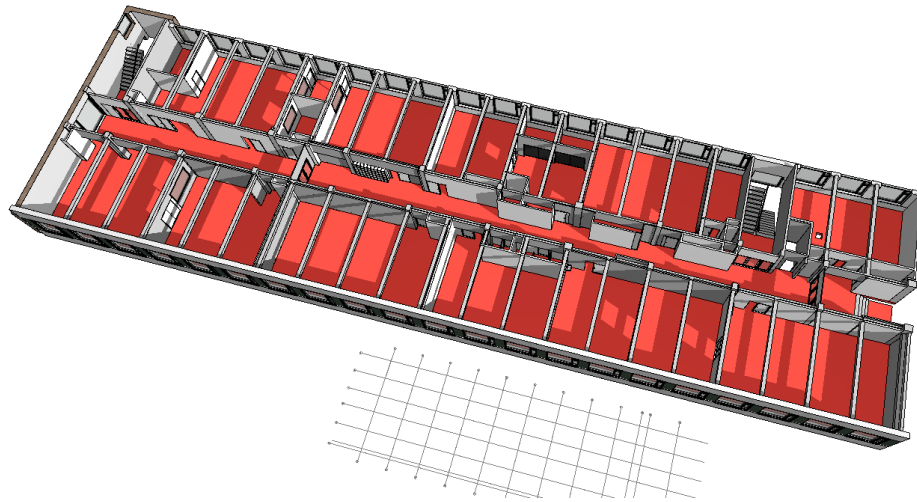
Kuva 7. Ei-kantavan väliseinän luokitukset ja ominaisuudet (Anni Rantasuo).

Pilarit mallinsin niiden pintarakenteet sisältävien ulkomittojen mukaan DWG-pohjapiirustusten avulla siten, että ne ulottuvat sijaintikerroksen kerroskorkeuden mukaisesti. Palkit mallinsin samalla periaatteella, sijoittaen ne oikeisiin kohtiin ja mitoittaen ne palkkien välille oikean kokoisina (kuva 8).



Kuva 8. Pilarit ja palkit korostettuna punaisella 2. kerroksen 3D-näkymässä (Anni Rantasuo).

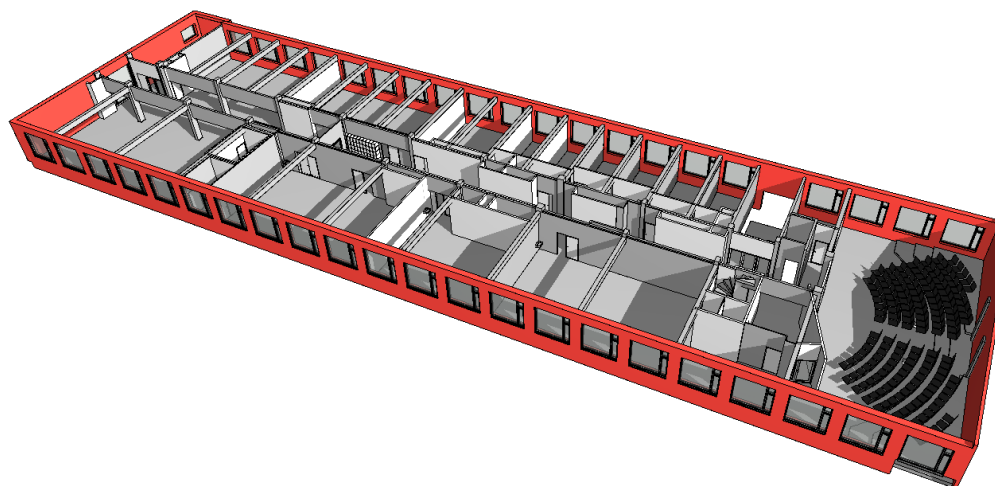
Ala- ja välipohjat mallinsin yhtenäisenä koko kerroksen kokoisena laattana siten, että ne ulottuvat ulkoseinien sisäpintaan (kuva 9). Ainoastaan porrashuoneiden rakenteeltaan erilaiset laatat mallinsin erillisinä tai, jos kerroksen lattiassa oli korkeeroja. Välipohjiin mallinsin vain suurimmat aukot, kuten hissikuilut. Yläpohjalaatan mallinsin välipohjan tapaan rajautumaan sijaintikerroksen ulkoseinien sisäpinnan mukaan. Harjakattoisen vesikaton mallinsin erikseen yläpohjarakenteesta.



Kuva 9. Välipohjalaatat korostettuna punaisella 2. kerroksen 3D-näkymässä (Anni Rantasuo).

Pystyhormit mallinsin alkamaan sijaintikerroksen lattiapinnasta holvin alapintaan, seinärakenteiden rajaamina tiloina, mutta en mallintanut niiden aukkoja välipohjaan.

Mallinsin ulkoseinät kerroskorkeuden mukaan (kuva 10). Ulkoseinärakenne ei ollut tarkasti tiedossa lähtötietojen perusteella, joten mallinsin ne yleisenä rakenteena, johon määrittelin julkisivujen mukaan oikeanlaisen pintamateriaalin.

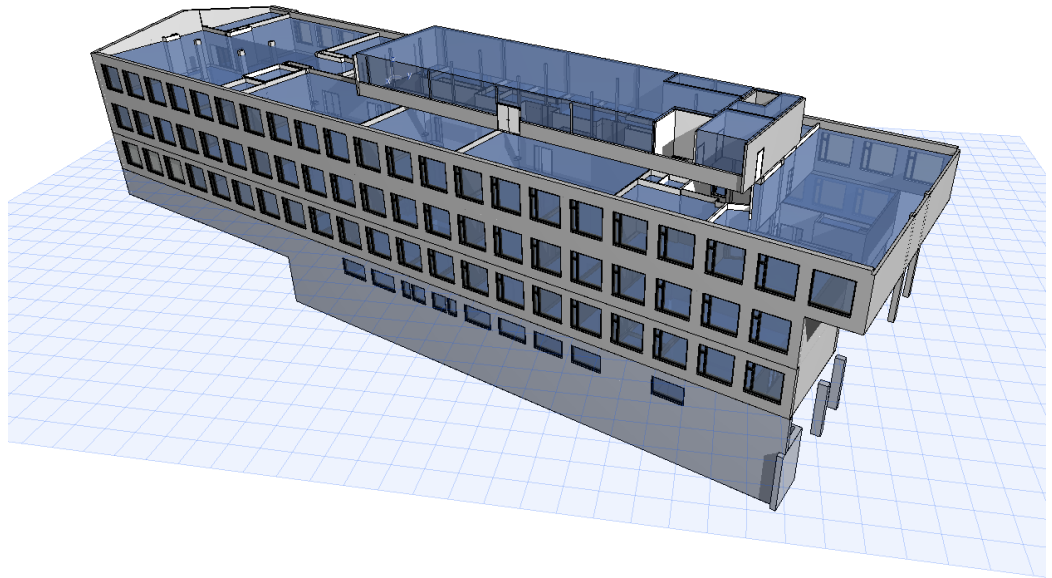


Kuva 10. Ulkoseinät korostettuna punaisella 3. kerroksen 3D-näkymässä. (Anni Rantasuo).

Mallinsin ikkunat ja ovet oikeilla mitoilla ja sijainneilla niin, että myös aukkomitat vastasivat todellisuutta. Laitoin kaikkiin ulkoseinillä oleviin ikkunoihin aukkolitterat sekä oviin palo-ovilitterat, mikäli ovi oli palo-osaston rajalla.

Mallinsin portaat porrastyökälyä käyttäen jokaiseen kerrokseen. Kiinto- ja vesikalusteet lisäsin malliin viimeisenä täsmentäen niiden kuvataso, luokitukset ja ominaisuudet kunkin kiintokalusteen tyyppin mukaan. Esimerkiksi wc-tilojen pesuallas on kuvatasolla 1336 Saniteettikalusteet, luokituksessa 1336 Saniteettikalusteet ja ID Pesuallas.

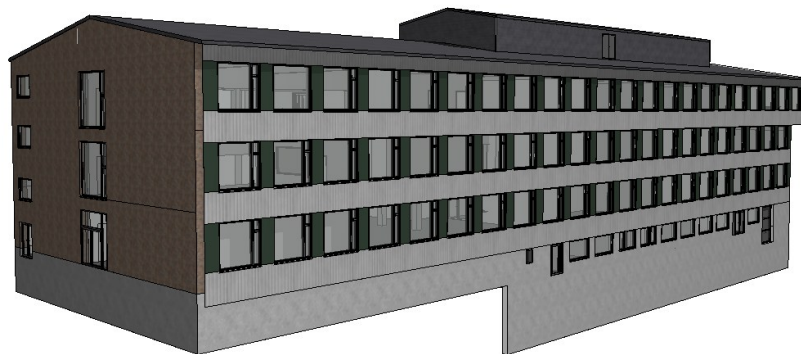
Viimeisessä vaiheessa mallinsin malliin vyöhykkeet, jossa käytin aloituspohjassa eri tilojen mukaan määriteltäviä vyöhyketyyppejä (kuva 11). Vyöhykkeistä käy ilmi tilojen tunnus, nimi, tilavuus, huone- ja huoneistoala. Malli tarkistettiin Solibrilla, jonka jälkeen tarkensin mallia Solibrilla saadun raportin pohjalta. Mallista tarkennettiin geometrian oikeellisuutta esimerkiksi elementtien päällekkäisyyksiä, rakenteiden tyyppiä ja tehtävää (ei-kantava ja kantava) sekä tilojen nimet, numerointi, käyttötarkoitus, pinta-ala ja tilavuudet, jotka oli määriteltäviä vyöhykkeisiin.



Kuva 11. Vyöhykkeet 3D-näkymässä (Anni Rantasuo).

4.5 Ajantasamallinnuksen lopputuotos

Ajantasamallinnuksen lopputuloksena syntyi tietomalli, joka vastaa A-rakennuksen nykytilannetta arkkitehtisuunnittelun osalta (kuva 12). Malliin on sisällytetty oikeat rakenteet sekä sijoitettu kiintokalusteet. Muiden suunnittelualuejen, kuten talotekniikan, elementtejä ei ole mallinnettu.



Kuva 12. Ajantasamalli 3D-näkymässä (Anni Rantasuo).

Ajantasamallin taso vastaa mallintamisen tarkkuustasoa 2. Tarkkuustasoja on kolme, joista 1 on epätarkin ja 3 tarkin. Tasoja 2 kuvataan seuraavasti: Mallinnetaan perusgeometrian osalta oikein niin, että rakenteiden ja tilojen kokonaismäärät selviävät mallista. Mallissa tulee olla kohteen oikeat rakennetyypit, ikkunoissa ja ovissa perustyyppitykset sekä EI- ja dB-arvot. (Rakennustieto Oy, 2012 c).

Ajantasamallista luotiin myös ajantasaiset pohjapiirustukset, jotka löytyvät opinäytetyön lopusta liitteenä 1. Tietomalli sekä pohjapiirustukset toimitetaan Tampereen ammattikorkeakoululle ja ne jäävät myös Arcon käyttöön projektin jatkamista varten.

Mallista laaditaan tietomalliselostus. Tietomalliselostusta kuvataan seuraavasti: Tietomalliselostus on kunkin suunnittelualan ylläpitämä kuvaus mallin sisällöstä. Se kertoo, mihin tarkoitukseen malli on julkaistu ja mikä on sen tarkkuusaste. Selostuksessa kuvataan mallintamisessa käytetty ohjelmisto, alkuperäisestä mallista eri käyttötarkoituksia varten mahdollisesti luodut malliversiot, mallin sisältö ja poikkeamat tässä ohjeessa annetuista vaatimuksista ja suosituksista. Lisäksi dokumentoidaan käytetyt rakennetyyppien nimeämiskäytännöt, mallin sisällön valmiusaste ja mallin käyttöä koskevat rajoitukset. (Rakennustieto Oy, 2012b).

5 TALOTEKNIKKALABORATORION SUUNNITTELU

5.1 Suunnittelun tausta, lähtökohdat ja tavoitteet

Päätös talotekniikkalaboratorion suunnittelusta perustuu talotekniikan tutkinto-ohjelmien ehdotukseen, jonka pohjalta on saatu hyväksyttyä myös investointipäätös. Lähtökohdaksi on ollut tarve esitellä järjestelmiä aidossa, autenttisessa ympäristössä, kuten tutkintovastaavien investointiehdotuksen perusteluista käy ilmi:

Talotekniikan laboratorio-opetusta on järjestetty tähän mennessä hajautetusti erilaisilla välttävillä menetelmillä käyttäen hyväksi yksittäisiä laitteita ja ympäristöjä TAMK:n eri osissa. Harjoitustöitä on sovellettu käytettävissä olevien laitteiden ja ympäristöjen sallimissa rajoissa. Talotekniikan alalla tekninen kehitys etenee jatkuvasti ja ala tarvitsee jatkuvasti enemmän osaajia ja asiantuntijoita, jotka hallitsevat talotekniikan järjestelmiä kokonaisuutena. Näin ollen tarvitsemme laboratorioympäristön, jossa voimme käsitellä järjestelmiä yhtenä kokonaisuutena samassa demo- ja harjoitusympäristössä. (Mäkinen & Uusitalo, 2024, s. 4).

Suunnittelun keskeisenä tavoitteena on luoda moderneja, monikäyttöisiä oppimisympäristöjä, jotka tukevat talo- ja sähkötekniikan koulutuksen nykyaikaistamista. Koska yksi talotekniikan keskeisistä tehtävistä on tuottaa rakennuksiin terveelliset ja turvalliset olosuhteet energiatehokkaasti, jatkuvasti toimiva, Living Lab -tyyppinen laboratorio on luonteva ratkaisu käytännön opetuksen toteuttamiseen. (Mäkinen & Uusitalo, 2024, s. 5).

Uusien tilojen avulla parannetaan opetuksen laatua ja käytännön osaamista, joihin panostettiin myös vuoden 2024 opetussuunnitelman uudistuksessa. Uudet olosuhdehallintajärjestelmät mahdollistavat oppimisen ympäristössä, jossa voidaan hallita ja mitata esimerkiksi lämpötilaa, ilmanvaihtoa, kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta. Opiskelijat pääsevät harjoittelemaan ja testaamaan ratkaisuja, jotka vastaavat todellisen työelämän vaatimuksia. (Mäkinen & Uusitalo, 2024, s. 5).

Laboratoriotilojen yksi tärkeimpiä ominaisuuksia on olosuhteiden näkyväksi tekeminen. Laboratoriotilojen seinille tulee näyttöjä, joista näkyy automaattisesti eri olosuhdeseurannan näkymiä. Erilaisia näkymiä ja kuvaajia näytetään esimerkiksi

tilojen lämpötilasta, hiilidioksiditasosta, kosteudesta, ilmanpaineesta ja lämmitys- ja jäähdytysventtiilien toiminnasta. (Mäkinen & Uusitalo, 2024, s. 16).

Tavoitteena on luoda laboratorioista useita monikäyttöisiä oppimis- ja työtiloja, jotka tukevat sekä aktiivista että passiivista oppimista. Opiskelijoiden ymmärrys talotekniikan järjestelmistä ja niiden merkityksestä syvenee luonnollisesti, kun he työskentelevät ja viettävät aikaa tiloissa, joissa järjestelmät ovat näkyvillä ja olosuhteita havainnollistettu käytännössä. Tilat suunnitellaan muuntojoustaviksi, jotta ne soveltuvat monipuolisesti pienryhmäohjaukseen, ryhmittöihin ja käytännön harjoituksiin. Näin voidaan huomioida erilaiset oppimistyylit ja tukea opiskelijoiden itsenäistä työskentelyä. (Mäkinen & Uusitalo, 2024, s. 5).

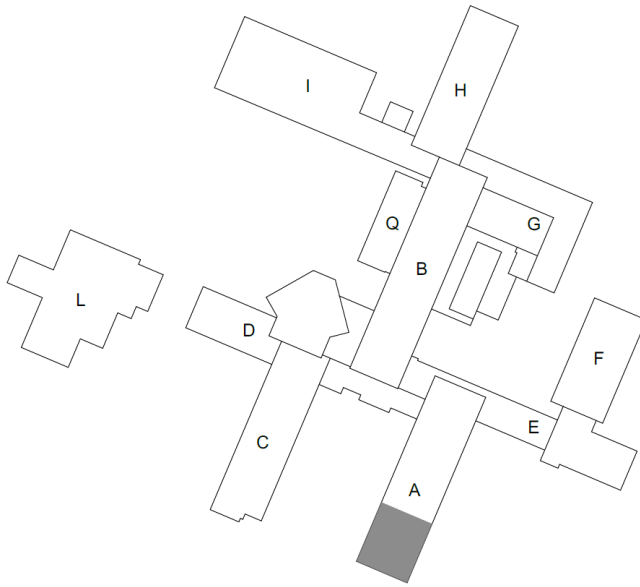
Demoympäristöt mahdollistavat talo- ja sähkötekniikan laitteistojen ja järjestelmien esittelyn sekä asennus- ja säätöharjoitusten toteuttamisen. Opiskelijat saavat näin käytännön kokemusta työelämässä vastaan tulevasta teknologiasta. Uudet tilat tukevat myös innovaatioita ja kokeilukulttuuria sekä opetuksen että tutkimuksen näkökulmasta. Tilat suunnitellaan mahdollistamaan tutkimustyö ja muunneltavuus, jotta ne voidaan varustaa uudelleen uusien tutkimushankkeiden tarpeiden mukaan. Tilojen talotekniset järjestelmät ovat erillisiä TAMK:n omista järjestelmistä, mikä lisää muokattavuutta ja käyttötarkoitusten joustavuutta. (Mäkinen & Uusitalo, 2024, s. 5).

Tavoitteena on vastata talotekniikan alan jatkuvasti kehittyviin vaatimuksiin. Teknologiat uudistuvat nopeasti, ja oppimisympäristöjen on pysyttävä kehityksen mukana. Näin varmistetaan, että koulutuksen tarjoamat tilat ja välineet vastaavat sekä alan viimeisintä kehitystä että työelämän odotuksia. (Mäkinen & Uusitalo, 2024, s. 5).

Hanketta varten on tilattu kuntotutkimus. Tutkimus ei sisällä varsinaista haitta-ainekartoitusta, koska tilojen julkisivu on uusittu 1990-luvun lopussa. On kuitenkin mahdollista, että purkutöiden aikana vastaan voi tulla pieniä määriä haitta-aineita, esimerkiksi lattiamateriaalien liima-aineissa.

5.2 Talotekniikkalaboratorion sijoittelu ja tilavaatimukset

Talotekniikkalaboratorio sijoittuu A-rakennuksen toisen kerroksen eteläpäättyyn, missä tällä hetkellä sijaitsee tietokonehuone, opetustiloja, laboratorion aputiloja sekä laboratorio, jossa on yksittäisiä opetuksessa käytettäviä talotekniikan laitteita ja järjestelmiä (kuva 13).



Kuva 13. Talotekniikkalaboratorio on suunniteltu A-rakennuksen eteläpäättyyn (Anni Rantasuo).

Nämä tilat korvataan uudella kokonaisuudella, jossa aiemmin hajallaan olleet opetusjärjestelmät kootaan yhtenäisiksi, havainnollistaviksi kokonaisuuksiksi ja tiloiksi. Tavoitteena on rakentaa oppimisympäristö, jossa opiskelijat voivat siirtyä tilasta toiseen, havainnoida ja tutustua eri talotekniikan teemoihin käytännöllä-heisesti ja järjestelmällisesti (Mäkinen & Uusitalo, 2024, s. 5).

5.2.1 Pienryhmätilat

Pienryhmätilat ovat osa talotekniikkalaboratoriota ja koostuvat seitsemästä pienemmästä työhuoneesta, joita voidaan käyttää talotekniikan tarkastelun lisäksi ryhmätyöskentelyyn.

Pienryhmätiloiksi toivottiin pieniä n. 9–10 m² kokoisia tiloja, joissa jokaisessa olisi oma talotekniikkaa esittelevä teemansa tai ne toimisivat talotekniikan harjoitustyön toteutuksen alustana. Eri tilat varustettaisiin erilaisilla laitteilla, jotta voidaan tehdä vertailua esimerkiksi ilmanjako- tai lämmitysjakotapojen välillä. (Mäkinen & Uusitalo, 2024, s. 14).

Pienryhmätilojen yhteyteen toivottiin suurempaa kokoavaa tilaa, jota voisi käyttää kokoustilana tai pienryhmäohjaukseen. Tilasta löytyisi suuret näytöt, joilla voitaisiin visualisoida ympäristön sisäilmaston olosuhteita eri tavoilla reaaliajassa. Lisäksi tilassa olisi käyttöliittymät ympäristön taloteknisten järjestelmien, kuten lämmitys, jäähdytys ja ilmanvaihto, hallintaan. Pienryhmätiloja esitellään yksityiskohtaisemmin luvussa 5.7. (Mäkinen & Uusitalo, 2024, s. 14).

5.2.2 Demokaksio

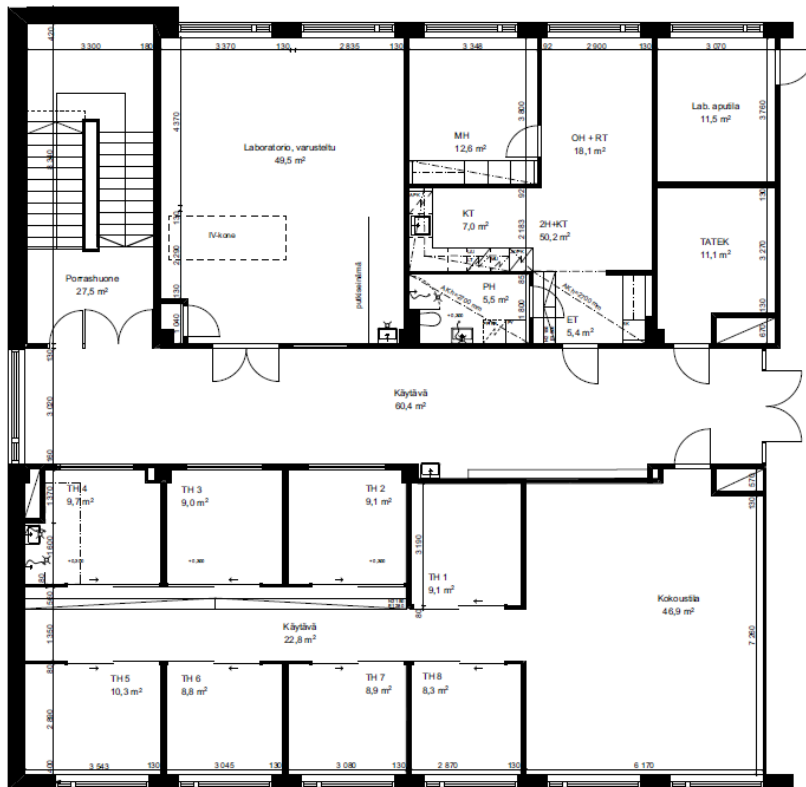
Demokaksio on asuinhuoneisto, joka koostuu kahdesta huoneesta, keittiövarustuksesta sekä WC- ja pesutilasta.

Demokaksion tarkoituksena on havainnollistaa asuinrakennuksen taloteknisiä ratkaisuja ja se voidaan taloteknisesti nähdä joko yksittäisenä pientalona tai osana suurempaa useamman asunnon asuinrakennusta. Tavoitteena on rakentaa toimivia, mittakaavaltaan realistisia järjestelmiä, jotka mahdollistavat ilmiöiden tarkastelun, kokeilun ja tutkimuksen talotekniikan näkökulmasta. Demokaksio toimii myös laboratorioharjoitusten ympäristönä osana kurssitoteutuksia. Demokaksiota esitellään yksityiskohtaisemmin luvussa 5.7. (Mäkinen & Uusitalo, 2024, s. 16).

Harjoitusajan ulkopuolella tila toimii opiskelijoiden ja henkilökunnan yhteisenä kohtaamispaikkana, jolloin voidaan samalla havainnoida todellisen käytön vaikutuksia sisäolosuhteisiin sekä olosuhteiden vaikutuksia käyttäjien kokemuksiin (Mäkinen & Uusitalo, 2024, s. 16).

5.3 Talotekniikkalaboratorion suunnittelu

Talotekniikkalaboratoriota suunniteltaessa olin jo aloittanut A-talon ajantasamallin mallintamisen. Tässä vaiheessa ajantasamallissa oli mallinnettuna pilarit, palkit, ulkoseinät sekä väliseinät. Tallensin ajantasamallista erillisen tiedoston, johon aloin tehdä talotekniikkalaboratorion suunnitelmaa. Lähtötietoina suunnitteluun minulla oli oppilastyönä aikaisemmin laadittu pohjakuvaluonnos laboratorion (kuva 14).



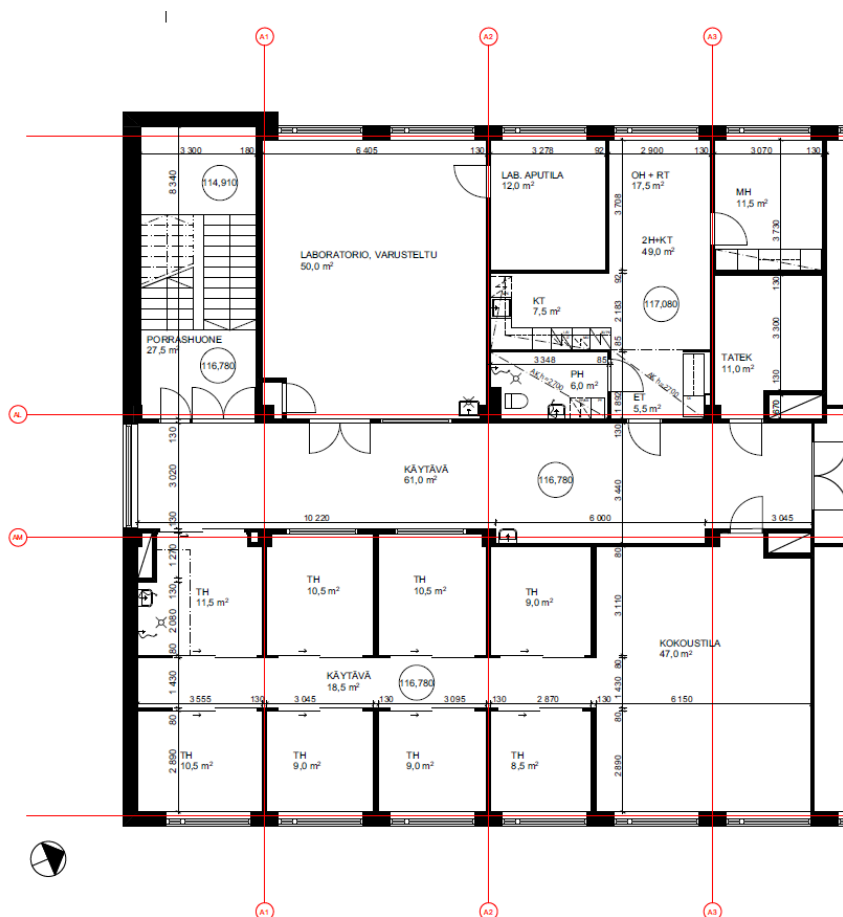
Laboratoriotilat | Lopputilanne | Pohjapiirros | 1:100

Kuva 14. Lähtötiedoksi saatu oppilastyönä laadittu pohjapiirustusluonnos talotekniikkalaboratoriosta (Henrikki Bäckman & Susanna Niemelä).

Luonnos oli kuitenkin vanhentunut eikä kaikkia siinä olleita ratkaisuja ollut tarkoitus tuoda uuteen suunnitelmaan. Myös purettavat ja säilytettävät rakenteet tuli esittää uudessa pohjapiirustusluonnoksessa. Mallinsin tilat osittain aikaisempaa pohjapiirustusta hyödyntäen ja tein ensimmäisen luonnoksen esiteltäväksi suunnittelukokoukseen (kuva 15). Suunnittelukokouksen jälkeen muutin suunnitelmaa paremmaksi kokouksessa esiin nousseiden uusien ideoiden ja kommenttien pohjalta.

Ensimmäinen luonnos esiteltiin käyttäjille ja suunnittelijoille käyttäjätyöpajassa. Luonnoksessa keittiö oli sijoitettu omaan syvennykseensä ja se oli kooltaan tarpeettoman suuri. Keittiön asennusten tarkastelu läpinäkyvän seinän kautta olisi ollut haastavaa, sillä seinän toiselle puolelle oli suunniteltu demokaksion pesuhuone. Laboratorion aputila todettiin liian pieneksi demokaksion taloteknisille laitteille, joten sitä oli suurennettava. Demokaksion lattiapinta oli 300 mm korkeammalla kuin muun kerroksen lattiapinta, mutta sinne ei ollut porrasta tai luiskaa.

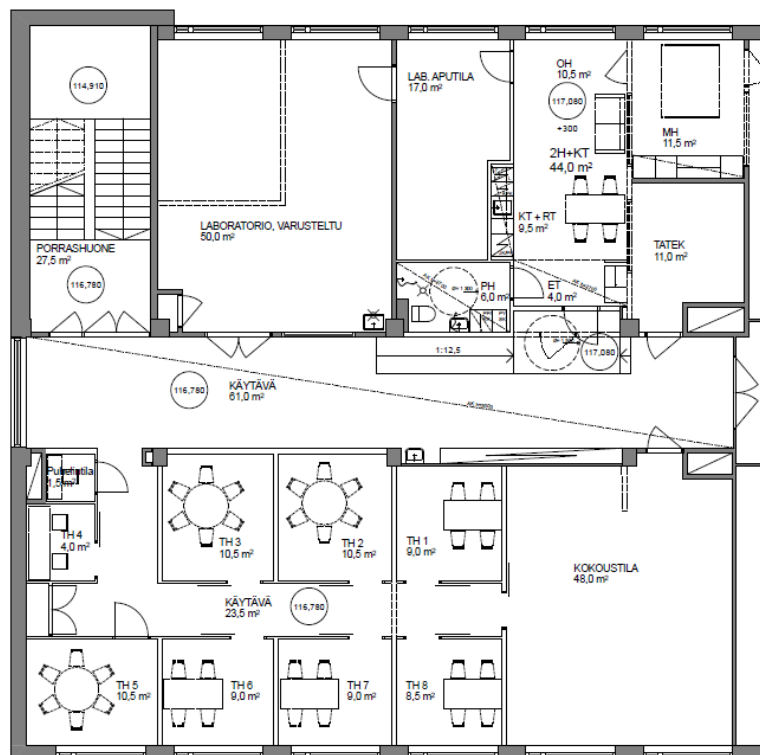
Työpajassa nousi esiin myös, että vesipisteellä varustettua työhuonetta ei koeta tarpeelliseksi, eikä sen toteuttamiseen ole tarvetta. Käyttäjät toivoivat, että työhuoneisiin olisi mahdollista kulkea myös suoraan käytävän kautta, jotta ainoa kulku työhuoneisiin ei olisi kokoustilan kautta. Lisäksi toivottiin, että kokoushuoneesta työhuoneille johtava käytävä voitaisiin tarvittaessa sulkea.



Kuva 15. Ensimmäinen luonnos talotekniikkalaboratoriosta (Anni Rantasuo).

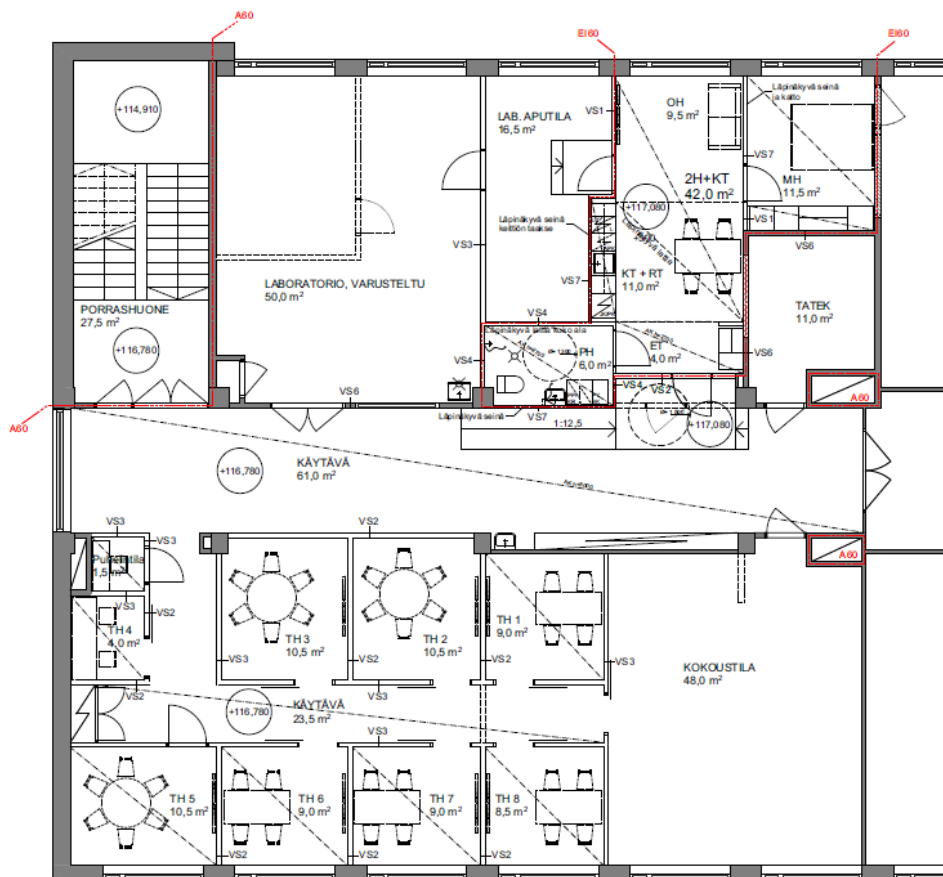
Seuraavassa luonnoksessa (kuva 16) keittiö oli muutettu pienemmäksi ja siirretty, jotta tilaa vapautuu laboratorion aputilaan ja keittiön asennusten tarkastelu onnistuu aputilasta. Laboratorion aputilan ja demokaksion välille lisättiin ovi, jotta kuluminen huoneiston ja sen teknisenä tilana toimivan aputilan välillä helpottuu. Demokaksion korotettu lattia vaati portaan ja tasanteen sisäänkäynnin eteen ja esteettömän sisäänkäynnin takaamiseksi siihen suunniteltiin myös luiska. Esteettömyysasetuksen mukaan oven edessä olevan tasanteen tulee olla 1500 mm leveä ja 1500 mm pitkä, joten sisääntulon kohdalle tehtiin syvennys kaventamalla eteistä (Rakennustieto Oy, 2019). Tasanteen leventäminen käytävän puolelle olisi vienyt liikaa tilaa käytävältä ja haitannut kulkua.

Työhuoneet numeroitiin selkeyden vuoksi ja lähimpänä porrashuonetta olleesta työhuoneesta muodostettiin puhelintila ja pienempi työhuone sekä käyttäjien toivoma kulku lisättiin työhuoneiden väliselle käytävälle. Kokoustilan ja työhuoneiden välisen käytävän välille lisättiin ovi ja sekä työtiloihin että demokaksioon lisättiin irtokalusteet.



Kuva 16. Toinen luonnos talotekniikkalaboratoriosta (Anni Rantasuo).

Kolmannessa luonnoksessa (kuva 17) demokaksioon lisättiin EI60 luokan palo-osastointi. Oven sijaintia demokaksion olohuoneesta makuuhuoneeseen muutettiin vastaamaan paremmin hyvää arkkitehtuurisuunnittelua. Näin saatiin olohuone rauhoitettua oleskelutilaksi, jonka läpi ei ole kulkua muihin tiloihin. Keittiötä suurennettiin hieman, jotta lieden viereen saatiin lisää työtilaa. Laboratorion aputilaan lisättiin porras, joka oli jäänyt epähuomiossa laittamatta huoneiston korotuksen yhteydessä. Purettavien rakenteiden merkintöjä tarkennettiin ja irtokalusteiden sijoittelua parannettiin. Lisäksi pohjapiirustukseen tarkennettiin eri rakennetyyppejä ja lisättiin väliseinien ja läpinäkyvien rakenteiden selitteet ja alakatto-merkinnät.



Kuva 17. Kolmas luonnos talotekniikkalaboratoriosta (Anni Rantasuo).

Viimeisestä, valmiista versiosta (kuva 18) demokaksion palo-osastointi poistettiin, sillä läpinäkyvien rakenteiden toteuttaminen palo-osastoinnin vaatimusten mukaisesti olisi ollut kalliimpaa ja vaikeampaa, eikä huoneistoa ollut tarpeen palo-osastoida. Palo-osastointia kuitenkin esitellään esimerkiksi palokatkojen ja -sulkujen osalta asunnossa. Porras vei laboratorion aputilassa liikaa tilaa, joten

laboratorion aputilan lattia korotettiin samaan korkoon demokaksion kanssa ja laboratorion aputilassa ollut porras siirtyi laboratorion puolelle.



Kuva 18. Viimeisin versio talotekniikkalaboratoriosta (Anni Rantasuo).

5.4 Käyttäjätöpaajat ja suunnittelukokoukset

Suunnitteluprosessin aikana järjestettiin sekä suunnittelukokouksia että käyttäjätöpaajoja. Suunnittelukokouksia järjestettiin opinnäytetyöni aikana yhteensä kaksi, joihin osallistui eri alojen suunnittelijoita kuten arkkitehtisuunnittelijat, LVIAJ- ja rakennusautomaatiosuunnittelija. Suunnittelukokouksissa sovittiin eri alojen teknisten ratkaisujen yhteensovittamisesta, hankkeen ja suunnittelun aikataulusta, lupaprosessista sekä suunnittelun tavoitteista. Kokouksista laadittiin pöytäkirja, jota päivitettiin suunnittelun ja hankkeen edetessä.

Käyttäjätöpajoja järjestettiin kaksi kertaa suunnitteluprosessin eri vaiheissa. Työpajoihin osallistuivat suunnittelijoiden lisäksi tilojen tulevat käyttäjät, kuten talotekniikan tutkintovastaavat, lehtorit ja laboratorioinsinööri.

Käyttäjätöpajoissa talotekniikkalaboratorion tulevat käyttäjät pääsivät vaikuttamaan suunnitelmiin, esittämään omia toiveitaan ja tarpeitaan tilojen toiminnallisuudesta, kalusteista ja varustelusta, tilojen sijoittelusta ja käytettävyydestä. Oma roolini käyttäjätöpajoissa oli esitellä ajantasaiset pohjapiirustusluonnokset, kertoa niihin tehdyistä muutoksista ja vastata käyttäjien esittämiin kysymyksiin. Suunnittelijat puolestaan esittivät käyttäjille tarkentavia kysymyksiä esimerkiksi toiminnallisten vaatimusten tai puuttuvien lähtötietojen osalta.

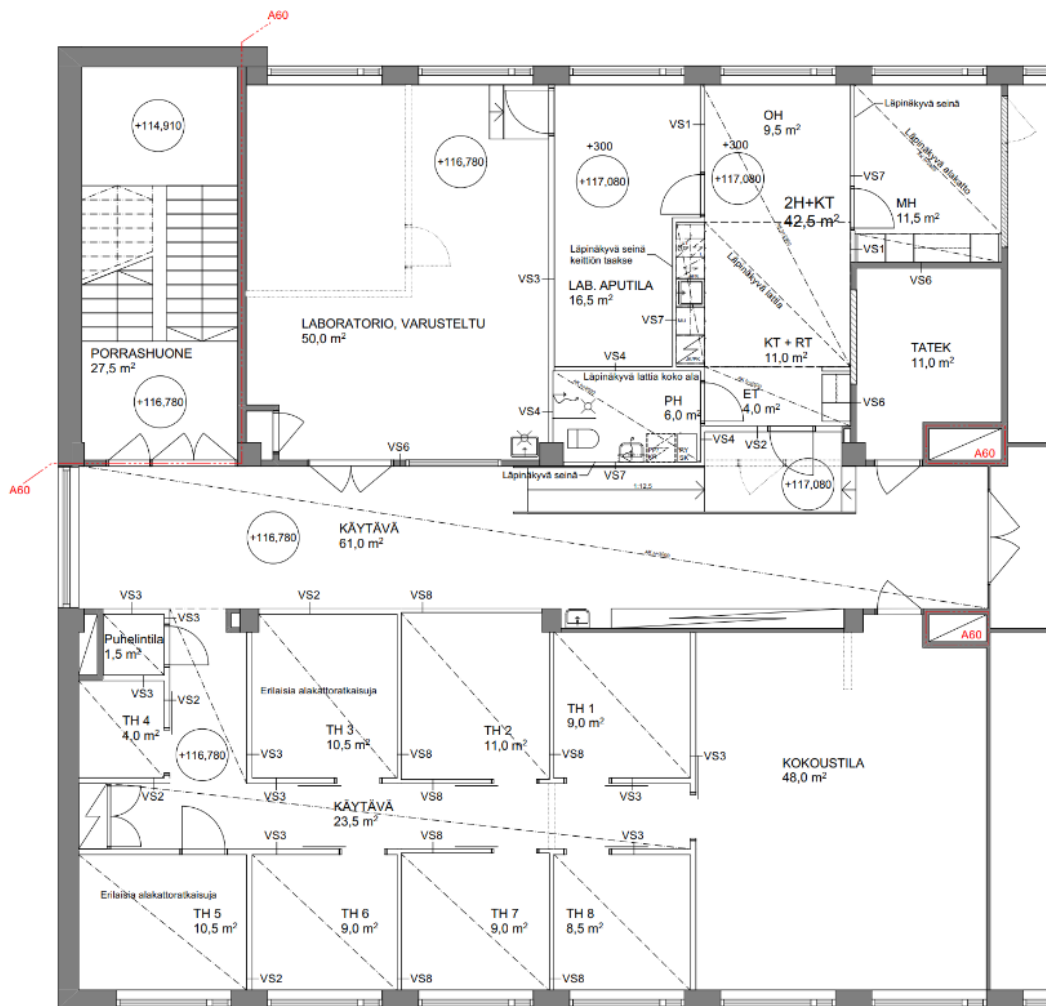
Käyttäjätöpajojen aikana käyttäjät ja suunnittelijat jakoutuivat LVI- ja sähkösuunnitteluryhmiin keskustelemaan oman alansa suunnitelmista ja niiden toteuttamisesta. Arkkitehtisuunnittelua edustaneet minä ja arkkitehti Aapo Huotarinen ja kauduimme kuuntelemaan suunnitteluryhmien keskustelua ja tekemään havaintoja suunnitteluun vaikuttavista asioista myös arkkitehtuurin näkökulmasta.

Käyttäjätöpajojen kautta saatu palaute vaikutti konkreettisesti suunnitteluratkaisuihin. Työpajat lisäsivät vuorovaikutusta suunnittelijoiden ja käyttäjien välillä ja tukivat yhteisymmärryksen syntymistä tilavaatimuksista. Suunnitelma kehittyi ja tarkentui vaiheittain jokaisen suunnittelukokouksen ja käyttäjätöpajan myötä. Tarkemmin suunnitelman muutoksista kerron osiossa 5.3.

5.5 Rakenteet

Talotekniikkalaboratoriota varten on suunniteltu uusia väliseinä-, välipohja- ja ulkoseinä-rakenteita. Rakennesuunnittelusta vastasi Ramboll Finland Oy:n insinööri Matti Kiljunen. Rakenteisiin saattaa tulla vielä projektin jatkuessa muutoksia, mutta tässä osiossa esiteltävät rakenteet ovat 5.5.2025 toimitetut rakennetyypit.

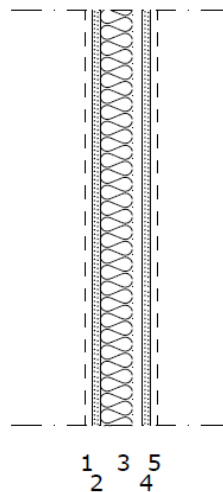
Mallinsin rakenteet Archicadissa näiden rakennepiirustusten mukaisesti oikeilla rakennevahvuuksilla ja materiaaleilla. Uudet seinärakenteet on merkitty pohjapiirroksiin selitteillä ja valkoisella täytteellä. Vanhat, säilytettävät seinät on merkitty pohjapiirroksiin harmaina ja purettavat rakenteet pisteiviivalla (kuva 18). Palo-osastointeihin ei tarvinnut tehdä muutoksia, sillä muutosalue sijoittuu yhden palo-osaston sisään. Olemassa oleviin hormeihin ja niiden palo-osastointeihin ei myöskään tehty muutoksia. Palo-osastoinnit ovat vanhan paloluokitusjärjestelmän mukaisesti luokkaa A60.



Kuva 18. Purettavat, säilytettävät ja uudet rakenteet pohjapiirustuksessa.

5.5.1 Väliseinät

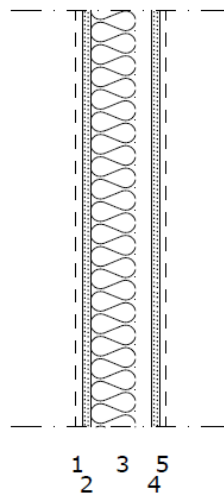
VS1 eli väliseinä 1 on ääntä eristävä väliseinä, jota tulee demokaksion olohuoneen ja makuuhuoneen väliseksi seinäksi, sekä olohuoneen ja laboratorion aputilan väliseksi seinäksi (kuva 19). Seinän äänitasoeroluku on 40 dB. Seinässä on 66 mm paksu teräsrankarunko, jonka runkotolpat ovat 600 mm välein. Teräsrungon sisään tulee vähintään 50 mm mineraalivillaa, joka toimii sekä lämmön että äänen eristeenä. Molemmille puolille runkoa tulee 13 mm paksu erikoiskova kipsilevy. Kipsilevyn huoneen puoleinen pinta pintamateriaali tai -käsittely tulee erillisen rakennus-/huoneselostuksen mukaisesti.



- | | | |
|-------|---|---|
| | 1 | Pintamateriaali tai -käsittely rakennus- / huoneselostuksen mukaan |
| 13 mm | 2 | Kipsilevy, erikoiskova |
| 66 mm | 3 | Teräsrunko 66 mm k600 + ≥ 50 mm mineraalivilla esim. Paroc Extra |
| 13 mm | 4 | Kipsilevy, erikoiskova |
| | 5 | Pintamateriaali tai -käsittely rakennus- / huoneselostuksen mukaan |

Kuva 19. Väliseinä 1 rakenne (Matti Kiljunen).

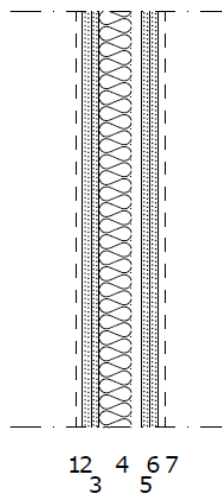
VS2 eli väliseinä 2 on ääntä eristävä väliseinä, jota tulee demokaksion eteisen ja käytävän väliseksi seinäksi, sekä työhuoneisiin 3, 4 ja 5 (kuva20). Seinän äänitasoeroluku on hieman suurempi kuin VS1, 44 dB. Seinässä on 95 mm paksu teräsrankarunko, jonka runkotolpat ovat 600 mm välein. Teräsrunгон sisään tulee vähintään 70 mm mineraalivillaa, joka toimii sekä lämmön että äänen eristeinä. Molemmille puolille runkoa tulee 13 mm paksu erikoiskova kipsilevy. Kipsilevyn huoneen puoleinen pinta pintamateriaali tai -käsittely tulee erillisen rakennus-/huoneselostuksen mukaisesti.



- | | | |
|-------|---|---|
| | 1 | Pintamateriaali tai -käsittely rakennus-/huoneselostuksen mukaan |
| 13 mm | 2 | Kipsilevy, raskas, erikoiskova |
| 95 mm | 3 | Teräsrunko 95 mm k600 + ≥ 70 mm mineraalivilla esim. Paroc Extra |
| 13 mm | 4 | Kipsilevy, erikoiskova |
| | 5 | Pintamateriaali tai -käsittely rakennus-/huoneselostuksen mukaan |

Kuva 20. Väliseinä 2 rakenne (Matti Kiljunen).

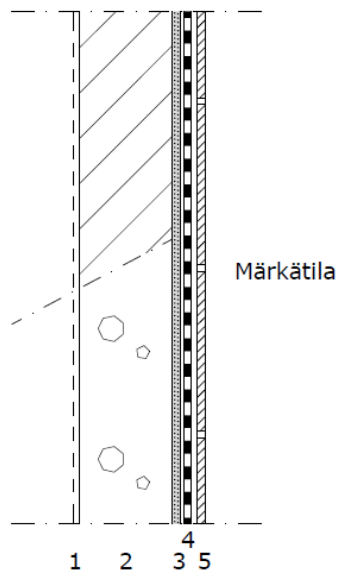
VS3 eli väliseinä 3 on ääntä eristävä väliseinä, jota tulee laboratorion ja laboratorion aputilan väliseksi seinäksi, puhelintilaan sekä työhuoneisiin 1, 3, 6 ja 8 (kuva 21). Seinän äänitasoeroluku on 48 dB. Seinässä on 66 mm paksu teräsrankarunko, jonka runkotolpat ovat 600 mm välein. Teräsrunгон sisään tulee vähintään 50 mm mineraalivillaa, joka toimii sekä lämmön että äänen eristeenä. Molemmille puolille runkoa tulee 13 mm paksu kipsilevy sekä 13 mm paksu erikoiskova kipsilevy. Kipsilevyn huoneen puoleinen pinta pintamateriaali tai -käsittely tulee erillisen rakennus-/huoneselostuksen mukaisesti.



- | | | |
|-------|---|--|
| | 1 | Pintamateriaali tai -käsittely rakennus- / huoneselostuksen mukaan |
| 13 mm | 2 | Kipsilevy, erikoiskova |
| 13 mm | 3 | Kipsilevy, normaali |
| 66 mm | 4 | Teräsrunko 66 mm k600 + ≥50 mm mineraalivilla esim. Paroc Extra |
| 13 mm | 5 | Kipsilevy, normaali |
| 13 mm | 6 | Kipsilevy, erikoiskova |
| | 7 | Pintamateriaali tai -käsittely rakennus- / huoneselostuksen mukaan |

Kuva 21. Väliseinä 3 rakenne (Matti Kiljunen).

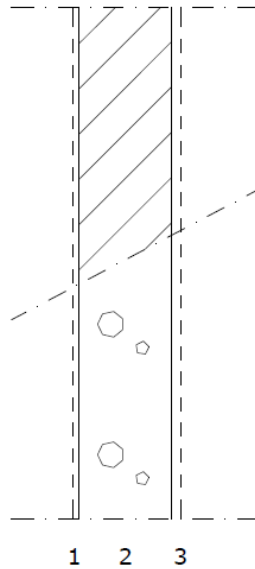
VS5 eli väliseinä 5 suunniteltiin märkätilaa varten (kuva 23). Siinä vanhan, olemassa olevan, kiviaineeksisen seinän märkätilan puolelle oli tarkoitus lisätä märkätilaan ja vedeneristysjärjestelmään soveltuva tasoite, jonka päällä olisi ollut nestemäisenä levitettävä, CE-merkitty vedeneristysjärjestelmä. Märkätilan puoleinen laatoitus ja kiinnityslaasti olisi tullut erillisen rakennus-/huoneselostuksen mukaisesti. Lopulliseen talotekniikkalaboratorion suunnitelmaan kyseistä väliseinää ei tullut.



- 1 Pintamateriaali tai -käsittely rakennus-/huoneselostuksen mukaan
- 2 Vanha kiviaineinen (väli)seinärakenne (tiili/betoni)
- 3 Märkätilaan ja vedeneristysjärjestelmään soveltuva tasoite
- 4 CE-merkitty nestemäisenä levitettävä vedeneristysjärjestelmä
Vaatimukset RIL 107-2022, taulukot 7.2 ja 7.3
- 5 Laatoitus ja kiinnityslaasti rakennus-/huoneselostuksen mukaan

Kuva 23. Väliseinä 5 rakenne (Matti Kiljunen).

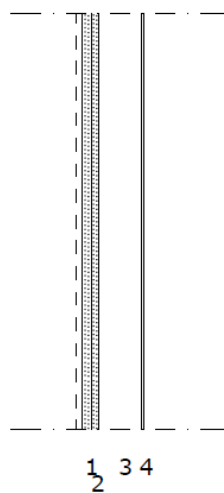
VS6 eli väliseinä 6 on kivirakenteinen kuivantilan väliseinä (kuva 24). Väliseinä 6 on vanha, olemassa oleva rakenne, joka on tiiltä tai betonia. Sen pintaan tulee pintamateriaali tai -käsittely rakennus-/huoneselostuksen mukaan.



- 1 Pintamateriaali tai -käsittely rakennus-/huoneselostuksen mukaan
- 2 Vanha kiviaineinen väliseinärakenne (tiili/betoni)
- 3 Pintamateriaali tai -käsittely rakennus-/huoneselostuksen mukaan

Kuva 24. Väliseinä 6 rakenne (Matti Kiljunen).

VS7 eli väliseinä 7 on talotekniikkalaboratorion erikoisuus (kuva 25). Väliseinä 7 on läpinäkyvä, jotta sisällä olevia rakenteita ja tekniikkaa pystytään tarkastelemaan. Seinässä on 66 mm paksu teräsrankarunko, jonka runkotolpat ovat 600 mm välein. Runkoon kiinnitetään 3 mm paksu naarmuuntumaton, UV-suojattu ja iskunkestävä läpinäkyvä polykarbonaattilevy. Rungon toisella puolella levykerrokset ja pintamateriaalit tai -käsittelyt menevät VS1-VS4 väliseinärakenteiden mukaan, riippuen mihin läpinäkyvä seinä on haluttu. Läpinäkyvää väliseinää on demokaksion pesuhuoneessa, makuuhuoneessa ja keittiön takaseinässä laboratorion aputilan puolella.



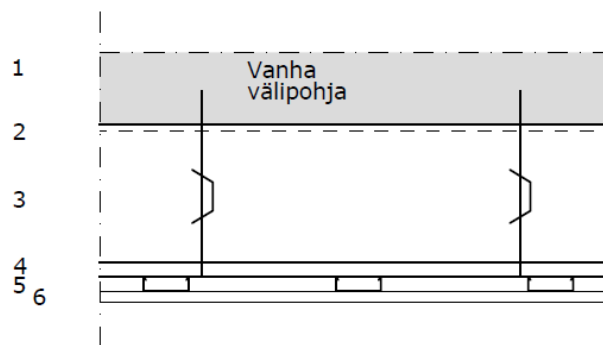
- | | | |
|-------|---|--|
| | 1 | Pintamateriaali tai -käsittely VS1-VS4 väliseinärakenteiden mukaan |
| | 2 | Levykerrokset , VS1-VS4 väliseinärakenteiden mukaan |
| 66 mm | 3 | Teräsrunko 66 mm k600 |
| 3 mm | 4 | Naarmuuntumaton, UV-suojattu iskun kestävä polykarbonaattilevy, kiinnitys ja asennus tuotetoimittajan ohjeen mukaan. |

Kuva 25. Väliseinä 7 rakenne (Matti Kiljunen).

VS8 eli väliseinä 8 on ohutsaumamuurattu harkkoseinä, jota tulee työhuoneisiin 2 ja 7. Se on tehty 85 mm paksuista kalkkihiekkaharkkoista, joiden pintamateriaali tai -käsittely tulee erillisen rakennus-/huoneselostuksen mukaisesti

5.5.2 Välipohjat

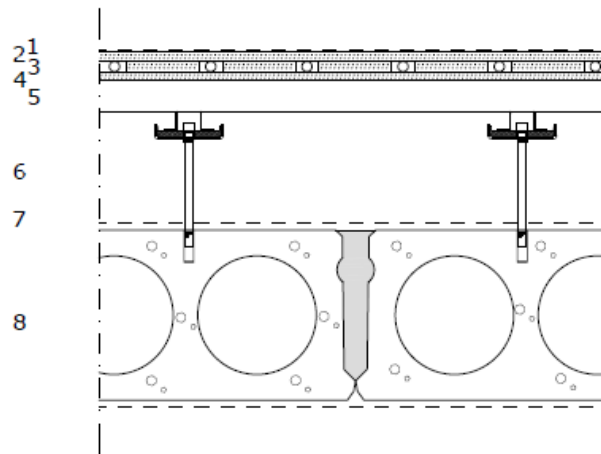
VP1 eli välipohja 1 on vanhaan välipohjaan kiinnitettävä alakattorakenne (kuva 26). Vanhalle välipohjalle tehdään pölynsidontakäsittely ja alakattorakenne kiinnitetään välipohjaan ripustimilla, jolloin alakaton ja välipohjan väliin jää ilmaväli. Kannattajiin kiinnitettävä alakatto on joko paneeli pintakäsittelyineen tai 13 mm paksu kipsilevy pintakäsittelyineen. Demokaksion makuuhuoneessa alakatto on läpinäkyvä, jolloin paneelin/kipsilevyn tilalla on 3 mm paksu naarmuuntumaton, UV-suojattu ja iskunkestävä läpinäkyvä polykarbonaattilevy.



- | | | |
|-------|---|---|
| | 1 | Vanha betonirakenteinen välipohja |
| | 2 | Pölynsidontakäsittely |
| | 3 | Ilmaväli/alakaton kannatusrakenteet esim. + Gyproc GK 26-01 ripustin+ripustuslanka |
| 27 mm | 4 | Pitkittäiskannattaja Gypsteel GK k850 |
| 27 mm | 5 | Poikittaiskannattaja Gypsteel GK k400 |
| | 6 | Paneeli + pintakäsittely tai kipsilevy 13 mm + tasointu/pintakäsittely tai kirkas iskunkestävä, naarmuuntumaton UV-suojattu polykarbonaattilevy 3 mm (arkkitehtisuunnitelmien mukaan) |

Kuva 26. Välipohja 1 rakenne (Matti Kiljunen).

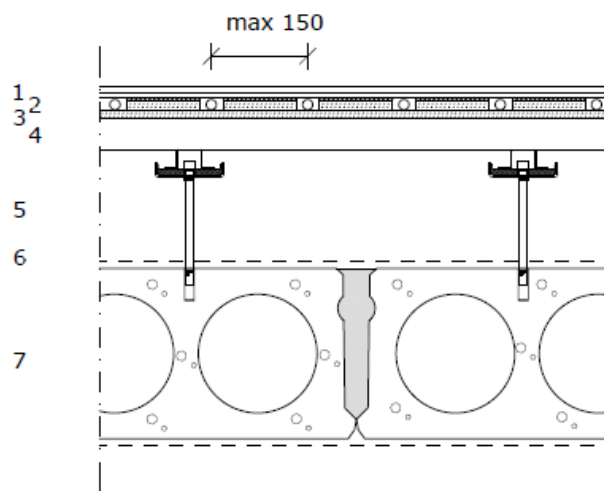
VP2 eli välipohja 2 on vanhan välipohjarakenteen päälle tuleva asennuslattia, jota tulee demokaksioon lattialämmitysputkiston kohdalle (kuva 27). Vanhalle välipohjalle tehdään pölynsidontakäsittely ja siihen kiinnitetään asennuslattiajärjestelmä toimittajan asennusohjeiden mukaan. Lattian kannatusrangat tulevat 600 mm välein. Kannatusrankojen päälle tulee 48x98 mm koolauspuut 300 mm välein ja niiden päälle asennetaan 15 mm lattiakipsilevy. Lattialämmitysputkisto kulkee kipsilevyn päällä ja sen väleihin tulee 18 mm paksuisia kipsilevysoiroja. Lattialämmitysputkiston päälle tulee toinen 15 mm lattiakipsilevy, jonka pintamateriaali tai -käsittely tulee erillisen rakennus-/huoneselostuksen mukaan.



- | | | |
|-------|---|--|
| | 1 | Pintamateriaali tai -käsittely rakennus-/huoneselostuksen mukaan |
| 15 mm | 2 | Lattiakipsilevy 15 mm |
| 18 mm | 3 | Kipsilevysoivot 18 mm lattialämmitysputkiston väleissä |
| 15 mm | 4 | Lattiakipsilevy 15 mm |
| 48 mm | 5 | Koolauspuut mitallistettu 48x98 k300 |
| | 6 | Asennuslattiajärjestelmä (esim. Koolari) järjestelmän toimittajan asennusohjeiden mukaan, kannatusrangat k600. |
| | 7 | Pölynsidontakäsittely |
| | 8 | Vanha kantava välipohjarakenne ontelolaatasto/massiivivalu |

Kuva 27. Välipohja 2 rakenne (Matti Kiljunen).

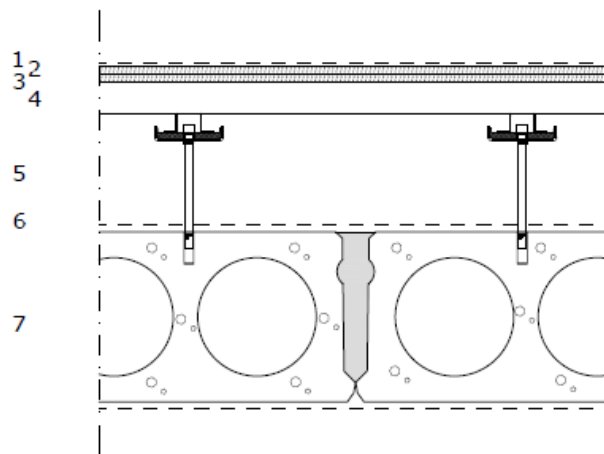
VP3 eli välipohja 3 on myös vanhan välipohjarakenteen päälle tuleva asennuslattia, mutta erona VP2:een on, että pintamateriaali on läpinäkyvä (kuva 28). Läpinäkyvää lattiaa tulee demokaksion pesuhuoneeseen sekä keitto- ja ruokailutilaan. Rakenne on muuten VP2:n kanssa samanlainen, mutta lattialämmitysputkiston väleissä olevien kipsilevysoirojen päälle tulee 5 mm paksu kumimattokaista, jonka päälle tulee kaksinkertainen laminoitu turvalasi. Rakennepiirustuksista huomaa, että läpinäkyvä lattia on tuottanut suunnittelijalle ongelmia ja rakennetta on muutettu. Viimeisimpään versioon onkin jäänyt pieniä virheitä, kuten 8 + 8 mm paksuisen turvalasin rakenteen paksuudeksi on ilmoitettu 12 mm.



12 mm	1 Lasilattia, kaksinkertainen laminoitu turvalasi 8 + 8 mm. Lasitettava alue arkkitehtisuunnitelmien mukaan.
15 + 5 mm	2 Kipsilevysoivot 18 mm lattialämmitysputkiston väleissä + kumimattokaista, shore 50-60, 5 mm
15 mm	3 Lattiakipsilevy 15 mm
48 mm	4 Koolauput mitallistettu 48x98 k300
	5 Asennuslattiajärjestelmä (esim. Koolari) järjestelmän toimittajan asennusohjeiden mukaan, kannatusrangat k600.
	6 Pölynsidontakäsittely
	7 Vanha kantava välipohjarakenne ontelolaatasto/massiivivalu

Kuva 28. Välipohja 3 rakenne (Matti Kiljunen).

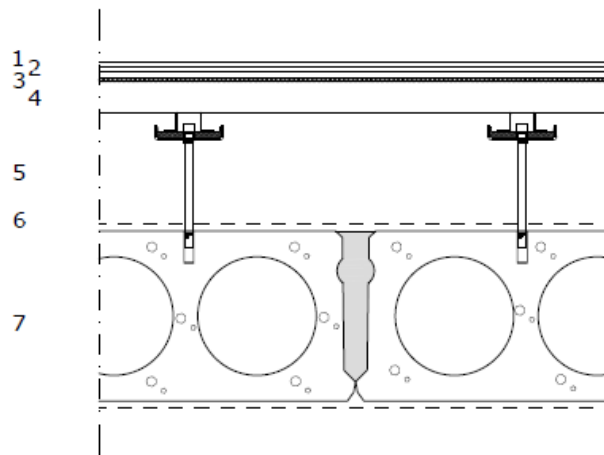
VP4 eli välipohja 4 on demokaksion yleinen vanhan välipohjan päälle tuleva asennuslattia, jota tulee tiloihin, joissa ei ole lattialämmitystä tai läpinäkyvää lattiaa (kuva 29). Vanhalle välipohjalle tehdään pölynsidontakäsittely ja siihen kiinnitetään asennuslattiajärjestelmä toimittajan asennusohjeiden mukaan. Lattian kannatusrangat tulevat 600 mm välein. Kannatusrankojen päälle tulee 48x98 mm koolauspuut 300 mm välein ja niiden päälle asennetaan kaksi 15 mm paksua lattiakipsilevyä. Kipsilevyn pintamateriaali tai -käsittely tulee erillisen rakennus-/huoneselostuksen mukaan.



- | | | |
|-------|---|--|
| | 1 | Pintamateriaali tai -käsittely rakennus-/huoneselostuksen mukaan |
| 15 mm | 2 | Lattiakipsilevy 15 mm |
| 15 mm | 3 | Lattiakipsilevy 15 mm |
| 48 mm | 4 | Koolauspuut mitallistettu 48x98 k300 |
| | 5 | Asennuslattiajärjestelmä (esim. Koolari) järjestelmän toimittajan asennusohjeiden mukaan, kannatusrangat k600. |
| | 6 | Pölynsidontakäsittely |
| | 7 | Vanha kantava välipohjarakenne ontelolaatasto/massiivivalu |

Kuva 29. Välipohja 4 rakenne (Matti Kiljunen).

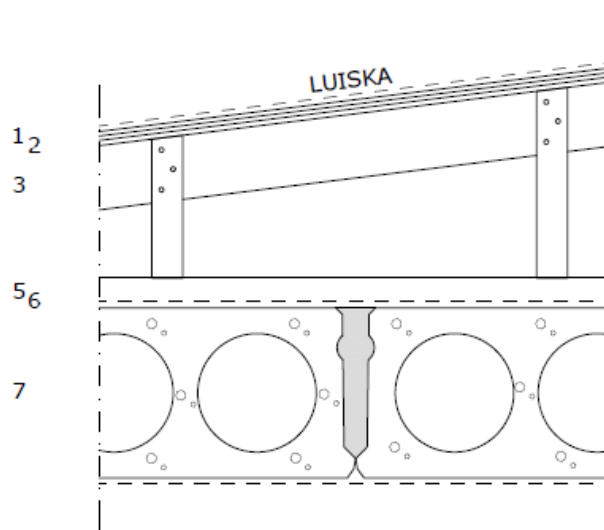
VP5 eli välipohja 5 on myös vanhan välipohjarakenteen päälle tuleva yleinen asennuslattia, mutta erona VP4:ään on, että pintamateriaali on läpinäkyvä (kuva 30). Rakenne on muuten VP4:n kanssa samanlainen, mutta koolauspuiden päälle tulee 5 mm paksu kumimattokaista, jonka päälle tulee laminoitu turvalasi. Rakennepiirustuksessa on jälleen hieman epäselvyyttä, sillä siinä puhutaan kaksinkertaisesta turvalasista, mutta sen paksuudeksi ilmoitetaan 10 + 8 + 8 mm ja lasien kokonaispaksuudeksi 30 mm.



- | | |
|-------|---|
| 30 mm | 1 Lasilattia, kaksinkertainen laminoitu turvalasi 10 + 8 + 8 mm. Lasitettava alue arkkitehtisuunnitelmien mukaan. |
| 5 mm | 2 Kumimattokaista, shore 50-60, 5 mm |
| 48 mm | 3 Koolauspuut mitallistettu 48x98 k300 |
| | 4 Asennuslattijärjestelmä (esim. Koolari) järjestelmän toimittajan asennusohjeiden mukaan, kannatusrangat k600. |
| | 5 Pölynsidontakäsittely |
| | 6 Vanha kantava välipohjarakenne ontelolaatasto/massiivivalu |

Kuva 30. Välipohja 5 rakenne (Matti Kiljunen).

VP6 eli välipohja 6 on demokaksion eteen tulevan luiskan rakenne (kuva 31). Vanhalle välipohjarakenteelle tehdään pölynsidontakäsittely ja siihen kiinnitetään 48x98 mm puut betoniruuveilla 600 mm välein. Luiskan pystyputut ovat samanlaisia 48x98 mm kokoista puuta, jotka tulevat 600 mm välein. Luiskan päälliosa ja sivut ovat 21 mm paksua havuvaneria, jonka pintamateriaali tai -käsittely tulee erillisen rakennus-/huoneselostuksen mukaan. Luiska kiinnitetään reunimmaisesta tukipuusta väliseinärakenteeseen.

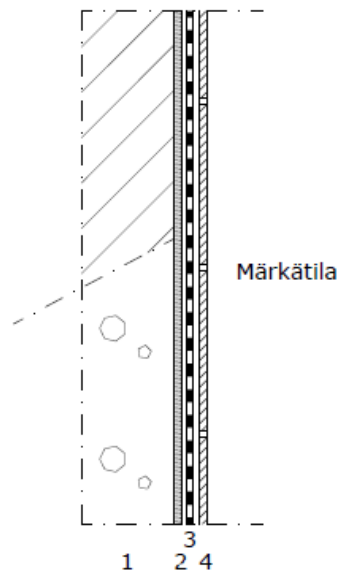


- | | | |
|-------|---|--|
| | 1 | Pintamateriaali tai -käsittely rakennus-/huoneselostuksen mukaan |
| 21 mm | 2 | Havuvaneri |
| 98 mm | 3 | Puu, 48x98 k400, sahataan kiilavaksi toisesta päästä alemman lattiataston mukaan |
| | 4 | Pystyputut 48x98 k/k 600/600 |
| | 5 | Puu, 48x98, kiinnitys vanhaan kantavaan välipohjaan betoniruuveilla Hilti HUS 4/90, k600 |
| | 6 | Pölynsidontakäsittely |
| | 7 | Vanha kantava välipohjarakenne ontelolaatasto/massiivivalu |

Kuva 31. Välipohja 6 rakenne (Matti Kiljunen).

5.5.3 Ulkoseinät

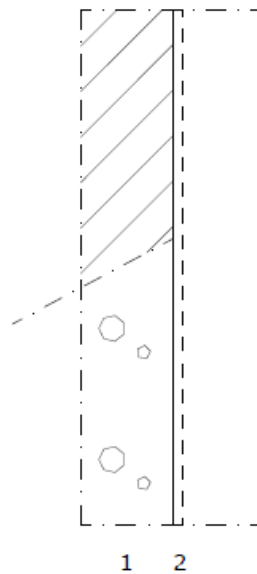
US1 eli ulkoseinä 1 suunniteltiin ulkoseinää vasten tulevaa märkätilaa varten (kuva 32). Vanhan ulkoseinärakenteen sisäpintaan olisi tullut märkätilaan ja vedeneristysjärjestelmään soveltuva tasoite, CE-merkitty nestemäisenä levitettävä vedeneristysjärjestelmä ja laatoitus. Märkätiloja ei kuitenkaan sijoitettu ulkoseinää vasten, joten kyseistä rakennetta ei lopullisessa suunnitelmassa tarvittu.



- 1 Vanha kiviaineinen ulkoseinärakenne (tiili/betoni)
- 2 Märkätilaan ja vedeneristysjärjestelmään soveltuva tasoite
- 3 CE-merkitty nestemäisenä levitettävä vedeneristysjärjestelmä
Vaatimukset RIL 107-2022, taulukot 7.2 ja 7.3
- 4 Laatoitus ja kiinnityslaasti rakennus-/huoneselostuksen mukaan

Kuva 32. Ulkoseinä 1 rakenne (Matti Kiljunen).

US2 eli ulkoseinä 2 on vanha kiviaineinen ulkoseinärakenne, jonka pintamateriaali tai -käsittely tulee erillisen rakennus-/huoneselostuksen mukaan (kuva 33). Ulkoseiniin ei tehdä talotekniikkalaboratorion osalta muutoksia kuin sisäpinnan pintamateriaaliin tai -käsittelyyn.



- 1 Vanha kiviaineinen ulkoseinärakenne (tiili/betoni)
- 2 Pintamateriaali tai -käsittely rakennus-/huoneselostuksen mukaan

Kuva 33. Ulkoseinä 2 rakenne (Matti Kiljunen).

5.6 Talotekniikkalaboratorion hyödyntäminen opetuksessa

Talotekniikan laboratorio tarjoaa mahdollisuuksia opetuksen laadun kehittämiseen sekä poikkitieteelliseen yhteistyöhön. Laboratorio on suunniteltu tukemaan monipuolisesti LVI- ja sähköisen talotekniikan opintojaksoja, joiden joukossa ovat muun muassa johdatus talotekniikkaan, LVI-tekniinen dokumentointi, lämmitys- ja ilmanvaihtotekniikan perusteet, rakennusautomaatio, valaistussuunnittelu sekä sähköenergian jakelu. Opetuksen lähtökohtana on yhdistää teoreettinen tieto käytännönläheisiin harjoituksiin, joissa opiskelijat pääsevät konkreettisesti tekemään mittauksia, säätöjä ja havainnointia aidoissa olosuhteissa. (Mäkinen & Uusitalo, 2024, s. 6–14).

Laboratorioympäristö on varustettu nykyaikaisilla olosuhteiden mittaus- ja hallintajärjestelmillä, jotka mahdollistavat reaaliaikaisen tiedon seurannan muun muassa lämpötilasta, kosteudesta, hiilidioksidipitoisuudesta, ilmanvaihdon toiminnasta ja hiukkaspitoisuuksista. Näiden tietojen avulla opiskelijat voivat analysoida erilaisten taloteknisten ratkaisujen vaikutuksia sisäympäristön laatuun sekä testata energiatehokkuutta parantavia toimenpiteitä. Esimerkiksi ilmanvaihtojärjestelmiä voidaan säätää ja optimoida käyttäjämäärien tai tilojen käyttötarkoitusten mukaan, ja vaikutuksia voidaan arvioida mittaustulosten perusteella. Myös lämmitysjärjestelmien toiminnallisuutta voidaan tutkia operatiivisen lämpötilan ja lämmönjakotapojen kautta. (Mäkinen & Uusitalo, 2024, s. 6–14).

Opetuksessa korostetaan itseohjautuvaa ja ongelmalähtöistä oppimista, jota tukevat pienryhmätilat ja demokaksio. Laboratorio palvelee useita koulutusaloja. Talotekniikan ja sähkötekniikan lisäksi ympäristö soveltuu rakennustekniikan, automaation ja tieto- ja energiamallinnuksen opetukseen. Esimerkiksi rakennusalan opiskelijat voivat hyödyntää tiloja tarkastellessaan rakenneratkaisujen vaikutusta lämpötekniisiin ominaisuuksiin, ja automaatioalan opiskelijat voivat toteuttaa harjoituksia väylätekniikoiden ja säätöjärjestelmien parissa. Lisäksi laajennetun todellisuuden (XR) sovellusten hyödyntäminen mahdollistaa uudenlaisten suunnitteluratkaisujen kokeilun ja analysoinnin digitaalisesti mallinnetussa ympäristössä. (Mäkinen & Uusitalo, 2024, s. 6–14).

Laajennetun todellisuuden (XR) alle kuuluvat virtuaalitodellisuus (VR), lisätty todellisuus (AR) ja yhdistetty todellisuus (MR). Lisätty todellisuus tarkoittaa teknologiaa, jonka avulla virtuaalinen sisältö liitetään osaksi oikeaa maailmaa esimerkiksi älypuhelimien kameran tai AR-lasien kautta. Yhdistetty todellisuus on laajempi versio lisätystä todellisuudesta ja siinä virtuaaliset elementit ovat vuorovaikutuksessa oikean maailman kohteiden kanssa. Sovellus voi esimerkiksi tunnistaa todellisen maailman objektin ja esittää käyttäjälle juuri siihen objektiin liittyvät ohjeet. (Hurja Solutions Oy, ei pvm.).

Etäkäyttömahdollisuudet ja simulaatiot laajentavat laboratorion opetuksellista ulottuvuutta. Olosuhdedataa voidaan seurata ja analysoida myös etäyhteyksien kautta, mikä mahdollistaa esimerkiksi energiankulutuksen ja sisäilman laadun

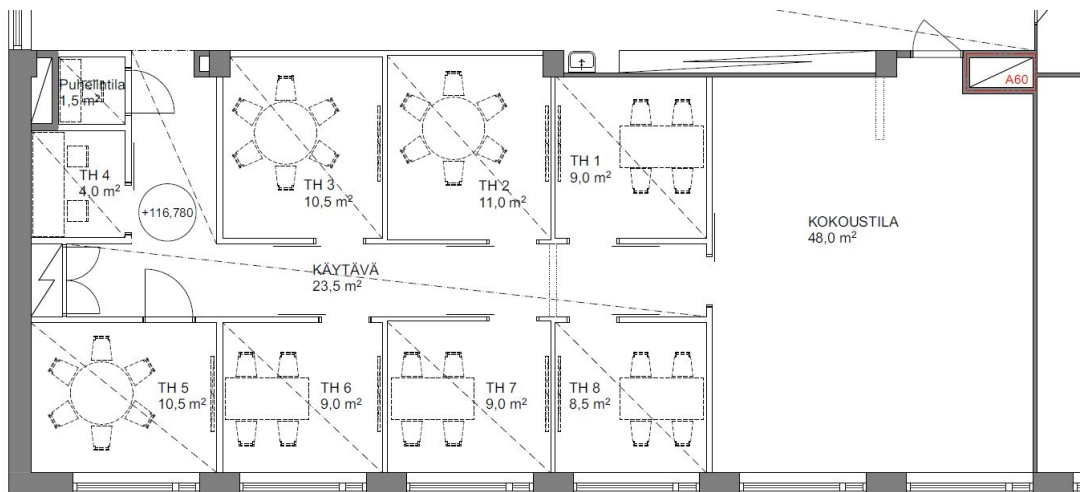
vertailun mallinnettujen ja todellisten arvojen välillä. Tämä tukee niin opetusta kuin tutkimus- ja kehitystoimintaakin. Laboratoriolla on rooli paitsi opetuksen käytännönläheistämässä myös Tampereen ammattikorkeakoulun tutkimus- ja innovaatiotoiminnan alustana. (Mäkinen & Uusitalo, 2024, s. 6–14).

5.7 Talotekniikkalaboratorion suunnittelun lopputuotos

Talotekniikkalaboratoriosta tehtiin kolme erilaista pohjapiirustusta (liite 2). Pohjapiirros, jossa näkyy rakennelitterat ja selitteet, pohjapiirustus, jossa näkyy irtokalusteet ja pohjapiirros, jossa ei ole selitteitä tai irtokalusteita. Näin helpotetaan piirustusten luettavuutta ja eri asioiden korostamista piirustuksissa.

Kun talotekniikkalaboratorio on valmis, sen suunnitelmat voidaan tuoda viitteenä ajantasamalliin, jolloin malli pysyy ajantasaisena myös laboratorion valmistumisen jälkeen.

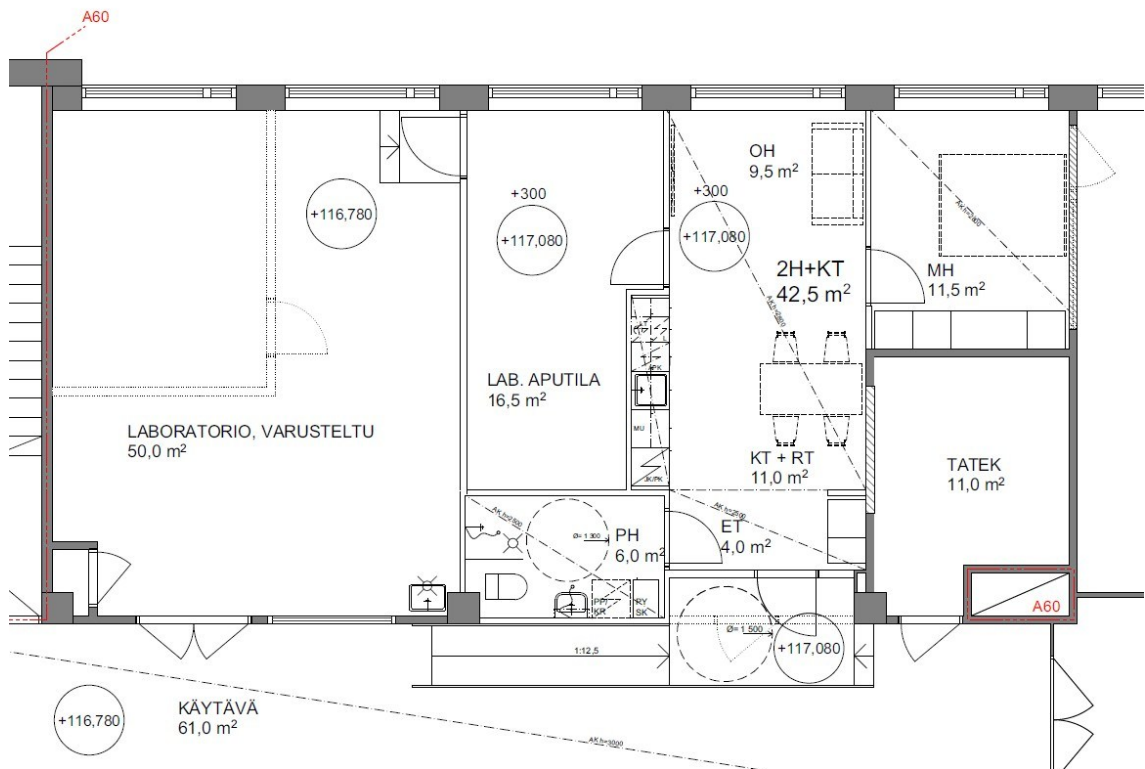
Pienryhmätilat rakentuvat seitsemästä 9–11 m² kokoisesta tilasta (kuva 34), joista jokainen on suunniteltu oman talotekniikkaa esittelevän teeman ympärille. Pienryhmätilojen vieressä on 1,5 m² kokoinen puhelintila, sekä 4 m² kokoinen pienempi työtila pari- tai yksilötyöskentelyyn. Pienryhmätilojen toisella puolella on yksi suurempi tila, jota voidaan hyödyntää monipuolisesti esimerkiksi kokoustilana, ryhmäohjauksessa tai opetustilana. Kokoustilassa on suuret näytöt, joiden avulla koko ympäristön sisäilmasto voidaan visualisoida reaaliaikaisesti eri tavoin. Lisäksi tilassa on käyttöliittymät, joiden kautta voidaan ohjata ja seurata taloteknisiä järjestelmiä, kuten lämmitystä, jäähdytystä ja ilmanvaihtoa. (Mäkinen & Uusitalo, 2024, s. 14).



Kuva 34. Pienryhmätilojen ja isomman kokoustilan pohjapiirustus (Anni Rantasuo).

Pienryhmätilat toimivat tietyn talotekniikan osa-alueen esittely- ja harjoituspaikoina. Ne varustetaan teemakohtaisesti erilaisilla laitteilla, mikä mahdollistaa paitsi tehtävien suorittamisen myös erilaisten ratkaisujen, kuten ilmanjako- tai lämmönjakotapojen vertailun. Jokaiseen tilaan tulee erilainen alakatto, joka mahdollistaa erilaisten alakattoratkaisujen esittelyn ja testauksen.

Osana kokonaisuutta on myös 42,5 m² demokaksio, jonka tarkoituksena on havainnollistaa asuinrakennusten taloteknisiä ratkaisuja käytännössä (kuva 35). Kaksio voidaan taloteknisesti nähdä joko yksittäisenä pientalona tai osana suurempaa asuinrakennusta. Demokaksiosta on kulku laboratorion aputilaan, joka toimii teknisenä tilana. Aputilassa on demokaksion talotekniset järjestelmät, jotka mahdollistavat ilmanvaihdon ja lämmitysjärjestelmän irrottamisen TAMKIn yleisistä järjestelmistä. Demokaksio ja teknisenä tilana toimiva laboratorion aputila ovat korotettu 300 mm lattiapinnasta, joka mahdollistaa läpinäkyvien lattioiden avulla niiden sisään asennettavan tekniikan havainnollistamisen.



Kuva 35. Demokaksion, laboratorion ja laboratorion aputilan pohjapiirustus (Anni Rantasuo).

Huoneisto vastaa mittasuhteiltaan ja varustetasoltaan tavanomaista kahden huoneen ja keittotilan kokonaisuutta. Koska huoneisto ja aputila on korotettu 300 mm koko kerroksen lattiakorosta, jotta talotekniikan asennukset mahtuvat asennuslattioiden sisään, huoneiston sisäänkäynnillä on 3,75 metriä pitkä luiska, jonka kaltevuus on 1:12,5. Luiskasta tehtiin oma kaavionsa (liite 3). Luiskan ylätasanne on osittain sisäänvedetty, jotta käytävälle jää riittävästi kulkutilaa ja halkaisijaltaan 1500 mm pyörähdyssympyrä mahtuu luiskan ylätasanteelle. Luiska mahdollistaa esteettömän kulun huoneistoon ja aputilaan. Luiskan vastapuolella on porras, joka mahdollistaa kulun asunnolle myös portaiden kautta.

Eteisessä on kaapisto ja kulku pesuhuoneeseen, josta löytyy suihku, wc-istuim, pyykkikaappi, varaus pyykinpesukoneelle ja kuivausrummulle. Pesuhuoneesta tehtiin oma kaavionsa, jossa esitellään tarkemmin varusteiden ja kalusteiden sijainnit sekä pintamateriaalit (liite 3). Pesuhuone ei ole toiminnallinen, eikä sinne tule käyttöväettä tai käytössä olevaa viemärintiä. Vesikalusteiden, viemärintien ja lattialämmityksen on tarkoitus esitellä vain niiden asennusratkaisuja. Lattia on kokonaan kaksinkertaista laminoitua turvalasia, jotta sen alle tulevia asennuksia

pystytään tarkastelemaan rakenteen läpi. Altaan puoleinen pesuhuoneen seinä on myös läpinäkyvä. Seinissä läpinäkyvä rakenne on toteutettu iskunkestävästä, UV-suojatusta, naarmuuntumattomasta polykarbonaattilevystä, jotta seinästä ei tule liian raskas. Rakenteet esitellään tarkemmin luvussa 5.5.

Huoneiston keitto- ja ruokailutilan lattia on kaksinkertaista laminoitua turvalasia. Keittiön laitteet ovat toiminnallisia ja keittiö on varusteltu yleisimmillä varusteilla kuten liesitaso, jääkaappipakastin, pesuallas ja varaus vapaasti sijoiteltavalle mikroaaltouunille. Keittiön kalusteista ja varusteista tehtiin oma kaavionsa, jossa ne esitellään tarkemmin (liite 3). Keittiön varusteiden asennusten tarkastelu tapahtuu laboratorion aputilasta läpinäkyvän seinän kautta.

Olohuone sijaitsee samassa yhteydessä ruokatilan kanssa ja sieltä on kulku laboratorion aputilaa ja makuuhuoneeseen. Makuuhuoneessa on läpinäkyvä alakatto, jonka avulla voidaan esitellä makuuhuoneen katossa olevia asennuksia.

Laboratorion aputilassa sijaitsevat huoneiston talotekniset järjestelmät, joita sää-
tämällä voidaan tarkastella demokaksion olosuhdemuutoksia.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön keskeisenä tavoitteena oli laatia ajantasainen tietomalli Tampereen ammattikorkeakoulun A-rakennuksesta sekä suunnitella uusi talotekniikkalaboratorio. Työ onnistui kokonaisuutena hyvin, ja lopputuloksena syntyi tarkka tietomalli, joka palvelee jatkossa rakennuksen korjaus- ja muutossuunnittelua. Lisäksi laboratoriotilojen suunnittelussa pystyttiin vastaamaan tilaajan esittämiin tarpeisiin sekä pedagogisiin tavoitteisiin.

Työprosessin aikana ilmeni kuitenkin, että ajantasamallin ja talotekniikkalaboratorion suunnittelun aikataulut eivät olleet täysin optimaaliset. Ihanteellista olisi ollut toteuttaa työ vaiheittain siten, että ajantasamalli olisi valmistunut kokonaisuudessaan ennen talotekniikkalaboratorion suunnittelun aloittamista. Näin laboratorion suunnitteluratkaisut olisi voitu perustaa valmiiseen ja tarkistettuun malliin, mikä olisi sujuvoittanut suunnitteluprosessia ja parantanut suunnitelmien tarkkuutta. Käytettävissä ollut lyhyt aikataulu kuitenkin edellytti, että molempia työvaiheita vietiin eteenpäin rinnakkain, mikä toi haasteita tiedonhallinnan ja työn organisoinnin kannalta. Esimerkiksi suunnittelukokouksissa ja käyttäjätyöpajoissa esiin nousseita asioita saattoi olla suunnitelman päivittämisen kannalta niin paljon, että siinä missä olisi pitänyt työstää ajantasamallia, joutuinkin käyttämään enemmän aikaa talotekniikkalaboratoriosuunnitelmaan. Kokouksia varten tehdyt valmistelut, kuten Powerpoint esitykset, esiin nostettavien asioiden listaaminen, muistiinpanojen tekeminen, esittelyn laatiminen ja kokoukset itsessään veivät aikaa.

Myös ajantasamallinnuksessa aikaa kului elementtien tarkkaan määrittelyyn. Luokitukset ja ominaisuudet olisi voinut määritellä ennen mallintamista, mutta tiukan aikataulun vuoksi jouduin mallintamaan rakenteet ensin ja lisäämään luokitukset ja ominaisuudet jälkikäteen. Rakennetyypit olisi voinut myös määritellä ennen mallintamista, sillä nyt mallinsin ensin yleisellä rakenteella, jonka jälkeen muutin rakenteet vastaamaan lähtötietoaineistoa.

Työn luotettavuutta tukee se, että tietomallinnuksessa hyödynnettiin ajantasaisia saatavilla olevia lähtötietoja, kuten arkistopiirustuksia, DWG-aineistoa ja

kohdekäynneiltä kerättyjä havaintoja. Solibri-ohjelmiston avulla mallin laatua pystyttiin tarkistamaan järjestelmällisesti. Talotekniikkalaboratorion suunnittelussa käytettiin osallistavia menetelmiä, kuten käyttäjätyöpajoja ja suunnittelukokouksia, mikä vahvisti suunnitelmien käytännön toimivuutta ja vastasivat tilaajan toiveisiin.

Talotekniikkalaboratoriosta tuotettu suunnitelma tulee toimimaan ehdotussuunnitteluvaiheen jälkeen toteutussuunnitteluvaiheen pohjana, jolloin tarkemmat laitteet ja rakenteet määräytyvät urakkalaskentaa varten. Rakennuslupahakemus olisi tarkoitus jättää tämän vuoden (2025) marraskuussa ja rakennustyöt aloittaa toukokuussa 2026. Kokonaisuudessaan talotekniikkalaboratorio olisi valmis syyskuussa 2026.

Kehittämisehdotuksena voisi olla, että tulevissa vastaavissa projekteissa aikataulu mitoitettaisiin siten, että ajantasamalli voidaan saattaa valmiiksi ennen tilasuunnittelun aloittamista.

LÄHTEET

Arco Architecture Company Oy. (ei pvm.a). *Toimisto*. Haettu 7.6.2025.

<https://www.arco.fi/toimisto/>

Arco Architecture Company Oy. (ei pvm.b). *Arkkitehtuuripalvelut*. Haettu 7.6.2025.

<https://www.arco.fi/erityisosaaminen/>

Autodesk Inc. (ei pvm.). *DWG TrueView*. Haettu 6.6.2025.

<https://www.autodesk.com/products/dwg-trueview/overview>

Erkki Helamaa ja Keijo Heiskanen Oy. (1998). Rakennuslupapaperustukset. TAMK arkisto.

Hurja Solutions Oy. (ei pvm.). *Lisätty todellisuus (AR) ja muut XR-ratkaisut*. Haettu 8.6.2025.

<https://www.hurja.fi/palvelut/lisatty-todellisuus-ar/>

Kuoppala, J. (2020) *Aloituspohjatiedoston valmistaminen ArchiCAD-suunniteluohjelmistoon* [opinnäytetyö Tampereen ammattikorkeakoulu].

<https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2020120125503>

Mäkinen, A & Uusitalo, S. (2024). Talotekniikan laboratorio-oppimisympäristöjen uudistamis- ja modernisointisuunnitelma. *Tampereen ammattikorkeakoulu*.

Rakennustieto Oy. (2012a). *RT 10-11067 Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 2. Lähtötilanteen mallinnus*. RT-kortisto. Vaatii käyttöoikeuden.

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11067>

Rakennustieto Oy. (2012b). *RT 10-11068 Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu*. RT-kortisto. Vaatii käyttöoikeuden.

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11068>

Rakennustieto Oy. (2012c). *RT 10-11208 Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. Tilaajan ohje. Mallinnustarkkuus*. RT-kortisto. Vaatii käyttöoikeuden.

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11208>

Rakennustieto Oy. (2019). *RT 103027 Portaat ja luiskat*. RT-kortisto. Vaatii käyttöoikeuden.

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20103027>

Rava. (ei pvm.). Rakennuslupapiirustukset. Tampereen rakennusvalvonnan arkisto. Toimitettu 2025.

Solibri Oy. (ei pvm.). *Solibri Office*. Haettu 6.6.2025.

<https://www.solibri.com/fi/solibri-office>

Tampereen kaupunki. (ei pvm.). *Tampereen kaupungin karttapalvelu Oskari*. Haettu 6.6.2025.

<https://kartat.tampere.fi/oskari/>

Tampereen korkeakouluuyhteisö. (ei pvm.a) *Avaintietoa TAMKista*. Haettu 21.5.2025.

<https://www.tuni.fi/fi/tutustu-meihin/tamk/avaintietoa>

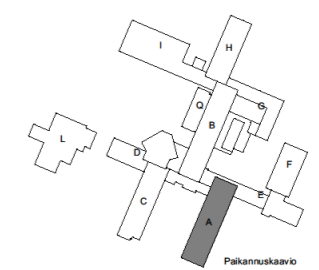
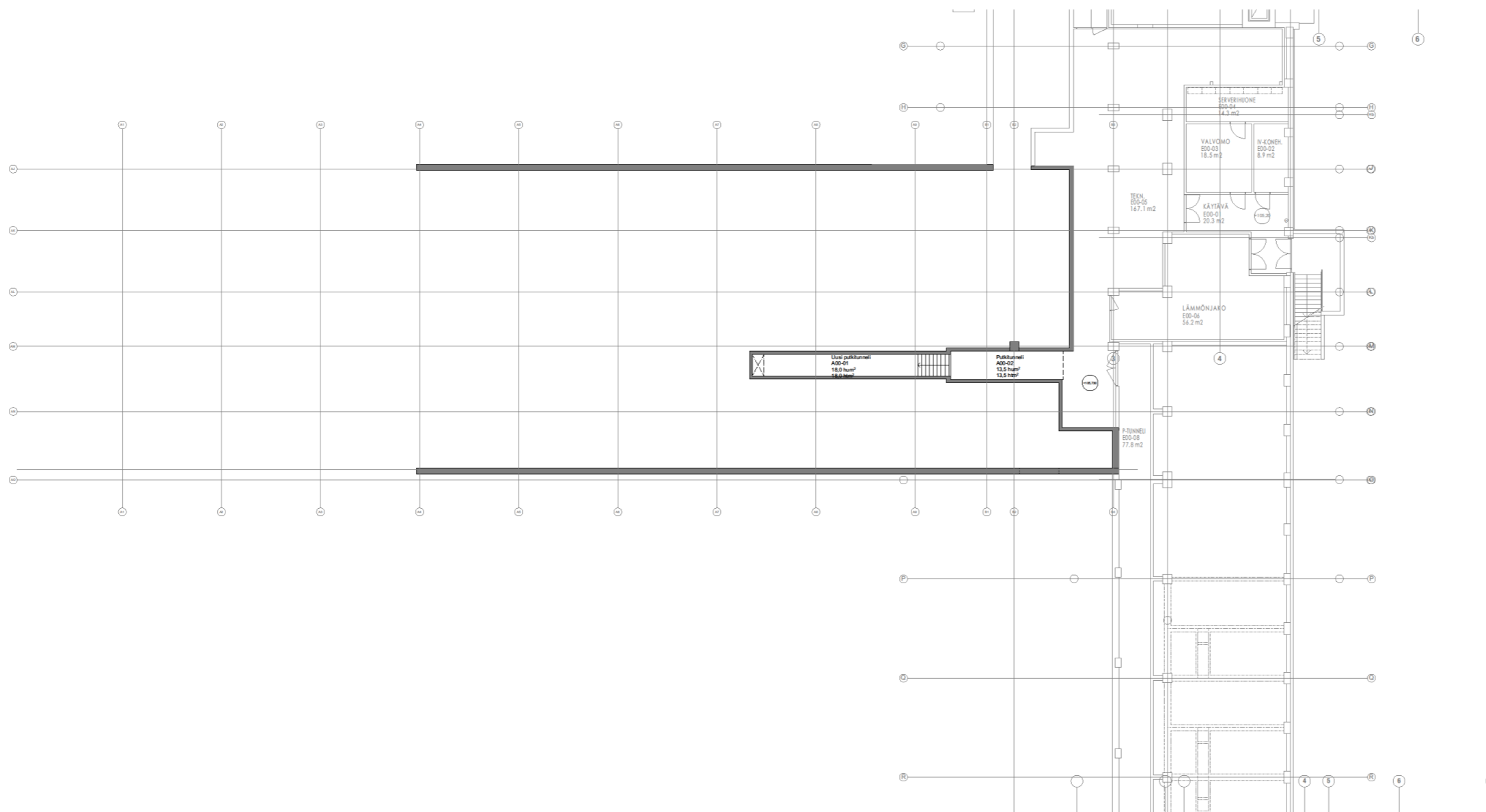
Tampereen korkeakouluuyhteisö. (ei pvm.b) *TAMK Tampereella ja lähialueella*. Haettu 21.5.2025.

<https://www.tuni.fi/fi/tutustu-meihin/tamk/tamkin-kampukset>

LIITTEET

Liite 1. Ajantasamallin pohjapiirustukset

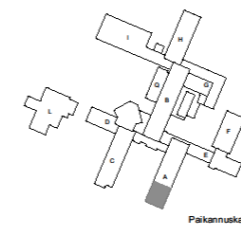
1(6)



Projekti	Kohde	Luokka	Verkkonimi
KALVIPI (103)	800	8	
Tilaaja	Terveystieteiden tutkimuskeskus		Luokka
Arkkitehtitoimisto	ETRS-GKM, HEVO	Liik	Ajantasapiirustus
Nimi	Pohjapiirustus		Mittakaava
TAMK-A	Kortti 00		1:100
Korttikello 3	Kortti 00		
Kortin nimi	33030 TAMPERE		
Alue	Alue	Projekti	
28.05.2025	Alue	TAMK-A-INV-0003-1010	

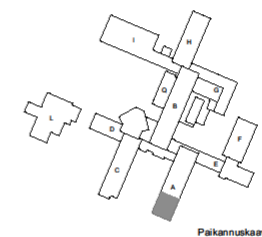
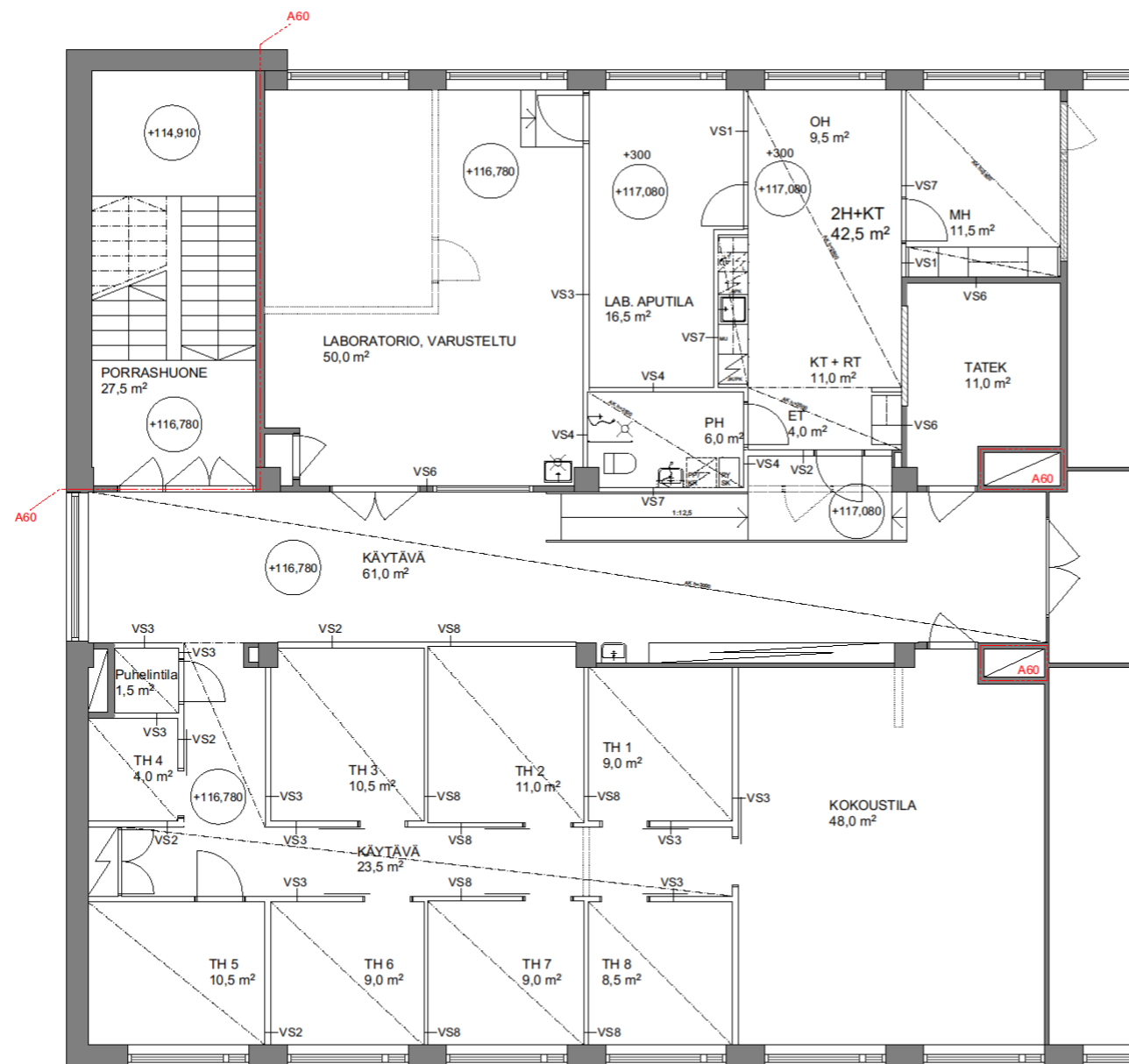
Liite 2. Talotekniikkalaboratorion pohjapiirustukset

1(3)



Kaupunki	Kirkko	Työväk	Uusikaupunki
Kaupunki	800	4	
Tuote	Tuote	ETRS-GK24, N2000	1
Muutos	ETRS-GK24, N2000	1	1
TAMK A Talotekniikkalaboratorio	Talotekniikkalaboratorio	1:50	
Kuntokatu 3	33520 TAMPERE		
Arki	Arki	3324-TAMK-A-ARK-001	
02.06.2025	Arki		

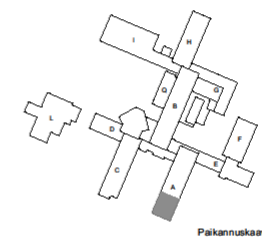
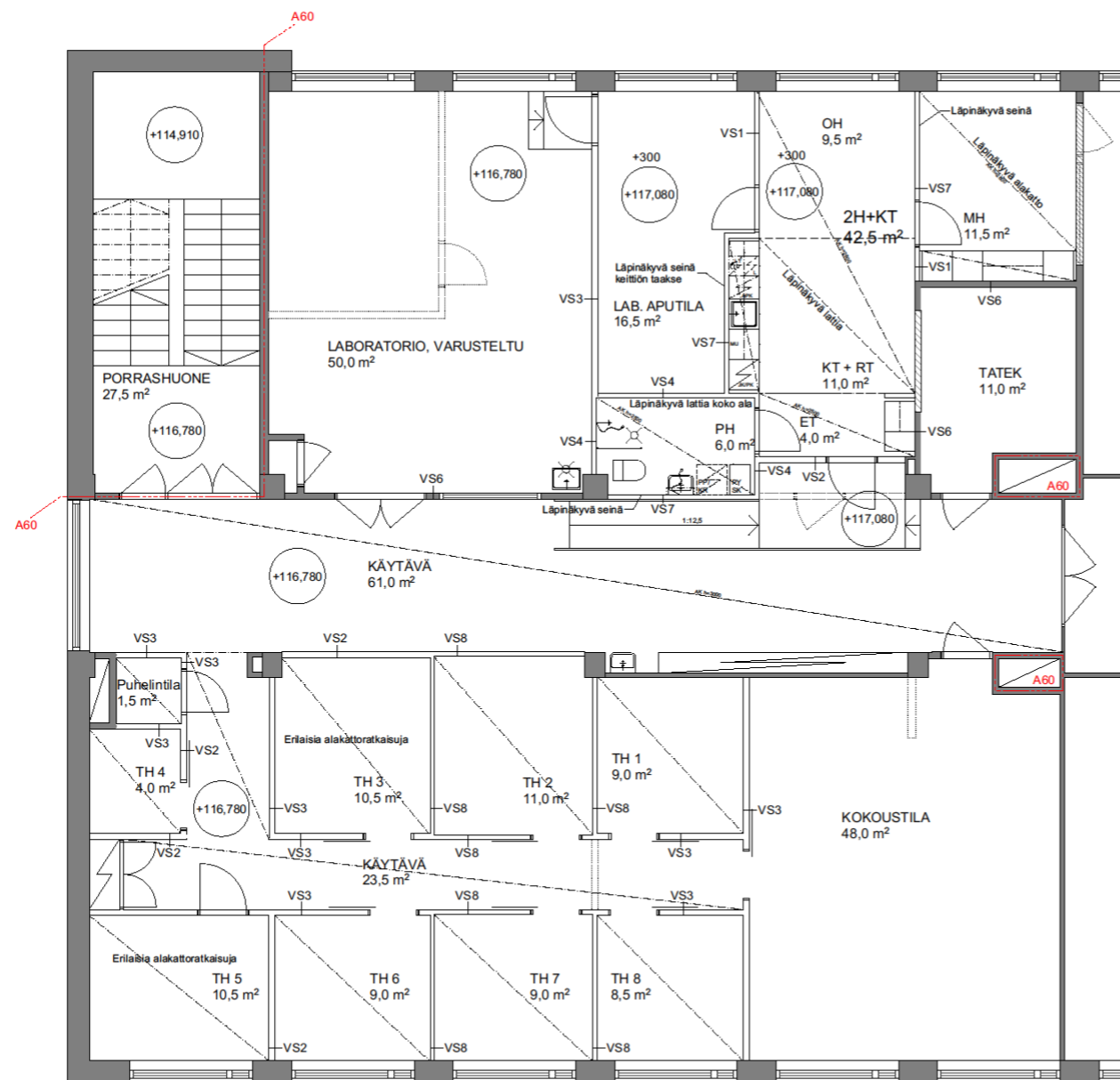
ARCO



Tuote: Kuvaa | Laajuus: 1:500 | Päivä: 02.06.2025

Kohde	Kohde	Tuote	Viite
KALPI (132)	880	4	
Tuote	Tekninen	ETI	3
Muutos	ETI	3	
TAMK A Talotekniikkalaboratorio	Tekninen		1:50
Kuntokatu 3 33520 TAMPERE			
Projekti	3324-TAMK-A-ARK-003		
Päivä	02.06.2025		

ARCO



Tekniikka - Kuvitus - Piirustus - Pääsuunnitelma

Projekti	Kohde	Tuote	Voimassaoloaika
KALPI (132)	880	4	
Tekninen	Tekninen	ETI-SÄÄTIN, N8000	2
Muut			
TAMK A Talotekniikkalaboratorio		Tekniikkalaboratorio	1:50
Kuntokatu 3 33520 TAMPERE		Selitteet	
Suunnittelija	Arho	Projekti	3324-TAMK-A-ARK-004
Aika	02.06.2025	Arho	

ARCO

Liite 3. Talotekniikkalaboratorion kaaviot

1(3)

Talotekniikkalaboratorio
Keittiökaavio

KEITTIÖ**VARUSTEET****A - Vesimet**

Lankavedin esim. Savo Square Alu, 138 mm, harjattu antrasiitti.

B - Hana

Elektroninen hana esim. Oras Optima 2727F Smart Safe PKV.

C - Allas

Komposiittiallas esim. Keittiöallas Stala Combo CEG51-57B.

D - Jäteastia

Allaskaapin jätevaunut kolmella astialla.

E - Astianpesukone

Täysin integroitava astianpesukone tason alle esim. Siemens SR61IX05KE.

F - Jääkaappipakastin

Täyskorkea vapaasti sijoitettava jääkaappipakastin esim. Electrolux Jääkaappipakastin yhdistelmä LNB1LE34WR.

G - Liesi

Induktioliesi kahdella keittolevyllä esim. Electrolux HOI336F.

H - Mikroaaltouuni

Vapaasti sijoitettava mikroaaltouuni esim. Electrolux EMZ421MMK.

I - Liesituuletin

Liesituuletinkaapin alapuolelle asennettava liesituuletin esim. Electrolux LFU215W.

J1 - LED-Valosarja

Yläkaappien pohjaan upotettu LED-alumiiniprofiili. Valon sävy 3000K. Alumiiniprofiilin koko esim. leveys 16 mm, korkeus 12 mm, pituus koko välitilan leveydeltä.

J2 - LED-Valosarja

Yläkaappien päällä kulmakiinnitteinen LED-alumiiniprofiili. Valon sävy 3000K. Alumiiniprofiilin koko esim. leveys 16 mm, korkeus 12 mm, pituus koko keittiökokonaisuuden leveydeltä.

K - Sähköpistorasiat

Yläkaappien alle molempiin päätyihin kolmen pistokkeen kulmakiinnitteiset pistorasiat.

MATERIAALIT**1 - Kalusteovet**

Kosteudenkestävää MDF- tai kalustelevyä.

2 - Taso

Komposiittilevytaso.

3 - Sokkelleivy

Kosteuden kestävää MDF- tai kalustelevyä.

4 - Välitilan tausta

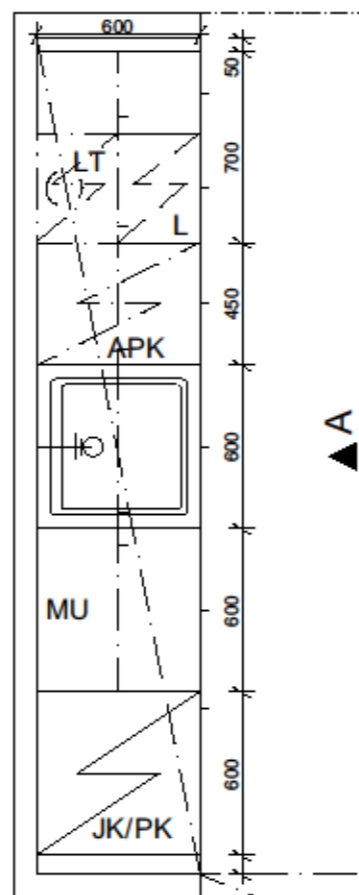
Komposiittilevy koko välitilan leveydeltä.

5 - Kalusterungot

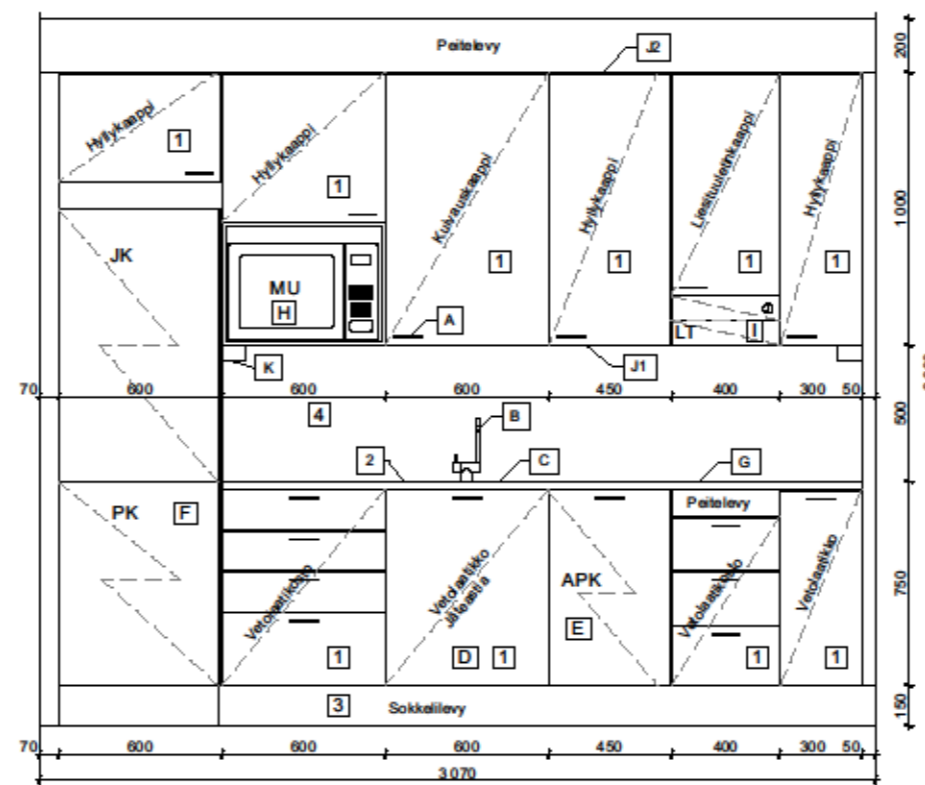
Valmistajan vakiorungot. Kalusterunkojen alla säädettävät kalustejalat.

6- Hyllyt

Kosteuden kestävää MDF- tai kalustelevyä.



Pohja 1:20

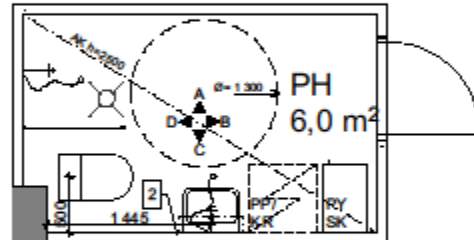


Seinäprojektio A

Kohde	Suunnitelman jaksotuksen numero	Sarja
TAMKA Talotekniikkalaboratorio	3324-TAMK-A-ARK	Keittiökaavio
Skala	Mittakaava	Päiväys
Kaaviot	1:20	02.06.2025
	Luonnos	

Talotekniikkalaboratorio
Pesuhuonekaavio

PESUHUONE 6,0m²



Pohjapiirros 1:50

LATTIA

Lasilattia, kaksinkertainen laminoitu turvalasi 8 + 8 mm.

2 SEINÄ

Naarmuuntumaton, UV-suojattu iskun kestävä polykarbonaattilevy, kiinnitys ja asennus tuotetoimittajan ohjeiden mukaan.

MUUT SEINÄT

laatta 300 x 600 mm, asennus vaakaan.

KATTO

Vähäksäinen kuusipaneeli.

HANA

Pesuallashana bideellä ja pesukoneitännällä esim. Oras Vega 1814G.

WC-ISTUIN

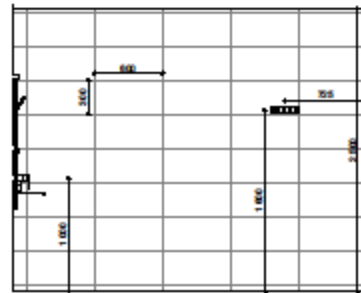
valkoinen, lattakinnitteinen esim. IDO Basic.

SUIHKUSEINÄ

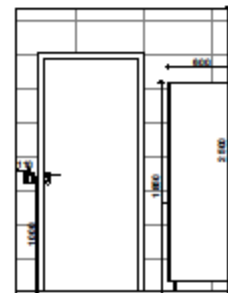
Kääntyvä suora suihkuseinä, kirkas lasi esim. Cello Basic.

VARUSTEET

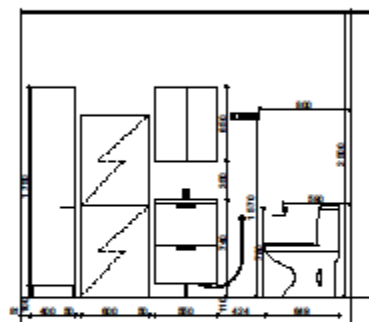
Pyyhekoukut esim. Beslagsboden BK1107 ja wo-papetteine esim. Beslagsboden B1098.



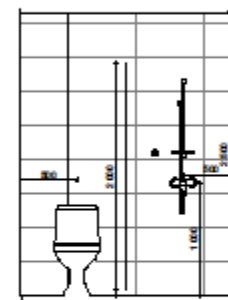
Seinäprojektio A



Seinäprojektio B



Seinäprojektio C



Seinäprojektio D

Kohde	Suunnittelukäsi ja asiakkaan numero	Saakko
TAMK A Talotekniikkalaboratorio	3324-TAMK-A-ARK	Pesuhuonekaavio
Saakko	Mittakaava	Laji
Kaaviot	1:50	Luonnos
		Päiväys
		02.06.2025

ARCO ARCO ARCHITECTURE COMPANY OY
HELSINKI - TAMPERE - TURKU - OULU

ARCO
ETUNIMI@ARCO.FI

TAMPERE TAMPERE DIAMMATEKORIKKO OY
NANTOKATU
36200 TAMPERE

TAMK A -suunnittelukäsi@talotekniikka.fi AC7
Tytönnumero 3384

