SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# TIETOMALLI KORJAUSRAKENTAMISESSA

## Opiskelija-asuntolan peruskorjaus

TEKIJÄ: Saijamalla Klemetti

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖ
Tiivistelmä

| | |
|---|---|
| Koulutusala<br>Tekniikan ja liikenteen ala | |
| Tutkinto-ohjelma<br>Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma | |
| Työn tekijä(t)<br>Saijamalla Klemetti | |
| Työn nimi<br>Tietomalli korjausrakentamisessa, opiskelija-asuntolan peruskorjaus | |
| Päiväys 7.12.2021 | Sivumäärä/Liitteet 30/4 |
| Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t)<br>Sillman Arkkitehtitoimisto Oy | |


Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä suunnitelmat opiskelija-asuntolan peruskorjaukseen ja selvittää tietomallintamisen hyötyjä etenkin korjausrakentamisessa. Suunnittelun lähtöaineistona olivat vanhat 2D-piirustukset, minkä pohjalta asuntolarakennuksesta tehtiin tietomalli. Tietomalli toimi pohjana uuden suunnittelulle ja piirustusten tuottamiselle. Suunnitelmat tehtiin muiden alojen suunnittelijoiden kanssa yhteistyössä käyttäjän toiveita kuunnellen. Sen lisäksi opinnäytetyössä syvennyttiin tietomallintamiseen korjausrakentamisessa ja mitä sillä on mahdollista saavuttaa. Tässä opinnäytetyössä on käsitelty opiskelija-asuntolan suunnitteluprosessin vaiheita ja lopputuloksia, mutta kohteen pääpiirustukset ovat luottamukselliset.

Opinnäytetyössä tehtiin pääpiirustustasoiset suunnitelmat opiskelija-asuntolan peruskorjaukseen tietomallia hyödyntäen. Kohteeseen tehtiin tilamuutoksia ja soluasuntojen pohjaratkaisu suunniteltiin toimivammaksi. Lähes kaikki asuntolan sisätilojen pinnat uusittiin, joten opinnäytetyössä käsiteltiin materiaaliratkaisut eri tiloihin. Suunnitelmien lisäksi opinnäytetyössä käsiteltiin tietomallintamiseen liittyviä menetelmiä ja käyttöä etenkin korjausrakentamisessa. Lisäksi perehdyttiin yleisiin tietomallivaatimuksiin sekä -ohjeistuksiin mitä tietomallintamiseen liittyy.

Opinnäytetyön tuloksena tehtiin suunnitelmat opiskelija-asuntolan peruskorjausta varten. Piirustusten ja suunnitelmien tekemistä jatkettiin myös tämän työn jälkeen aina rakentamiseen saakka. Tietomallintaminen on selvästi kasvamassa myös korjausrakennuskohteissa. Tietomallintaminen ei ole kannattavaa, jos peruskorjauskohde on hyvin pieni. Olemassa olevan rakennuksen mallintamiseen liittyy monia eri vaiheita, kuten rakennuksen mittaaminen, mikä yleensä nostaa hintaa ja vie aikaa. Tarkalla tietomallilla voi kuitenkin saavuttaa paljon ja sen avulla, myös vanhoista rakennuksista saadaan kerättyä tietoa, mikäli alkuperäiset piirustukset ovat olemattomia.



Avainsanat

korjausrakentaminen, tietomalli, inventointimalli, mallintaminen, arkkitehtisuunnittelu

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS
Abstract

| | |
|---|---|
| Field of Study<br>Technology, Communication and Transport | |
| Degree Programme<br>Degree Programme in Construction Architecture | |
| Author(s)<br>Saijamalla Klemetti | |
| Title of Thesis<br>Building information model in renovation construction, student dormitory renovation | |
| Date 7.12.2021 | Pages/Appendices 30/4 |
| Client Organisation /Partners<br>Sillman Arkkitehtitoimisto Oy | |


Abstract

The objective of this thesis was to compile plans and designs for a student dormitory modernization, and to research the benefits of data modeling, especially in renovation projects. The old 2D-blueprints of the dormitory were used as the basis for the *building information model* (BIM). The BIM functions as the foundation for design and blueprint production. The plans were compiled in collaboration with designers from various fields of expertise, with the client's wishes in mind. In addition, this thesis focused on the modelling aspect and its possibilities in renovation projects. This thesis covered the design phases and results of the student dormitory, but the master blueprints are confidential.

In the thesis, master-level blueprints for the renovation were compiled using BIM. The dormitory went through structural changes and the layout of the apartments were designed to be more utilizable. Nearly all surface materials were renewed, so this thesis also addressed the material choices in different spaces. In addition to the blueprints, this report covered the methods of creating and using a BIM from the viewpoint of renovation. The general requirements and guidelines regarding BIM were also covered.

As a result, plans for the renovation of the dormitory were completed. The production of plans and blueprints continued until the completion of the renovation. The usage of BIM has been growing significantly in renovation projects. Yet, if the project is small, using BIM may not be beneficial. Modelling an existing building is a multistage and time-consuming process, which usually increases the cost of a project. An accurate and meticulously built BIM will have numerous advantages, such as data acquisition from old sites, where the original plans and blueprints may be non-existent.



Keywords

Renovation, building information model, inventory model, modelling, architectural planning

# ESIPUHE

Tämä opinnäytetyö on tehty Sillman Arkkitehtitoimiston meneillään olevaan rakennushankkeeseen, joten haluan kiittää Sillman Arkkitehtitoimiston toimitusjohtajaa Jonas Sillmania aiheesta sekä luottamuksesta antaa tehdä suunnitelmat peruskorjaukseen. Lisäksi haluan kiittää kaikkia toimistossa työskenteleviä, jotka ovat tukeneet ja ohjanneet suunnittelua. Kiitän myös yliopettaja Janne Repoa, joka on ollut ohjaamassa ja opettamassa minua koko opintojen ajan sekä opettaja Jari Piiraista opinnäytetyön ohjaamisesta.

Kuopiossa 1.12.2021
Saijamalla Klemetti

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO ..... 6

2 ASUNTOLARAKENNUKSEN PERUSKORJAUKSEN SUUNNITELMIEN LÄHTÖKOHDAT ..... 7

2.1 Asuntolan nykytilanne ..... 7

2.2 Peruskorjauksen suunnitelmat ..... 13

3 TIETOMALLIN HYÖDYNTÄMINEN SUUNNITTELUPROSESSISSA ..... 17

3.1 Tietomallintaminen ..... 17

3.1.1 Mittausvaatimukset ja lähtökohdat ..... 17

3.2 Tietomallikoordinaattori hankkeissa ..... 18

3.3 Tietomallin tärkeys ja arvolupaus ..... 18

3.4 Tietomallin käyttö suunnittelussa ja sen jälkeen ..... 19

4 TIETOMALLIN MAHDOLLISUUDET NYKYTILANNE JA KORJAUSRAKENNUSKOHTEISSA ..... 21

4.1 Tietomalli korjausrakentamisessa ..... 21

4.2 Tietomallin mahdollisuuksia korjausrakentamisessa. ..... 22

4.3 Inventointimalli ..... 23

5 RAKENNUSHANKKEEN VAIKUTUKSET SUUNNITTELUUN JA MALLINTAMISEEN ..... 25

5.1 Tietomallihankkeen ja perinteisen rakennushankkeen eroja ..... 25

5.2 Suunnittelu tietomallihankkeessa ..... 26

6 POHDINTA ..... 27

LÄHTEET ..... 28

LIITE 1: POHJAPIIRUSTUS 1-4. KRS ..... 30

LIITE 2: KALUSTEKAAVIO ..... 30

LIITE 3: KYLPYHUONEKAAVIO ..... 30

LIITE 4: POHJAPIIRUSTUS, POHJAKERROS ..... 30

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä suunnitelmat opiskelija-asuntolan peruskorjaukseen, sekä tuoda esille tietomallintamisen hyötyjä korjausrakentamisessa ja rakennuksen elinkaaren eri vaiheissa. Opiskelija-asuntola on rakennettu vuonna 1983 ja se kattaa 56 soluasuntoa, kymmenen vierassolua, yleiset saunatilat sekä muita yleisiä tiloja. Rakennus on lähes alkuperäisessä kunnossa, joten peruskorjaus on ajankohtainen.

Opinnäytetyön tilaajana toimii Sillman Arkkitehtitoimisto Oy. Toimistolla on pitkä historia alalla ja sen erityisosaamista on IM- ja BIM-managerointi, dokumentointi sekä arkkitehtisuunnittelu. Yrityksellä on toimipisteet Kajaanissa ja Kuopiossa, mutta toimialueena on koko Suomi. Yrityksen tärkein yhteistyökumppani on Senaatti-kiinteistöt.

Aihe opinnäytetyöhön tuli, kun Opiskelija-asuntolan rakennushankkeen suunnittelu oli alkamassa ja keskusteltiin tilaajan kanssa suunnitelmien tarpeista, sekä rakennuksen mallintamisesta. Projektin alussa pohdittiin, onko kohde tarpeellista mallintaa ja mitä etuja tietomallintamisesta on korjausrakennuskohteissa. Sen pohjalta lähdettiin tekemään suunnitelmia peruskorjauskohteeseen, sekä selvittämään, mitä hyötyjä tietomallintamisella saavutetaan.

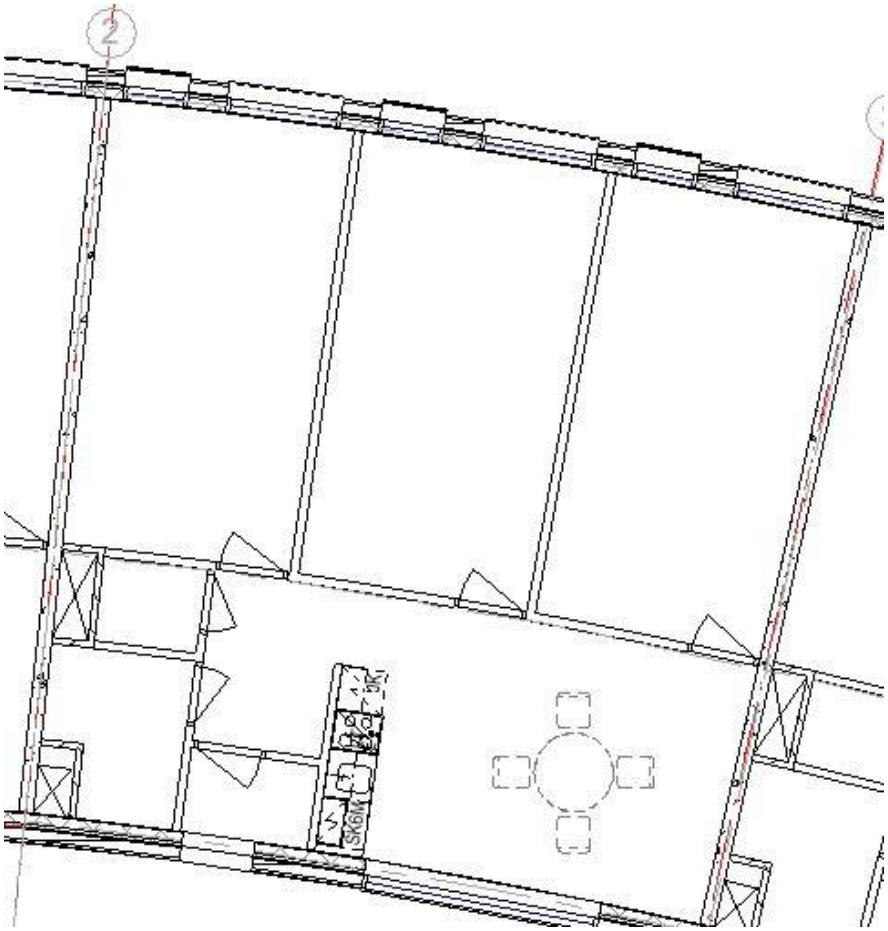
Asuntolan peruskorjaus on jaettu eri vaiheisiin, jonka takia tämä opinnäytetyö rajautuu urakkalaskentavaiheen suunnitelmien toteuttamiseen. Suunnittelu alkaa kohdekäynnillä ja vanhojen piirustusten tutkimisella. Kohteesta tehdään nykytilannemalli, joka toimii pohjana suunnittelulle. Tämän jälkeen suunnitellaan uusia tiloja ja soluasuntoihin toimivampia ratkaisuja yhdessä käyttäjän ja muiden alojen suunnittelijoiden kanssa.

# 2 ASUNTOLARAKENNUKSEN PERUSKORJAUKSEN SUUNNITELMIEN LÄHTÖKOHDAT

Opinnäytetyön suunnittelukohteena on asuntolarakennus. Asuntola on rakennettu vuonna 1983 ja sen on suunnitellut arkkitehtitoimisto Heikkinen & Komonen Oy. Asuntolassa on pohjakerros ja neljä asuinkerrosta. Rakennuksessa on 56 soluasuntoa ja kymmenen vierassolua. Asuntolaan tehdään peruskorjaus vuosien 2021 ja 2022 aikana. Opinnäytetyön osalta suunnitelmat rajautuvat ensimmäisen rakennusvaiheen pääpiirustusvaiheeseen.

## 2.1 Asuntolan nykytilanne

Opiskelja-asuntola on kovalla rasituksella ympäri vuoden ja käyttöaste on todella korkea. Asuntolan solut ovat noin 86,5 $m^2$. Yhdessä solussa on kolme huonetta ja yhdessä huoneessa asuu kaksi opiskelijaa, jolloin yhdessä solussa asuu kuusi opiskelijaa. Solu pitää sisällään kylpyhuoneen, erillisen wc:n, eteisen, tuulikaapin ja oleskelutilan, missä on pieni keittiö (kuva 1).




KUVA 1. Soluasunnon nykytilanteen pohjapiirustus (Klemetti 2021, CC BY-SA)

Solun kaikki pinnat ovat alkuperäisiä, mutta kaikkien solujen keittiöt ovat uusittu vuonna 2012, joten niitä ei uusita peruskorjauksen yhteydessä. Rakennuksen tiiveyttä on tarkoitus parantaa, joten keittiön kaapit siirretään pois paikaltaan, kun ulkoseinän ja välipohjalaatan liittymää tiivistetään (kuva 2.)

KUVA 2. Soluasunnon keittiö (Klemetti 2021, CC BY-SA)

Suunnitelmat tehdään käyttäjän toiveiden mukaan. Yhdeksi ongelmaksi muodostuu kylpyhuoneiden ja vessojen seinärakenteet ja kova kosteusrasitus. Seinärakenteet ovat kevyitä levyseiniä, jotka ovat laatoitettu. Kylpyhuoneiden seinissä näkyy halkeamia kovan käytön ja huonojen liikuntasaumojen vuoksi. Kylpyhuoneissa on myös huonosti järjestelty suihkun vesienhallinta. Suihkun ympärillä ei ole suihkuverhoa, -kaappia tai muuta ratkaisua, mikä estäisi koko kylpyhuoneen kastumisen suihkua käyttäessä. Lisäksi kylpyhuonetta käyttää kuusi ihmistä, minkä vuoksi kylpyhuoneeseen muodostuu kosteutta ja tilojen ilmanvaihto on riittämätön sen käyttöön nähden. Käyttäjän toiveesta kylpyhuoneet suunnitellaan käytännöllisemmäksi, ja niin, että kosteus on hallinnassa ja kylpyhuoneen toiminnot olisivat paremmat. Lisäksi soluissa on vain yksi erillinen wc kuudelle ihmiselle, joten toiveena on saada kylpyhuoneen yhteyteen myös toinen wc-istuin ja lavuaari (kuva 3.)

KUVA 3. Soluasuntojen kylpyhuone (Klemetti 2021, CC BY-SA)

Solujen eteisessä on pieni tuulikaappi, missä sijaitsevat ilmanvaihtokone, hyllykkö, sekä siivouskomero ja kuivauskaappi. Eteisessä ei ole riittävästi toimivaa säilytystilaa kuuden asukkaan kengille ja takeille (kuva 4).

KUVA 4. Soluasuntojen eteinen (Klemetti 2021, CC BY-SA)

Asuntolassa on huomattu ongelmia myös rakennuksen tiiviyden kanssa. Tiloissa ei vaihdu ilma tarpeeksi tehokkaasti ja ilmaa pääsee virtaamaan vääristä paikoista suoraan sisäilmaan. Rakennukseen tehdään peruskorjauksen aikana tiiveyskorjauksia. Koska peruskorjaus tapahtuu eri vaiheissa niin myös tiiveyskorjaus tapahtuu vaiheittain. Asuntolan kaikki pinnat käydään läpi ja tullaan vaihtamaan nykyaikaisiin ja kestäviin ratkaisuihin. Seinät ja katot huoltomaalataan ja solun kaikista tiloista poistetaan muovimatto ja vaihdetaan uusien suunnitelmien mukaisiksi. Kalusteet uusitaan erillisten sisustussuunnitelmien mukaisesti.

Asuntolan pohjakerroksessa yleiset saunatilat ovat korjauksen tarpeessa. Tilojen pintamateriaalit ovat kuluneet ja kärsineet kosteudesta ja kuluneet kovasta käytöstä. Yleiset saunatilat uusitaan pintojen osalta kokonaan (kuva 5.)

KUVA 5. Asuntolan yleiset saunatilat (Klemetti 2021, CC BY-SA)

Lisäksi pohjakerroksen vierassolujen kylpyhuoneet käydään läpi kauttaaltaan. Vierassoluihin uusitaan kalustus, seinä- ja kattopinnat huoltomaalataan, sekä lattiat uusitaan. Vierassoluissa kylpyhuoneet remontoidaan vain pinnoiltaan, koska niiden seinärakennetta ei tulla muuttamaan samalla tavalla kuin soluasunnoissa (kuva 6.)

KUVA 6. Asuntolan vierassolu (Klemetti 2021, CC BY-SA)

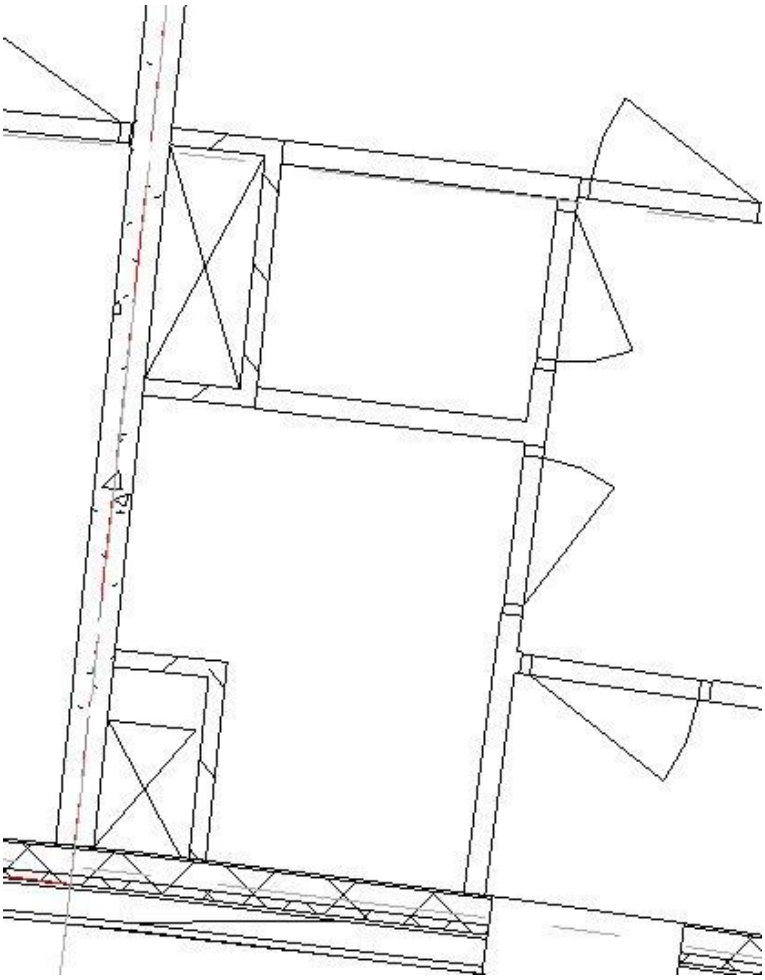
Pohjakerroksessa on tarpeeton varasto, siivouskomero ja toimistotila. Käyttäjät toivovat näille tiloille uutta käyttötarkoitusta. Heidän toiveissaan on saada tilalle keittiö ja ruokailutila, joka olisi vierassoluissa asuvien asukkaiden käytössä. Muuten pohjakerroksen tilat ovat hyvässä kunnossa eivätkä vaadi tässä vaiheessa suurempia korjauksia (kuva 7.)

KUVA 7. Asuntolan toimisto (Klemetti 2021, CC BY-SA)

## 2.2 Peruskorjauksen suunnitelmat

Peruskorjauksessa tärkeimpänä tavoitteena oli parantaa asuntolan ilmanvaihtoa, sekä saada viemäröinnit toimimaan paremmin. Lisäksi suunnitelmissa keskityttiin saamaan solujen eteistiloista toimivammat käyttäjille ja märkätilojen seinärakenteet haluttiin muuttaa kestävämmiksi, sekä tehdä ne pohjaratkaisultaan toimivammaksi.

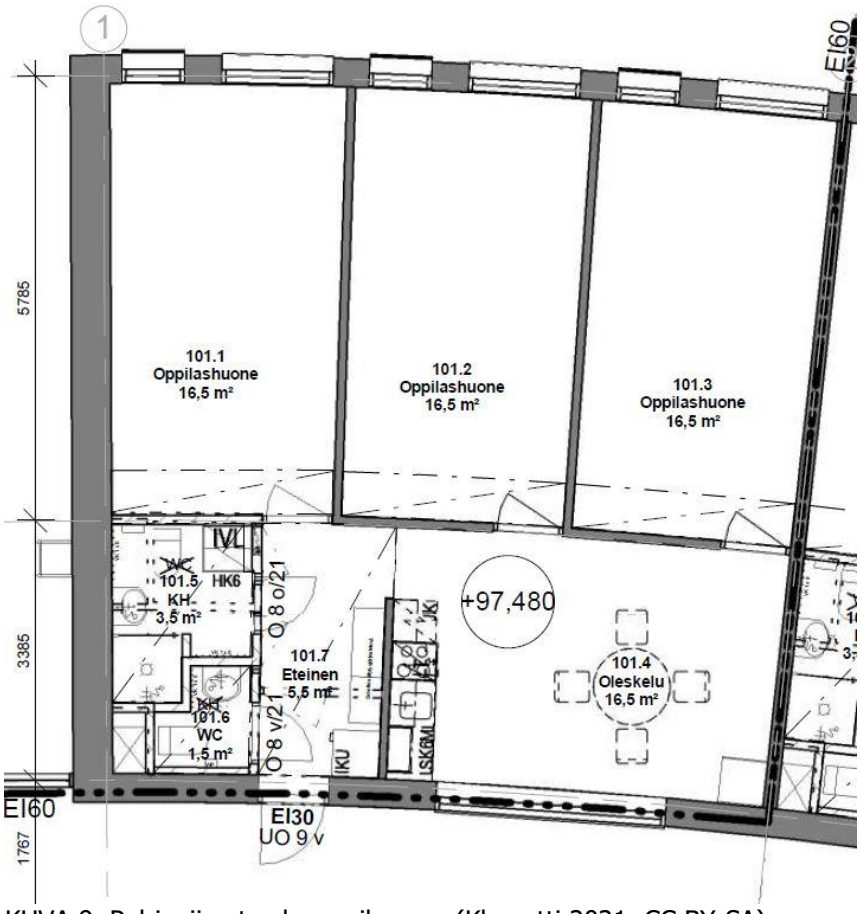
Uuden suunnittelu alkoi, kun kohde saatiin mallinnettua nykytilanteeseen. Suunnittelukokouksissa käytiin tilaajan ja eri alojen suunnittelijoiden kanssa läpi, mitä muutoksia kohteeseen tehdään ja millä tavoin. Suunnittelukokouksissa käyttäjä kertoi kokemuksistaan nykyisistä tiloista ja toiveita uusiin tiloihin. Suunnittelu aloitettiin soluista ja niiden kylpyhuone-, wc- ja eteisratkaisuista. Ennen kuin suunnittelu alkoi, oli jo tiedossa, että toinen solujen hormeista puretaan. Tämä toi lisää tilaa suunnitella uusia kylpyhuoneista ja vessoja (kuva 8).



KUVA 8. Soluasunnon hormien sijainnit (Klemetti 2021, CC BY-SA)

Suunnittelun alkuvaiheessa toiveena oli saada kuivauskaappi ja IV-kone eteisestä kylpyhuoneeseen. Pian suunnitelmien edetessä huomattiin, että kuivauskaappi ei mahdu järkevästi kylpyhuoneeseen ja sen on parempi olla eteisessä. Käyttäjän toiveena oli, että eteisen tuulikaappi poistettaisiin, koska tuulikaappi on hyvin ahdas ja epäkäytännöllinen. Lisäksi eteisessä oleva siivouskaappi siirrettäisiin oleskelutilaan, jolloin eteiseen saataisiin tilaa uudelle säilytysratkaisulle. Ensimmäiset ideat tiloista lähetettiin kommentoitavaksi käyttäjälle ja muille suunnittelijoille.

Suunnitelmien edetessä päätettiin, että kuivauskaappi siirretään eteiseen ja kylpyhuone- ja wc-tiloja muokattiin lisää. Tilojen paikkoja vaihdettiin, jolloin ulkoseinän vierellä oleva hormi jäi käyttöön ja siten koettiin paremmaksi siirtää erillinen wc ja kylpyhuone toisinpäin (liite 1). Lisäksi kylpyhuoneen suihkuseinän eri vaihtoehtoja tutkittiin ja valittiin tilaan parhaiten sopiva. Lopulliset suunnitelmat alkoivat valmistua ja lopputuloksena saavutettiin toimiva ja kaikkia hyvin palvelevat kylpyhuone, wc ja eteistilat (kuva 9).




KUVA 9. Pohjapiirustus lupavaiheessa (Klemetti 2021, CC BY-SA)

Käyttäjä toiveena oli, että eteisessä olisi asukkaille hyvin tilaa säilyttää kenkiään ja ulkovaatteita. Eteisen säilytysratkaisu haluttiin toteuttaa niin, että se kiinnitetään seinään, jolloin siivoaminen olisi helpompaa. Näiden toiveiden pohjalta tutkittiin eri valmistajien ratkaisuja ja päädyttiin esittämään Sovella-säilytysjärjestelmää. Käyttäjän toiveena oli saada seinään kiinnitettävä ratkaisu, jossa olisi paljon tilaa kengille, lokerikkoja jokaisen pipoille ja käsineille, koukkuja ja vaatetanko. Sovella-järjestelmä antaa hyvät mahdollisuudet toteuttaa käyttäjän toiveet, ja ne ovat helposti muokattavissa tulevaisuudessa omaan käyttöön sopivaksi. Sovella-järjestelmässä seinään asennetaan kiskot, joihin saa kiinnitettyä kannattimilla erilaisia säilytysjärjestelmiä. Suunnitteluratkaisuna esitetään korihyllyjä, koukkuripustimia, vaatetanko ja kenkähyllyjä kurakaukalolla (liite 2.)

Kun tilaratkaisut oli saatu päätettyä, pyydettiin Laattapisteen edustajaa esittelemään kohteeseen sopivia tuotteita. Soluihin haluttiin ajattomia värejä, helppohoitoisuutta sekä käyttömukavuutta. Soluasuntojen lattiassa oli muovimatot ja kylpyhuoneiden seinät ja lattia oli laatoitettu valkoisella laatalla. Kylpyhuoneisiin ja vessoihin haluttiin yhteen kohtaan tehosteseinä ja muuten valkoiset seinät. Lattian kaakelit haluttiin saman värisinä mitä tehosteseinäkin on. Kylpyhuoneet ja vessat laatoitettiin

samanlaisilla laatoilla. Kylpyhuoneeseen ja vessaan valikoitui harmaan sävyinen 10 x 10 cm lattialaatta ja seinään tehosteeksi valittiin 7,5 x 60 cm harmaa laatta. Muuten seinät laatoitetaan 30 x 60 cm valkoisella laatalla (liite 3.) Eteiseen valittiin beigen sävyinen laatta koossa 30 x 60 cm. Muuten soluasuntoihin tulee vinyylilankku, minkä väri sopii yhteen eteisen lattialaatan kanssa.

Solujen suunnittelun jälkeen suunniteltiin pohjakerroksen uutta keittiötilaa, sekä vierashuoneiden kylpyhuoneita ja yleisiä saunatiloja. Vierashuoneisiin sekä yleisiin saunatiloihin ei tullut tilamuutoksia, jolloin tiloista uusittiin vain pintamateriaalit ja kalusteet. Yleisiin saunatiloihin valittiin sama lattialaatta ja seinälaatta kuin solujen märkätiloihinkin. Yleisiin saunatiloihin ei tehdä tehosteseiniä. Vierassolujen kylpyhuoneet toteutetaan samoilla laatoilla, kun solujen kylpyhuoneet. Lisäksi kylpyhuoneisiin haluttiin suihkulasiseinä veden liiallisen leviämisen estämiseksi.

Pohjakerroksen toimiston kaksi seinää on toteutettu tällä hetkellä metallilasiseinänä. Tilamuutoksen myötä, uudet seinät haluttiin toteuttaa puulasiseinänä niin, että seinän yläreunassa olisi ikkunoita ja lisäksi muutama korkeampi ikkuna. Näin tilaan pääsee valoa paremmin, koska tilassa ei ole ikkunoita ulos. Keittiö suunniteltiin käyttäjien toiveiden mukaan ja tilaan saatiin ruokailupaikka noin 10–15 henkilölle (liite 4.)

# 3 TIETOMALLIN HYÖDYNTÄMINEN SUUNNITTELUPROSESSISSA

Rakennuksen tietomalli eli BIM, (Building Information Modeling) on rakennuksesta yksi tai useampi 3D-malli. Malli vastaa todellisuutta ja se tukee rakennuksen suunnittelua, rakentamista sekä ylläpitoa kaikissa vaiheissa. Tietomallista on mahdollista saada erittäin hyvää analytiikkaa ja sitä voi hallita kokonaisuutena verrattuna erillisiin 2D-piirustuksiin. Digitaalisesti tehdyt mallit antavat tarkan geometrian ja tiedot, joita tarvitaan muun muassa suunnittelun ja rakentamisen aikana. Malleista näkee esimerkiksi rakennuksen muodon ja rakenteet (Tekla: Mitä on BIM?)

## 3.1 Tietomallintaminen

Rakennus voidaan tietomallintaa monella eri tavalla ja tarkkuustasolla. Yleensä projektikohtaisesti sovitaan tietomallin tarkkuus ja millä ohjelmalla tietomalli tehdään ja miten. Rakennuttaja tai tilaaja asettavat hankkeen tavoitteet ja piirustusten sekä tietomallien tarkkuustason projektin aikana sekä loppudokumenteissa. Rakennushankkeissa tehdään piirustuksia 2D-ohjelmilla piirtäen tai 3D-mallista tuottaen, eli ne eivät sulje toisiaan pois, vaikka hanke olisikin tietomallihanke. 2D-piirustusohjelmilla tehdään yleensä esimerkiksi tarkemmat detaljipiirustukset, vaikka muuten kaikki hankkeen piirustukset tuotettaisiin tietomallista. Opiskelija-asuntola mallinnetaan vanhojen 2D-kuvien pohjalta. Kohteesta löytyy kaikkien kerrosten pohjapiirustukset, julkisivut ja yksi leikkaus. Piirustuksissa ei ole juurikaan mittoja, joten tietomalli ei välttämättä vastaa aivan todellisia mittoja. Rakennusta ei myöskään tarkemitata. Rakennuksesta olevat piirustukset tuodaan Revit-mallinnusohjelmaan ja skaalataan oikeaan mittakaavaan. Tämän jälkeen rakennus mallinnetaan kuvien päälle.

### 3.1.1 Mittausvaatimukset ja lähtökohdat

Kaikille projekteille kuten uudis- tai korjausrakennuskohteille määritetään projektikoordinaatisto, jotta kaikkien suunnittelijoiden suunnitelmat tulevat samaan koordinaattisijaintiin, jolloin mallit on helppo yhdistää tarkasteluja varten. Koordinaatistoa määrittäessä täytyy rakennuksen olla positiivisessa koordinaatistossa. Arkkitehdin vastuulla on määrittää käytettävä koordinaatisto, koska hän tekee yleensä hankkeen ensimmäisiä tietomalleja. Projektin koordinaatisto määritellään suhteessa sen paikkakunnan koordinaatistoon missä rakennus sijaitsee. Projektiin tehdään vähintään kaksi vastinpistettä mitkä ilmoitetaan projektin x- ja y-koordinaatistosta ja kunnan koordinaatistosta. Vaihtoehtoisesti voi määrittää yhden pisteen ja kiertokulman (YTV2012 osa 3.)

Korkeussuunnassa rakennukset mallinnetaan todelliseen korkeusasemaan, missä rakennus sijaitsee maastossa. Eri kuntien alueilla voi olla eri korkeusjärjestelmiä, joten se on hyvä tarkistaa ja ilmoittaa piirustuksissa heti projektin alussa (YTV2012 osa 3.)

Mallinnuksessa käytetään ohjelmista löytyviä komponentteja ja työkaluja. Jos tämä ei ole mahdollista, kirjataan tämä dokumenteissa, että jokin osa on tehty soveltaen eri työkaluja. Tällä tarkoitetaan sitä, että esimerkiksi seinät tulee mallintaa seinätyökalulla ja laatat laattatyökalulla (YTV osa 1.) Tämän takia kaikista tietomalleista tehdään tietomalliselostus, missä kerrotaan, miten rakennus on mallinnettu ja onko siellä poikkeamia tai puuttuuko jotain.

Korjausrakennuskohteissa ja nykytilannemalleja tehdessä rakennuksen nykytilanne mallinnetaan tarvittavalla tasolla. Rakennuksesta on hyödyllistä toteuttaa pistepilvi, jos rakennus on todella suuri ja

sisältää paljon mitattavia asioita, kuten paljon huoneita, ikkunoita, ovia tai erikoisia muotoja. Laserkeilauksen avulla saadaan rakennuksesta mittatarkkaa tietoa suhteessa ympäristöön ja näin erillisiä tarkemittauksia ei tarvitse tehdä läheskään niin paljoa (Karjalainen 2020.) Laserkeilaus tehdään siihen tarkoitetulla mittauslaitteilla. Rakennukseen asetetaan keilausasemia niin, että skannaustietoa saadaan halutuista kohdista, minkä jälkeen rakennuksesta saadaan mittatietoa. Keilauksesta muodostuu rakennuksen pistepilvimalli, mistä muodostuu rakennuksen kolmiulotteinen malli missä jokaisella pisteellä on tietty koordinaatti. Yhdessä pistepilvessä voi olla miljoonia pisteitä, mitkä muodostavat rakennuksen pintoja ja massoja.

Yksinkertaisimmista rakennuksista ei usein kannata tehdä laserkeilausta. Yleensä rakennuksista on olemassa vanhoja piirustuksia, mitkä toimivat alkutietona. Piirustuksia voi tarkentaa keräämällä mitta-aineistoa manuaalisesti paikan päällä. Näin saadaan todennettua piirustuksen mittoja.

## 3.2 Tietomallikoordinaattori hankkeissa

Useissa tietomallinnushankkeissa on käytössä myös tietomallikoordinaattori. Rakennushankkeessa kannattaa olla tietomallikoordinaattori, jos rakennushanke on iso ja eri suunnittelijoita on paljon. Pääsuunnittelija voi myös toimia hankkeessa tietomallikoordinaattorina. Suurissa tietomallihankkeissa on tärkeää, että kokonaisuus on hallinnassa ja kaikkien suunnittelijoiden mallit noudattavat annettuja ohjeita. Projektiin nimetyllä tietomallikoordinaattorilla on tehtävänä tarkastaa ja ohjeistaa kaikkien alojen tietomalleja tietomallien laadunvarmistusohjelmilla. Tietomallikoordinaattori myös yhdistää kaikkien suunnittelijoiden mallit ja tekee törmäystarkastelut, joista selviää, onko ratkaisut toteutuskelpoisia ja kannattavia. Tarkastelujen tavoitteena on, että hankkeissa vältytään rakennusvaiheessa ylimääräisiltä muutostöiltä, koska tiedetään miten rakennuksessa olevat tilat, sähköt ja lvi-linjat menevät. Tietomallikoordinaattori pitää hallussa koko rakennushankkeen tietoja ja ohjeistaa suunnittelijoita tekemään asiat tietomalli- ja suunnitteluvaatimusten mukaisesti, jolloin myös suunnittelu etenee jouhevasti ja ilman isompia virheitä.

## 3.3 Tietomallin tärkeys ja arvolupaus

Tietomallintaminen tuo monia hyötyjä niin yksityisille toimijoille, kuin myös julkiselle puolelle. Tietomallintamisen prosessi ja sen tarjoamat mahdollisuudet tarjoavat muun muassa eri kohteiden helppoa koordinoimista ja hallintaa. Tietomalli antaa tarkkaa ja luotettavaa tietoa erittäin nopeasti. Päätöksiä voidaan tehdä nopeasti ja nähdä rakennuskokonaisuus valmiina ja todenmukaisena. Julkiselle sektorille tietomallit antavat myös paljon taloudellista hyötyä muun muassa siksi, että tietomallien on mahdollista antaa tietoa rakennuksista, niiden hyödykkeistä ja palveluista koko niiden elinkaarenajan (Käsikirja tietomallintamisen käyttöön ottamisesta Euroopan julkisella sektorilla.)

Tietomallien avulla voi saavuttaa taloudellisen hyödyn lisäksi muun muassa ympäristöön liittyviä hyötyjä. Tietomalleista saadaan laskettua rakennukseen tarvittavien materiaalien määrät, jolloin myös jätettä syntyy vähemmän. Rakennuksista on myös mahdollista saada erilaisia energia-analyysejä, minkä ansiosta voidaan tarkastella rakennuksen energiantarvetta ja laskea mahdollisia eroja, jos rakennuksen eristävyyteen tehdään muutoksia (Käsikirja tietomallintamisen käyttöön ottamisesta Euroopan julkisella sektorilla.)

### 3.4 Tietomallin käyttö suunnittelussa ja sen jälkeen

Arkkitehdin mallinnus on pakollista kaikissa suunnittelun vaiheissa, kun kyseessä on tietomallipohjainen projekti. Kun arkkitehti tekee ensimmäisen mallin, toimii se pohjana koko projektin muille malleille. Eri suunnittelijat, kuten sähkö- ja lvi-suunnittelijat käyttävät arkkitehdin mallia pohjana omille suunnitelmilleen ja malleille. Tietomallien ja piirustusten tekemiseen on olemassa vaatimuksia ja ohjeita, miten ne kuuluvat tehdä oikein. Usein suunnitteluvaatimukset käsitellään projektin alussa, kun sovitaan mallintamisesta. Arkkitehtimalli tulee toteuttaa teknisesti oikein jo heti alussa, koska koko hankkeen tietomallit nojaavat arkkitehdin malleihin (YTV osa 3, 5.)

Tietomallista on monelle eri ihmiselle hyötyä monessa eri vaiheessa, kun suunnittelijat ovat tehneet hyvän, kattavan ja paikkaansa pitävän tietomallin. Hyvä tietomalli toimii ja on käytössä koko rakennuksen elinkaaren ajan. Tietomallista hyötyy kaikki eri suunnittelijat, työmaalla tietomallista saa tarkistettua määriä ja otettua erilaisia luetteloita, piirustuksia ja laskettua aikataulua. Rakentamisen jälkeen malli voi toimia kiinteistönhuollossa huoltokirjana ja sen kautta on mahdollista myös hallita kiinteistössä tapahtuvia muutoksia. Tietomallia voidaan hyödyntää kiinteistön markkinoinnissa, koska mallista on hyvä ottaa tilojen laajuus tietoja ja kuvia sekä piirustuksia (kuva 10.)

KUVA 10. Tuotemallitieto rakennusprosessissa (Romo 2005)

# 4 TIETOMALLIN MAHDOLLISUUDET NYKYTILANNE JA KORJAUSRAKENNUSKOHTEISSA

Korjausrakentaminen kuuluu lähes poikkeuksetta rakennuksen elinkaareen. Rakennuksen elinkaari alkaa siitä, kun suunnitelmat ovat lähes valmiita ja ensimmäisiä tuotteita tilataan työmaalle. Elinkaari päättyy, kun rakennuksen purkujätteet lajitellaan ja kierrätetään. Rakennuksella on itsessään elinkaari, mutta myös rakennuksen eri osilla on oma elinkaari. On väärin ajatella, että rakennuksen elinkaari olisi 100 vuotta ja että kaikki sen osat kestäisivät tämän ajan. Yleensä kaikki rakennuksen osat tarvitsevat korjausta tai jopa uusimista esimerkiksi vesiputket.

## 4.1 Tietomalli korjausrakentamisessa

Haaviston (2013, 39) diplomityössä kysyttiin, kannattaako tietomallintamista käyttää korjausrakentamisessa. Kuusi prosenttia vastaajista vastasi, että kyllä kannattaa, kaksi prosenttia ei ja yksi prosentti ei osannut sanoa.

” Muutama vastaaja painotti, ettei mallintamisesta saada mitään lisähyötyä perinteiseen suunnitteluprosessiin nähden. Myös vanhan rakennuksen mittamaailma koettiin ongelmaksi” (Haavisto 2013, 39).

Peruskorjausten määrä on kuitenkin kasvamassa ja niitä tehdään vuodessa jo huomattavia määriä, minkä johdosta myös peruskorjauskohteiden mallintaminen on yleistymässä. Peruskorjauskohteen ja uudisrakennuksen mallintamisessa on kuitenkin suuria eroja. Merkittävin ero on tietenkin vanha olemassa oleva rakennus, mikä asettaa jo mallintamiseen, sekä suunnitteluun omat rajoitteet. Nykyaikaisten laitteistojen avulla rakennuksesta saadaan tehtyä tarkka pistepilvi ja siitä tietomalli, tällöin suunnittelulle saadaan hyvä lähtötietoaineisto ja malli käyttöön. Tässä vaiheessa on kuitenkin hyvä ottaa huomioon, jos kohteesta on olemassa vanha inventointimalli eli lähtötilannemalli. Lähtötietomalli voi olla tehty vanhalla tekniikalla, jolloin ongelmaksi voi koitua tiedonsiirto eri ohjelmien tai ohjelmistoversioiden välillä. Yleensä kuitenkin tietomallit säilytetään IFC-tiedostona, mikä on yhteensopiva monen eri ohjelman kanssa, tämä voi helpottaa mallin tiedonsiirtoa eri ohjelmiin ja ohjelmistoversioihin. Pitää kuitenkin muistaa, että vanhan tietomallin muuttaminen tai siirtäminen ohjelmistosta toiseen voi hävittää tietoja ja mallin käytettävyys voi kärsiä, sekä malli ei ole enää välttämättä täysin paikkaansa pitävä. Mikäli rakennuksesta on olemassa melko uusi ja ajan tasalla oleva tietomalli, helpottuu kohteen arkkitehtisuunnittelu ja muu suunnittelu huomattavasti. Rakennuksesta saadaan heti laaja kokonaiskuva ja suunnitelmissa pystytään heti ottamaan huomioon kaikki rakennuksen haasteet ja muut rakenteelliset- sekä arkkitehtoniset ominaisuudet. Yleensä on myös tilanne, että korjausrakennuskohteesta ei ole olemassa tietomallia, jolloin täytyy miettiä, onko se tarpeellista tehdä ja millä tarkkuustasolla se tehdään. Tämä tietenkin lisää kustannuksia, mutta sen jälkeen rakennuksesta tehty tietomalli helpottaa rakennuksen ylläpitoa ja tietomalli toimii taas uutena lähtötilannemallina seuraavassa hankkeessa (YTV osa 3, 9.)

Kohteesta tehty hyvä ja kattava inventointimalli tuo helpotusta kaikkien alojen suunnitelmien yhteensovittamiseen. Korjausrakennuskohteissa suuria haasteita tuo etenkin lvi-putkien sekä uusien sähkö- ja telejärjestelmien sijoittaminen. Rakennuksen lvi-putkia uusittaessa, jäävät osa vanhoista

putkista entisille paikoilleen, vaikka niitä poistettaisiin käytöstä. Vanhat putket voivat sijaita rakennuksen rakenteissa tai muuten hankalissa paikoissa, täten niiden purkaminen on mahdotonta tai haasteellista. Hyvä tietomalli helpottaakin näkemään vanhat hormit, niiden koon, pilarit ja palkit. Tämä helpottaa uuden suunnittelua ja toteutusta. Sähkökaapeleiden määrä voi lisääntyä, koska yleensä rakennuksessa parannetaan valaistusta, laitteita ja telejärjestelmiä, mikä lisää kaapeleiden ja keskusten määrää. Tästä syystä hyvä ja kattava tietomalli auttaa suunnittelua, koska eri suunnittelualojen tietomallit voidaan yhdistää ja tehdä törmäystarkasteluja suunnitelmien välillä. Peruskorjauksissa rakennesuunnittelija on ainut, joka ei yleensä mallinna. Inventointimalli tai arkkitehdin malli on hyvä ja riittävä pohja myös rakennesuunnitteluun, joten ei ole tarpeellista tehdä rakennemallia erikseen olemassa olevasta kohteesta. Yleensä rakennesuunnittelija tekee vain uudet tarvittavat rakenteet ja arkkitehti lisää ne omaan malliinsa (YTV osa 3, 9–10.)

Nämä asiat huomioiden ja pohtien, tietomallintaminen korjausrakennuskohteissa ei ole yksiselitteinen ja aina perusteltu. Mallintaminen pitäisi kuitenkin nähdä isona kokonaisuutena ja osata punnita sen hyötyjä ja haittoja kussakin projektissa. Täytyy osata ratkaista mitä lisäarvoa se tuo hankkeelle ja mitä tietomalli tulisi sisältämään. Korjausvaiheessa tehty malli on hyvä pohja rakennuksen inventointimallille. Kuten opiskelija-asuntolasta tehty malli tulee olemaan jatkossa rakennuksen inventointimalli, mistä näkee rakennuksen nykytilanateen ja sitä pidetään yllä rakennuksen elinkaaren loppuun saakka. Inventointimalli on pohja seuraaviin rakennuksessa tehtäviin rakennushankkeisiin. Rakennusvaiheiden jälkeen malli jää tilaajalle käyttöön ja sen avulla he pystyvät hallitsemaan ison rakennuksen tietoja yhdellä tietomallilla.

## 4.2 Tietomallin mahdollisuuksia korjausrakentamisessa.

Tietomallintaminen korjausrakentamisessa on ajoittain haastavaa rajata ja perustella, milloin rakennuksesta on perusteltua tehdä tietomalli. Tietomalli tulisikin nähdä kokonaisuutena, mihin liittyvät monet eri vaiheet koko rakennuksen elinkaaren ajalta. Rakennuksen tietomallia ei aina tehdä vain tukemaan suunnittelua ja rakentamista, vaan tietomalli voi toimia apuna myös rakennuksen ylläpidossa. Pitää kuitenkin muistaa, että ylläpitovaiheessa mallin hyödyntämiseen vaikuttaa todella paljon mallin tarkkuus. Tietomalli on turha, jos malli ei ole tarkka eikä sisällä tarvittavia tai luotettavia tietoja. Mallin käyttö ylläpidossa on taas liian vaikeaa, jos malli on todella yksityiskohtainen ja sisältää liikaa tietoa.

Inventointimalli mihin on määritelty tarkasti rakennuksen kaikki rakenteet, ja rakennusosien U-arvot eli lämmönläpäisykertoimet mahdollistavat tietomallista energia-analyysin tekemisen. Energia-analyysistä käy ilmi esimerkiksi rakennuksen energiatehokkuus. Silloin kun rakennuksen energiatehokkuutta parannetaan ja peruskorjauksessa esimerkiksi seinien lämmöneristävyyttä muutetaan, voidaan tietomallin avulla saada rakennuksesta erilaisia energia-analyysejä. Energia-analyysin tuloksia voidaan verrata vanhaan tilanteeseen ennen lämmöneristävyyden muutosta. Tietomallin avulla rakennuksesta on mahdollistaa tehdä myös lain vaativa energiatodistus. Tämä vaatii vain erittäin tarkkaa mallinnustyötä ja rakenteiden selvittämistä läpi rakennuksen. Tästä johtuen tietomallia ei monikaan vielä hyödynnä kyseisiin käyttötarkoituksiin.

Lintusen (2019, 49) mukaan tietomallista on hyötyä myös rakennusvaiheessa ja sen suunnittelussa. Tietomalliin on helppo tehdä purkutyösuunnitelmat, koska mallista on helppo muuttaa olemassa olevia seiniä puretuksi, milloin piirustuksiin saa näkyviin purkumerkinnät. Tieto seinästä jää kuitenkin malliin talteen ja puretun seinän saa milloin vain takaisin näkyviin. Malliin saa näkyviin myös lopputilanteen, milloin purkuviivojen ei tarvitse olla näkyvissä. Kaikki tilanteet niin vanha, olemassa oleva, puretut ja uudet löytyvät mallista ja kunkin tilanteen voi halutessaan piilottaa tai tuoda näkyviin. Korjausrakennusprojektin alussa isona apuna on esimerkiksi inventointimalliin mallinnetut seinärakenteet, koska silloin tiedetään mitä materiaalia seinä on. Sisältääkö seinä mahdollisia haitta-aineita, sekä millainen työ seinän purkamisessa on.

## 4.3 Inventointimalli

Inventointimalli on rakennuksen nykytilannetta kuvaava tietomalli, joka on usein lähtötietona suunnitelmille korjausrakennusta ajatellen. Inventointimallin tarkkuus riippuu siitä, millä tarkkuudella tietomalli halutaan saada esimerkiksi projektia ajatellen. Tarkkuustasosta riippuen inventointimalli tehdään joko vanhojen piirustusten pohjalta, paikalla tehtävien mittausten perusteella tai laserkeilaamalla rakennus. Laserkeilatusta rakennuksesta syntyy lähes mittatarkka pistepilvi. Rakennukseen voidaan tehdä rakenteellisia tutkimuksia ja selvittää eri rakenteiden rakennekerrokset, milloin inventointimallista saadaan todella tarkka. Inventointimallia tehdessä yhdistellään näitä menetelmiä riippuen halutusta tarkkuustasosta (YTV osa 2, 7.)

Inventointimallin tekemiseen on laadittu eri vaatimuksia liittyen rakennuksen mittauksiin, tutkimuksiin, selvityksiin sekä inventoinneille. Näiden lisäksi mallintamiseen on omat tarkkuustasot. Lähtötietoihin liittyviä tasoja on kolme. Niistä ensimmäinen on niin sanotusti epätarkin, missä lähtötiedot koostuvat olemassa olevista piirustuksista sekä laseretäisyysmittarilla tai perinteisellä rullamitalla mitatuista tuloksista. Mittauksella saadaan selville eri rakennusosien etäisyyksiä toisistaan, minkä avulla olemassa olevia piirustuksia voidaan tarkentaa (YTV osa 2, 9.)

Taso kaksi koostuu takymetrimittauksesta, mitä käytetään enemmän piha-alueiden mittaukseen ja todentamiseen. Takymetrimitta-aineisto sisältää yksittäisiä samassa maan koordinaatistossa olevia viivoja, pisteitä sekä symboleja. Takymetrimittaus on kuitenkin haastava ja hankala tehdä suureen ja moniulotteiseen rakennukseen, siksi sitä käytetään yleensä vain eri korkojen ja muiden etäisyyksien selvittämiseen (YTV osa 2, 10.)

Korkein taso eli taso 3 on laserkeilausaineisto. Laserkeilauksessa mittaus on todella mittatarkka ja sen avulla onnistutaan saamaan tarkkaa tietoa isoista ja monimuotoisista rakennuksista helposti. Mittauksessa laserit muodostavat pistepilven, missä on pisteitä alle 5 millimetrin välein kaikilta näkyviltä pinnoilta. Tämän tuloksena syntyy erittäin tarkkoja ja havainnollistavia mittaustietoja, mistä on mahdollista mallintaa mittatarkka tietomalli (YTV osa 2, 11.)

Inventointimallin tekemisen tarkkuus on jaettu myös kolmeen eri tasoluokkaan. Taso yksi on epätarkin ja taso kolme on tarkin. Tason yksi eli tilamalin tarvitsee sisältää vain vanhoista piirustuksista otetut rakenneosien vahvuudet, ilman tarkkoja rakennekerroksia. Rakennuksen täytyy näyttää kyseiseltä rakennukselta eli siellä kuuluu olla muun muassa ikkunat, ovet, seinät, lattiat ja katot. Malliin ei

tarvitse tehdä tarkkoja yksityiskohtia. Lisäksi mallissa täytyy olla nimettyinä kaikki tilat (YTV osa 2, 14.)

Taso kaksi eli rakennusosamalli sisältää kohdan yksi asioiden lisäksi myös rakennusosat mitkä tulee tyypittää olemassa olevien tietojen perusteella. Malliin mallinnetaan monet kohdat tarkemmin mitä kohdassa yksi, mutta vain rakennuksen näkyviltä osilta. Tasossa kaksi tulee myös näkyä muun muassa erilaiset kattorakenteet, ulko-ovet karmeineen sekä kiintokalusteita tilavarauksina (YTV osa 2, 15.)

Taso kolme eli tarkin taso sisältää monenlaisia selvityksiä ja mittausaineistoja. Kohteesta tulee olla tehty erilaiset kuntotutkimukset, haitta-aine kartoitukset ja rakennushistoriallisia selvityksiä. Malli sisältää tarkat rakennekerrokset, rakennusosat tyypitettynä, tilat ja niiden käyttötarkoitus, kalusteet sekä erilaiset yksityiskohdat. Tasoon kolme voidaan hankekohtaisesti sopia mallinnettavaksi myös kaikki talotekniikka eli putket, ilmanvaihtojärjestelmät, sähköt ja muut laitteet. Lisäksi edellä mainitut tutkimukset ja kartoitukset tulee olla saatavina kirjallisena tekstinä tai taulukkona (YTV osa 2, 16.)

# 5 RAKENNUSHANKKEEN VAIKUTUKSET SUUNNITTELUUN JA MALLINTAMISEEN

Rakennushankkeen alkaessa hankesuunnitteluvaiheessa täytyy päättää monista eri asioista, millä on suuri vaikutus koko hankkeen luonteeseen ja toimintatapoihin. Alkuvaiheessa täytyy päättää muun muassa hankkeen urakkamuoto, toimintatavat miten projektin parissa on tarkoitus työskennellä ja millä menetelmin suunnitelmia tehdään miltäkin alalta. Työskentely tietomallihankkeen aikana tulisi olla mahdollisimman selkeää ja tavoitteet täyttävää, mistä johtuen projektin alussa laaditaan selkeät ohjeet mitä noudattaa. Ohjeista tulee käydä ilmi millä tasolla tietomallit on tarkoitus tehdä ja tehdäänkö kaikista suunnitelmista tietomalli vai vain merkityksellisimmistä. Ohjeesta tulisi selvitä myös, miten projekti ja tietomallintaminen tulisi edetä hankkeen alusta hankkeen loppuun saakka (RT 10-10992 Tietomallinnettava rakennushanke. Ohjeita rakennuttajalle 2010, 1.)

Yhä useammin etenkin suuret rakennushankkeet toteutetaan tietomallilähtöisesti. Tämä mahdollistaa helpomman yhteistoiminnan ja mitä suurempi hanke on kyseessä, sitä helpompaa on myös tiedonhallinta. Tietomallihankkeet eivät kuitenkaan ole syrjäyttäneet vielä perinteisiä rakennushankkeita, missä piirustukset ja suunnitelmat tuotetaan ainoastaan 2D-muodossa ja kirjallisina teksteinä. Riippuen hankkeen laajuudesta ja haastavuudesta, on 2D-piirustusten teko välillä nopeampi ja kustannustehokkaampi ratkaisu. Nämä toimintamallit eivät sulje toisiaan pois, sillä vaikka kyseessä olisi tietomallihanke tehdään rakennedetaljit 2D-piirustusohjelmilla, koska se on monesti helpompaa ja nopeampaa. Tietomallintamisen ja 2D-piirtämisen niin sanottu murrosvaihe luokin välillä hankaluuksia eri organisaatioissa ja hankkeissa. Toimintatapoja täytyy kehittää ja muuttaa, että pystytään kilpailemaan tietomallihankkeista, mutta silti pitää pystyä tuottamaan myös 2D-piirustuksia nopeasti ja tehokkaasti projekteihin mihin niitä pyydetään (RT 10-10992 Tietomallinnettava rakennushanke. Ohjeita rakennuttajalle 2010, 1.)

## 5.1 Tietomallihankkeen ja perinteisen rakennushankkeen eroja

Yhä useammin rakennushankkeista tehdään tietomalli, mutta on olemassa myös hankkeita mitkä tehdään perinteisesti 2D-piirustuksin. Suunnittelun ja rakentamisen aikana dokumenttien arvo ja merkitys on suuri, jos rakennushanke toteutetaan perinteisesti. Kun siirrytään hankevaiheesta toiseen, on kuitenkin vaarana tai melko todennäköistä, että osa dokumenteista häviää, koska suunnitelmien edetessä tulee muutoksia ja tehdään uusia dokumentteja. Asioita voi jäädä huomaamatta ja ne unohtuvat aikaisempiin piirustuksiin. Iso osa tuotetuista dokumenteista häviää silloin, kun rakennus valmistuu ja se luovutetaan. Kiinteistön jokapäiväisessä käytössä ja huoltotöissä ei tarvita kaikkia asiakirjoja mitä rakennuksesta on tehty hankkeen aikana, tällöin osa tiedoista voi hävitä tai jäädä suunnittelijoiden haltuun. Tiedot olisivat kuitenkin jonkun hyvä säilyttää mahdollisten uusien korjausten ja kunnostustöiden varalle (RT 10-10992 Tietomallinnettava rakennushanke. Ohjeita rakennuttajalle 2010, 4.)

Tietomallinnettavissa rakennushankkeissa tavoitteena on, että heti suunnitteluvaiheessa luotu tietomalli on mahdollisimman helposti uudelleen käytettävissä kaikille osapuolille koko rakennuksen elinkaaren ajan. Tietomallin hyöty on, että malliin voi niin sanotusti piilottaa tietoja ja näyttää eri tietoja. Näin heti alussa tehdyt suunnitelmat voivat jäädä malliin talteen, vaikka niitä tietoja ei jokapäiväi-

sessä käytössä tarvittaisi. Tietomallista on helppo tehdä sellainen mitä missäkin vaiheessa rakennuksen käyttöä tarvitaan ilman, että tietoa häviää tai jää johonkin (RT 10-10992 Tietomallinnettava rakennushanke. Ohjeita rakennuttajalle 2010, 4.)

Perinteisessä rakennushankkeessa tehdään suunnittelu ja työt vaihe kerrallaan loppuun ja sen jälkeen siirrytään seuraavaan vaiheeseen. Perinteisessä hankkeessa on kaikki suunnittelu ja rakennusvaiheiden tiedot laadituissa piirustuksissa, sopimuksissa, luetteloissa ja muissa kirjallisissa asiakirjoissa. Kaikki nämä sisältävät keskeisen tiedon rakennuksesta. Jokainen suunnittelija on vastuussa, että kaikki tiedot siirtyvät vaiheesta toiseen (RT 10-10992 Tietomallinnettava rakennushanke. Ohjeita rakennuttajalle 2010, 4.)

Tietomallipohjaisissa rakennushankkeissa hankevaiheet voivat olla limittäin tai jopa päällekkäisiä. Heti kun rakennuksesta on tehty esimerkiksi luonnospiirustukset, voivat kaikki hankkeen osapuolet edetä omissa suunnitelmissaan. Hankkeelle annettujen koordinaatistopisteiden avulla suunnitelmat saadaan lopuksi liitettyä yhteen. Tällaisessa rakennushankkeessa edellytyksenä on suunnittelijoiden välinen tehokas ja saumaton yhteistyö. Suunnitelmat ja hankkeeseen liittyvät tiedot kerrotaan avoimesti suunnittelijoiden kesken ja toisiin luotetaan. Tämän vuoksi myös hankkeeseen liittyvät riskit ja mahdolliset edut jaetaan koko hankkeelle (RT 10-10992 Tietomallinnettava rakennushanke. Ohjeita rakennuttajalle 2010, 4.)

## 5.2 Suunnittelu tietomallihankkeessa

Tietomallihankkeessa suunnittelu ja suunnitelmien tuottaminen on hyvin erilaista mitä perinteisessä 2D-suunnittelussa. Tietomallihankkeessa suunnittelijoita voi olla perinteisen talotekniikan suunnittelijoiden lisäksi myös sisustus- sekä tuotesuunnittelijat. Tietomalli on paljon havainnollistavampi ja monet suunnittelijat ovatkin tottuneet ajattelemaan ja näkemään suunnitelmansa kolmiulotteisesti minkä tietomalli mahdollista. Mallintamalla tehtävässä rakennushankkeessa keskitytään kokonaisvaltaisemmin tuottamaan hyvä ja toimiva rakennus, mikä näkyy kokonaisuudessaan tietomallissa. Suunnittelu keskittyy enemmän sisällön tuottamiseen, sekä kokonaisuuden luomiseen. Aikaisemmin työpanos on keskittynyt piirustusten tekemiseen, tulostamiseen ja tiedonsiirtämiseen niin, että kaikki suunnittelijat saisivat tehtyä mahdollisimman hyvät suunnitelmat ilman päällekkäisyyksiä ja törmäilyä. Mallinnettavissa hankkeissa suunnittelu lähtee käyntiin luomalla mahdollisimman hyvä 3D-malli, mistä löytyy kaikki rakennuksessa olevat rakennusosat ja visuaalinen ilme. Mallista saataviin piirustuksiin lisätään piirustusmerkinnät ja tekstit sen jälkeen, kun rakennus on mallinnettu näyttämään siltä miltä halutaan. Tämän jälkeen ne tulostetaan mallista (RT 10-10992 Tietomallinnettava rakennushanke. Ohjeita rakennuttajalle 2010, 3.)

# 6 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella opiskelija-asuntolan peruskorjaus sekä selvittää mitä hyötyä tietomallintamisesta on rakennushankkeessa. Opinnäytetyö rajautui urakkalaskentavaiheen suunnitelmiin, minkä jälkeen suunnitelmia on työstetty yhdessä urakoitsijan kanssa rakennushankkeen edetessä. Suunnitelmat tehtiin käyttäjän toiveiden mukaan ja yhdessä muiden alojen suunnittelijoiden kanssa.

Tietomallintaminen on nostanut asemaansa vuosi vuodelta enemmän. Tietomallintamisen tärkeys ja hyödyt ovat alkaneet tulla ilmi yhä laajemmin, ja yhä useammin rakennuksista tehdään tietomalli, oli kyseessä korjausrakennushake tai uudiskohde. Kun tietomallintamisen hyötyjä ja mahdollisuuksia alkoi selvittämään rakennushanke lähtöisesti huomasi, että tietomallintamisella pystytään lähes mihin vain oli silti aika, osaaminen ja tiedon tarpeellisuus ratkaisevassa roolissa. Vaikka tietomaliin olisikin mahdollista sisällyttää eri tietoja rakennuksesta, kuten haitta-aineita, energiatehokkuutta ja muita niin sanotusti erikoisempia tietoja, vie se yleensä liikaa aikaa ja työpanosta rakennushankkeen muusta suunnittelusta ja sen etenemisestä verrattuna sen tiedon todelliseen tarpeeseen. Yhä edelleen, kun rakennushanke aloitetaan, tärkein tavoite on suunnitella hyvä ja toimiva rakennus sekä tehdä piirustukset siitä, että rakennus voidaan rakentaa tai korjata. On myös olemassa edelleen projekteja, jotka ovat nopeampia ja kannattavampia tehdä ainoastaan 2D-piirustuksin kohteen ja projektin luonteen vuoksi.

Kun katsoo kokonaisuutta, on esimerkiksi laserkeilaus mahdollistanut vanhojen ja suurien rakennuksien tiedon keruun huomattavasti paremmin ja tarkemmin. Tällöin myös vanhoista rakennuksista saadaan tarkkaa ja tärkeää tietoa, koska yleensä vanhat käsin piirretyt alkuperäiset piirustukset voivat olla huonossa kunnossa tai tuhoutuneet. Tietomallien ja mittauslaitteiden ansiosta kaikista rakennuksista on mahdollista kerätä erittäin tärkeää tietoa yhteen paikkaan. Tämän tiedon myötä mahdolliset korjaustyöt ja rakennuksen ylläpitäminen on helpompaa sekä rakennusta kunnioittavampaa, koska tiedetään mitä rakennus pitää sisällään. Tietomallit ovat myös helpottaneet suurien projektien tiedonhallintaa, koska kaikki tieto ja tilat löytyvät yhdestä tietomallista. Mallista on mahdollista tuottaa 2D-piirustuksia, mutta myös havainnollistaa tiloja kolmiulotteisesti ja realistisesti. Tietomallista erilaisten piirustusten ja kaavioiden tuottaminen projektin eri tarpeisiin on myös helppoa ja nopeaa kun tietomalli on tehty oikein ja tarpeeksi tarkasti.

Lopputulos oli kuitenkin se, että tietomallintaminen ja 2D-piirtäminen eivät sulje toisiaan pois edes samassa projektissa, täytyy vain löytää yhteinen sävel minkä tasoinen tietomalli kohteesta tehdään ja mitä tietoja ja piirustuksia tietomallista halutaan saada. Näitä tarpeita tukemaan ja tarkentamaan voidaan käyttää 2D-piirtämistä.

LÄHTEET

Haavisto, Ilkka 2013. Tietomallintaminen korjausrakentamisen rakennesuunnittelussa. Diplomityö. Rakennustekniikan koulutusohjelma, rakennesuunnittelu. Tampereen teknillinen yliopisto. https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/123456789/21576/haavisto.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Viitattu 3.5.2021

Karjalainen, Riku 2020. Pistepilvilinnoja-Mitä tulee huomioida ennen laserkeilauksen tilaamista? Vahanen yhtiön blogi. 4.2.2020. https://blog.vahanen.com/pistepilvilinnoja. Viitattu 27.4.2021

Käsikirja tietomallintamisen käyttöön ottamisesta Euroopan julkisella sektorilla. Pdf-tiedosto. http://www.eubim.eu/wp-content/uploads/2018/10/GROW-2017-01356-00-00-FI-TRA-00.pdf. Viitattu 4.5.2021.

Lintunen, Tero 2019 Tietomallinnuksen hyödyntäminen korjaussuunnittelussa, Opinnäytetyö. Rakennustekniikka, insinööri. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/267409/Lintunen_Tero.pdf?sequence=2&isAllowed=y. Viitattu 27.11.2021

RT 10-10992 Tietomallinnettava rakennushanke. Ohjeita rakennuttajalle 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia.fi/resource/juha/content/8784#page=1. Viitattu 30.11.2021

Tekla julkaisuaika tuntematon. Mitä on BIM? Verkkojulkaisu. https://www.tekla.com/fi/tietoameist%C3%A4/mit%C3%A4-bim. Viitattu 26.4.2021.

YTV OSA 2. Yleiset tietomallivaatimukset. Pdf-tiedosto. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_2_lahtotilanne.pdf. Viitattu 29.11.2021

YTV OSA 3. Yleiset tietomallivaatimukset. Pdf-tiedosto. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_3_ark.pdf. Viitattu 27.11.2021

Kuvat:

Klemetti, Saijamalla 2021. Soluasunnon nykytilanteen pohjapiirustus. Valokuva. 04.02.2021. Kuopio Saijamalla Klemetin kokoelmat.

Klemetti, Saijamalla 2021. Soluasunnon keittiö. Valokuva. 04.02.2021. Kuopio Saijamalla Klemetin kokoelmat.

Klemetti, Saijamalla 2021. Soluasuntojen kylpyhuone. Valokuva. 04.02.2021. Kuopio Saijamalla Klemetin kokoelmat.

Klemetti, Saijamalla 2021. Soluasuntojen eteinen. Valokuva. 04.02.2021. Kuopio Saijamalla Klemetin kokoelmat.

Klemetti, Saijamalla 2021. Asuntolan yleiset saunatilat. Valokuva. 04.02.2021. Kuopio Saijamalla Klemetin kokoelmat.

Klemetti, Saijamalla 2021. Asuntolan vierassolu. Valokuva. 04.02.2021. Kuopio Saijamalla Klemetin kokoelmat.

Klemetti, Saijamalla 2021. Asuntolan toimisto. Valokuva. 04.02.2021. Kuopio Saijamalla Klemetin kokoelmat.

Klemetti, Saijamalla 2021. Soluasunnon hormien sijainnit. Valokuva. 04.02.2021. Kuopio Saijamalla Klemetin kokoelmat.

Klemetti, Saijamalla 2021. Pohjapiirustus lupavaiheessa. Valokuva. 04.02.2021. Kuopio Saijamalla Klemetin kokoelmat.

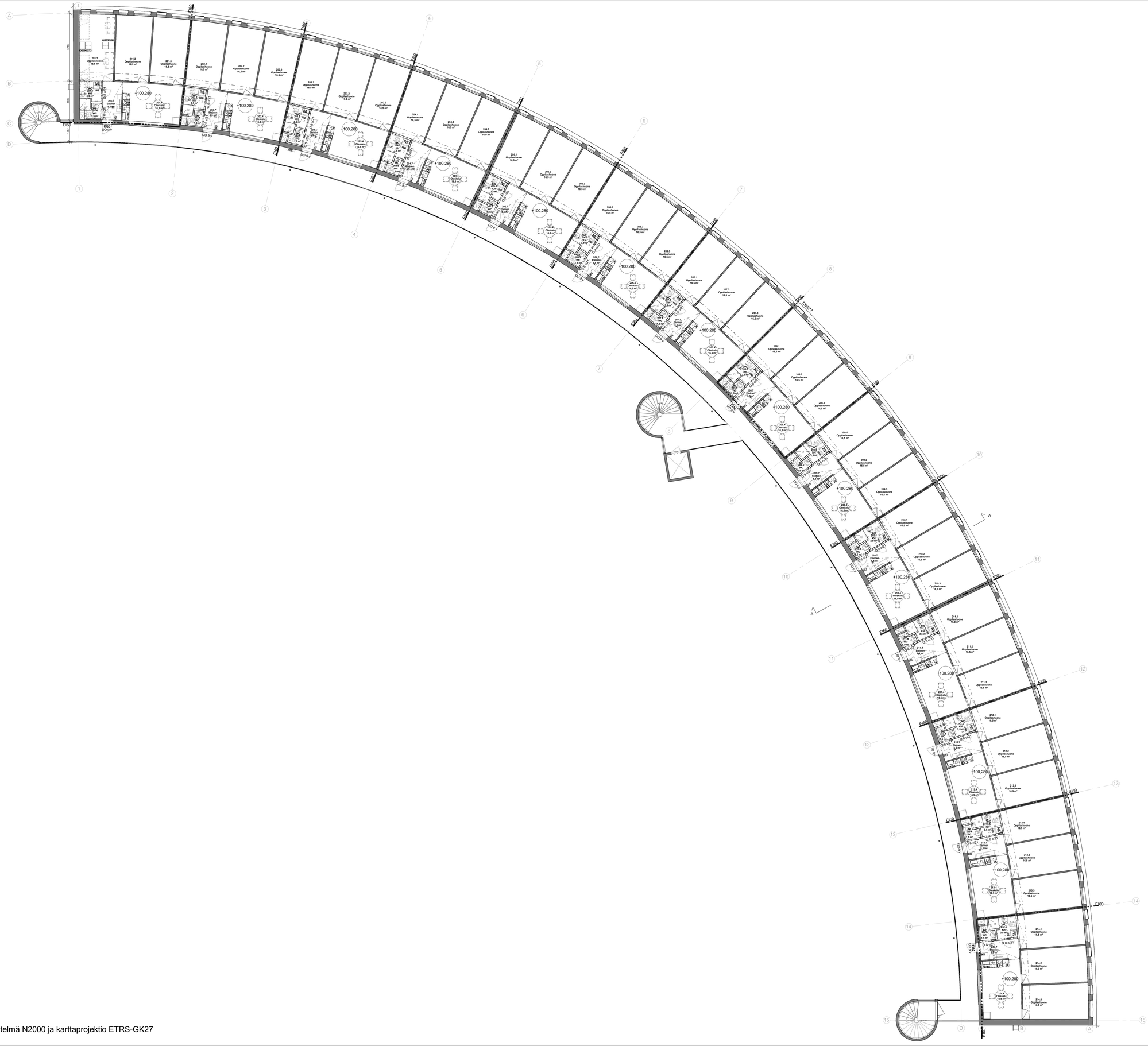
Romo, Ilkka 2005. Tuotemallitieto rakennusprosessissa. Valokuva.

LIITE 1: POHJAPIIRUSTUS 1-4. KRS

LIITE 2: KALUSTEKAAVIO

LIITE 3: KYLPYHUONEKAAVIO

LIITE 4: POHJAPIIRUSTUS, POHJAKERROS




| | | | |
|---|---|---|---|
| Kaupunginosa/kylä: 57 | Korttelitila: 90 | Tontti/nro: 1 | Viranomaisten merkintöjä |
| Rakennuspaikka: PERUSKORJAUS | | | Piirustus: PÄÄPIIRUSTUS — Julkis. nro: 4 |
| Rakennuksen nimi / osoite: OPISKELIJA-ASUNTOLA | | | Piirustuksen nimi: POHJAPIIRUSTUS, 2. KERROS — Mittakaava: 1:100 |
| Suunnittelutoimistot tiedot: SILLMAN ARKKITEHTITOIMISTO OY<br>KAUPPAKATU 29 A, 87100 KAJAANI 086 622 600<br>ekaisto.kaukonen@sillman.com | | | Hallinn. kiint. (mrc) / Hallinnollinen kiinteistö (nimi)<br>Kiinteistö (mrc) / Hankenumero ja nimi<br>Rakennus (mrc) / Rakennus (nimi)<br>KIRJ.TOIMISTO 10, 70100 KUOPIO (017) 262 6000<br>www.sillman.com |
| Piirtäjä: SK | Suunnittelija: JS | Työnumero: 21002 | Suunnittelualla ja piirustusnumero: ARK 003-2 — Tiedostonimi: |
| Pvm: 1.4.2021 | Vastuullinen suunnittelija: | Nimen selvennys ja koulutus: Jonas Sillman, arkk | Muutosturvas: |

Korkeusjärjestelmä N2000 ja karttaprojektio ETRS-GK27

1.4.2021 12.24.17

KALUSTEET

Sovella teräslankakori + kannattimet 600x400mm ja 900x400mm
Sovella teräslankakorin jakaja
Sovella kenkähylly + kannattimet 3 kpl 600x350mm ja 3 kpl 900x350mm
Sovella kurakaukalot kaikkiin kenkähyllyihin
Sovella vaatteiden kannatinputki + putkenkannattimet
Sovella naulakko 600mm, 5 koukkua ja 900mm, 8 koukkua
Sovella säätölistat
KK=KUIVAUSKAAPPI

Lankakorien jakajat ovat irrallisia joten niiden paikat voi itse määrittää. Näin saadaan kuusi saman levyistä lokeroa, mikäli haluaa.

Kaupunginosa/kylä: 32
Kortteli/tila: 90
Tontti/nro: 1
Viranomaisten merkintöjä

Rakennustoimenpide: PERUSKORJAUS
Piirustuslaji: TYÖPIIRUSTUS
Juoks. nro

Rakennuskohteen nimi ja osoite: OPISKELIJA-ASUNTOLA
Piirustuksen sisältö: KALUSTEKAAVIO
Mittakaavat: 1:20

Suunnittelutoimiston tiedot

SILLMAN ARKKITEHTITOIMISTO OY
KAUPPAKATU 25 A, 87100 KAJAANI
(08) 622 558
KÄSITYÖKATU 18, 70100 KUOPIO
(017) 262 8535
etunimi.sukunimi@sillman.com
www.sillman.com

Hallinn. kiint. (nro)
Hallinnollinen kiinteistö (nimi)
Kiinteistö (nro)
Hankenumero ja nimi
Rakennus (nro)
Rakennus (nimi)

Piirtäjä
Suunnittelija: JS
Työnumero: 21002
Pvm: 1.4.2021
Vastuullinen suunnittelija
Nimen selvennys ja koulutus: Jonas Sillman, arkk

Suunnitteluala ja piirustusnumero: ARK 1331-1
Tiedostonimi:
Muutostunnus:

SILLMAN
ARKKITEHTITOIMISTO

KAUPPAKATU 25T24
87100 KAJAANI
puh (08) 622 558
fax (08) 622 559

KÄSITYÖKATU 18
70100 KUOPIO
puh (017) 262 8535
fax (017) 262 8745

[etunimi.sukunimi]@sillman.com
www.sillmanark.com

KALUSTEKAAVIO

ET 201.7

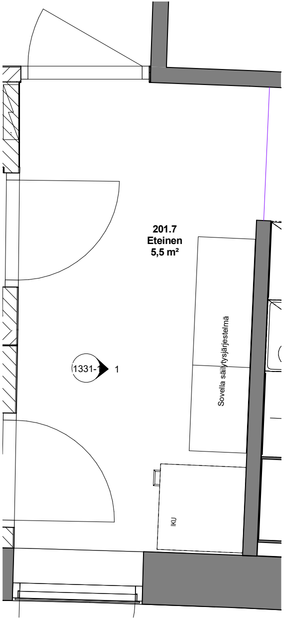
21002

SIVU 1

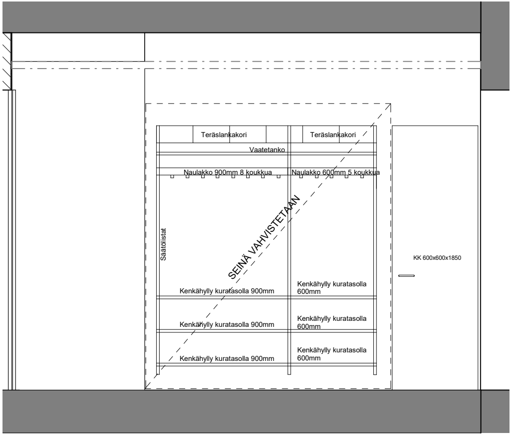
REV

PVM 1.4.2021

OPISKELIJA-ASUNTOLA


201.7
Eteinen
5,5 m²
Sovella säilytysjärjestelmä
1331-1
1
IKU

Kerros 2 - 201.7   1 : 20


Teräslankakori
Teräslankakori
Vaatetanko
Naulakko 900mm 8 koukkua
Naulakko 600mm 5 koukkua
SEINÄ VAHVISTETAAN
Säätölistat
KK 600x600x1850
Kenkähylly kuratasolla 900mm
Kenkähylly kuratasolla 600mm
Kenkähylly kuratasolla 900mm
Kenkähylly kuratasolla 600mm
Kenkähylly kuratasolla 900mm
Kenkähylly kuratasolla 600mm

1   1 : 20

SILLMAN
ARKKITEHTITOIMISTO

KAUPPAKATU 25T24
87100 KAJAANI
puh (08) 622 558
fax (08) 622 559

KÄSITYÖKATU 18
70100 KUOPIO
puh (017) 262 8535
fax (017) 262 8745

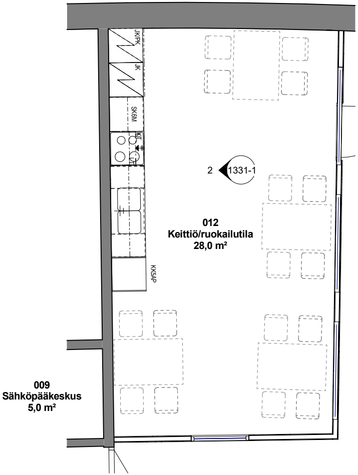
[etunimi.sukunimi]@sillman.com
www.sillmanark.com

KALUSTEKAAVIO

KT / RUOKAILUTILA 012

21002

OPISKELIJA-ASUNTOLA


JK/PK
JK
SK6M
KT
2
1331-1
012
Keittiö/ruokailutila
28,0 m²
KK5AP
009
Sähköpääkeskus
5,0 m²

Kellarin uusi keittiö - 012

SIVU REV
2
PVM
1.4.2021

SILLMAN
ARKKITEHTITOIMISTO

KAUPPAKATU 25T24
87100 KAJAANI
puh (08) 622 558
fax (08) 622 559

KÄSITYÖKATU 18
70100 KUOPIO
puh (017) 262 8535
fax (017) 262 8745

[etunimi.sukunimi]@sillman.com
www.sillmanark.com

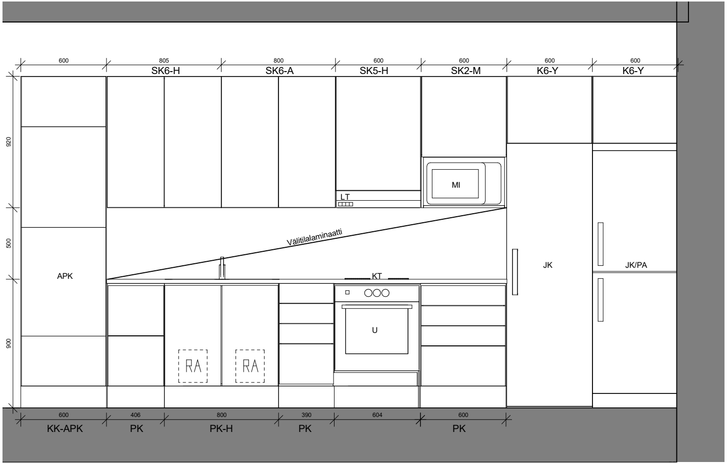
KALUSTEKAAVIO

KT / RUOKAILUTILA 012

21002

SIVU REV
3
PVM
1.4.2021

OPISKELIJA-ASUNTOLA


600
805
800
600
600
600
600
SK6-H
SK6-A
SK5-H
SK2-M
K6-Y
K6-Y
920
500
900
LT
MI
Välitilalaminaatti
APK
KT
JK
JK/PA
U
RA
RA
600
406
800
390
604
600
KK-APK
PK
PK-H
PK
PK

2 1 : 20

JK/PA JÄÄKAAPPI 600X1850 (LXK) ESIM. UPO
JK JÄÄKAAPPI 600X1850 (LXK) ESIM. UPO
KK=KOMEROKAAPPI, jossa tilavaraus astianpesukoneelle, alla vetolaatikko.
APK= upo classic d65d
Upotettava allas

PK=Laatikosto vetolevyllä
RA=Roska-astia

1.4.2021 12.25.16

Komero- ja kaappikalusteissa säädettävät irtohyllyt ja metalliset säädettävät putkijalat. Kalusteet varustetaan sisustustyypin mukaan kaikin tarpeellisin heloin ja säätöhyllyin.

VK=VAATEKOUKKU
PE=PEILI
WP=WC PAPERITELINE
HK=HYLLYKAAPPI
IVL=ILMANVAIHTOLAITE

Suihkuun kuuluu saippuahylly

Kaupunginosa/kylä 32	Kortteli/tila 90	Tontti/nro 1	Viranomaisten merkintöjä	
Rakennustoimenpide PERUSKORJAUS			Piirustuslaji TYÖPIIRUSTUS	Juoks. nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite OPISKELIJA-ASUNTOLA			Piirustuksen sisältö KPH-KAAVIO	Mittakaavat 1:20
Suunnittelutoimiston tiedot SILLMAN ARKKITEHTITOIMISTO OY KAUPPAKATU 25 A, 87100 KAJAANI (08) 622 558 KÄSITYÖKATU 18, 70100 KUOPIO (017) 262 8535 etunimi.sukunimi@sillman.com www.sillman.com			Hallinn. kiint. (nro)	Hallinnollinen kiinteistö (nimi)
			Kiinteistö (nro)	Hankenumero ja nimi
			Rakennus (nro)	Rakennus (nimi)
Piirtäjä	Suunnittelija JS	Työnumero 21002	Suunnitteluala ja piirustusnumero ARK 1333-1	Tiedostonimi: Muutostunnus:
Pvm 1.4.2021	Vastuullinen suunnittelija	Nimen selvennys ja koulutus Jonas Sillman, arkk		

SILLMAN
ARKKITEHTITOIMISTO

KAUPPAKATU 25T24
87100 KAJAANI
puh (08) 622 558
fax (08) 622 559

KÄSITYÖKATU 18
70100 KUOPIO
puh (017) 262 8535
fax (017) 262 8745

[etunimi.sukunimi]@sillman.com
www.sillmanark.com

KYLPYHUONEKAAVIO

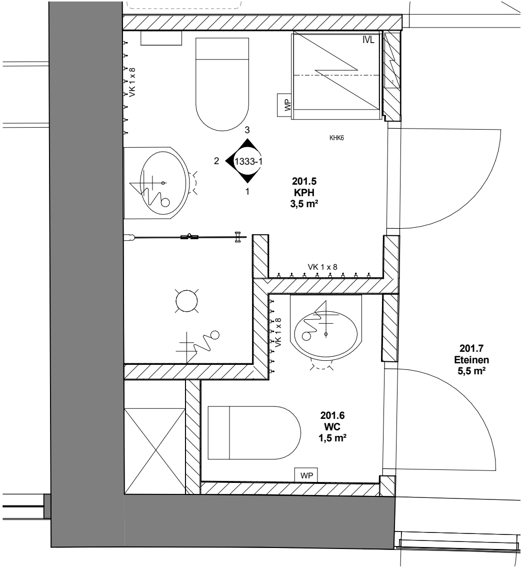
KPH 201.5

21002

SIVU 1
REV

PVM 1.4.2021

OPISKELIJA-ASUNTOLA



Kerros 2 - 201.5 1 : 20

SILLMAN
ARKKITEHTITOIMISTO

KAUPPAKATU 25T24
87100 KAJAANI
puh (08) 622 558
fax (08) 622 559

KÄSITYÖKATU 18
70100 KUOPIO
puh (017) 262 8535
fax (017) 262 8745

[etunimi.sukunimi]@sillman.com
www.sillmanark.com

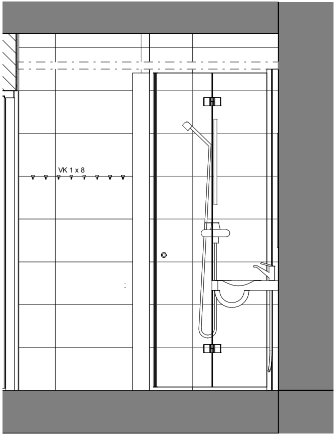
KYLPYHUONEKAAVIO

KPH 201.5

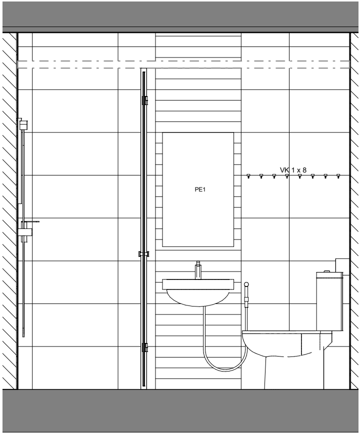
21002

SIVU
2

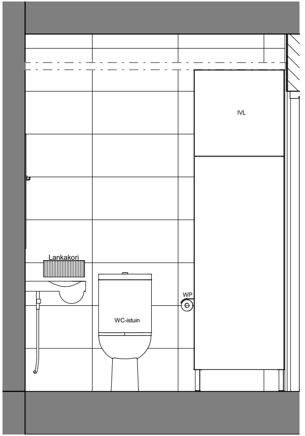
PVM
1.4.20



1 1 : 20



2 1 : 20



3 1 : 20

REV

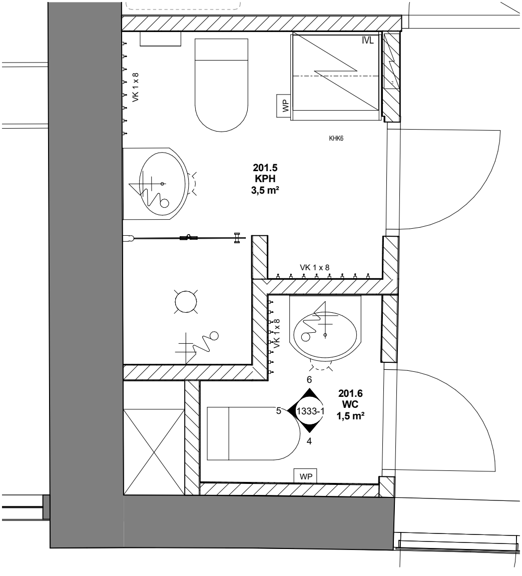
021

SILLMAN
ARKKITEHTITOIMISTO

KAUPPAKATU 25T24
87100 KAJAANI
puh (08) 622 558
fax (08) 622 559

KÄSITYÖKATU 18
70100 KUOPIO
puh (017) 262 8535
fax (017) 262 8745

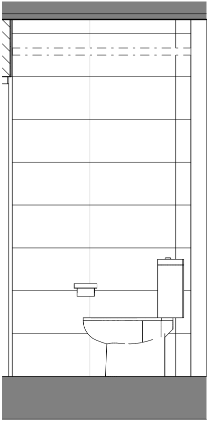
[etunimi.sukunimi]@sillman.com
www.sillmanark.com



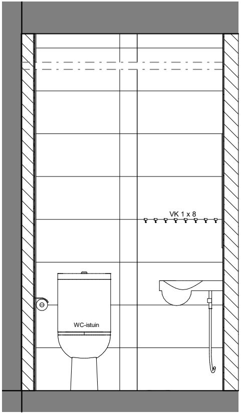
Kerros 2 - 201.6 1 : 20

KYLPYHUONEKAAVIO WC 201.6 21002	SIVU 3 REV PVM 1.4.2021
OPISKELIJA-ASUNTOLA	

SILLMAN
ARKKITEHTITOIMISTO



4 1 : 20



5 1 : 20

KAUPPAKATU 25T24
87100 KAJAANI
puh (08) 622 558
fax (08) 622 559

KÄSITYÖKATU 18
70100 KUOPIO
puh (017) 262 8535
fax (017) 262 8745

[etunimi.sukunimi]@sillman.com
www.sillmanark.com

KYLPYHUONEKAAVIO

WC 201.6

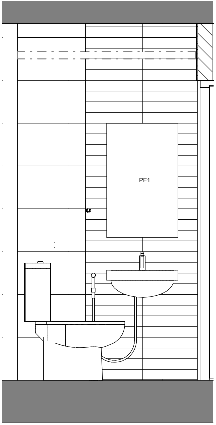
21002

SIVU 4

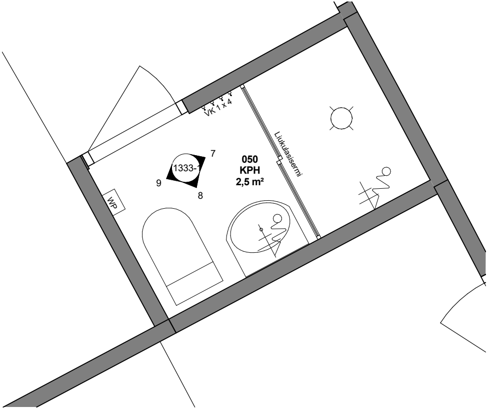
REV

PVM 1.4.2021

OPISKELIJA-ASUNTOLA



6 1 : 20



Kellari - 050 1 : 20

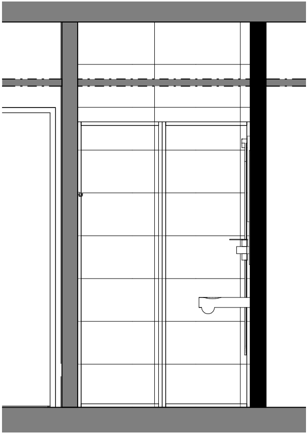
SILLMAN
ARKKITEHTITOIMISTO

KAUPPAKATU 25T24
87100 KAJAANI
puh (08) 622 558
fax (08) 622 559

KÄSITYÖKATU 18
70100 KUOPIO
puh (017) 262 8535
fax (017) 262 8745

[etunimi.sukunimi]@sillman.com
www.sillmanark.com

KYLPYHUONEKAAVIO KPH 050	SIVU 5	REV
21002	PVM 1.4.2021	
OPISKELIJA-ASUNTOLA		



7 1 : 20

SILLMAN
ARKKITEHTITOIMISTO

KAUPPAKATU 25T24
87100 KAJAANI
puh (08) 622 558
fax (08) 622 559

KÄSITYÖKATU 18
70100 KUOPIO
puh (017) 262 8535
fax (017) 262 8745

[etunimi.sukunimi]@sillman.com
www.sillmanark.com

KYLPYHUONEKAAVIO

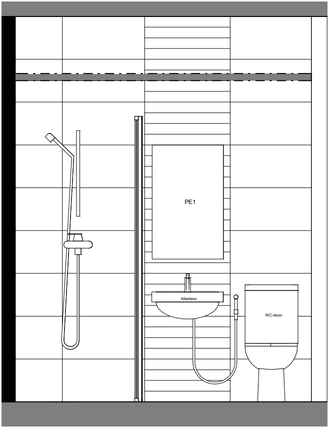
KPH 050

21002

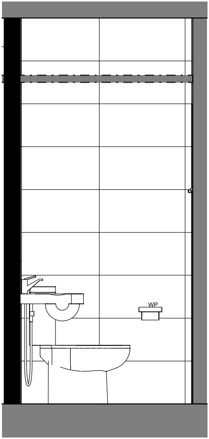
SIVU 6
REV

PVM 1.4.2021

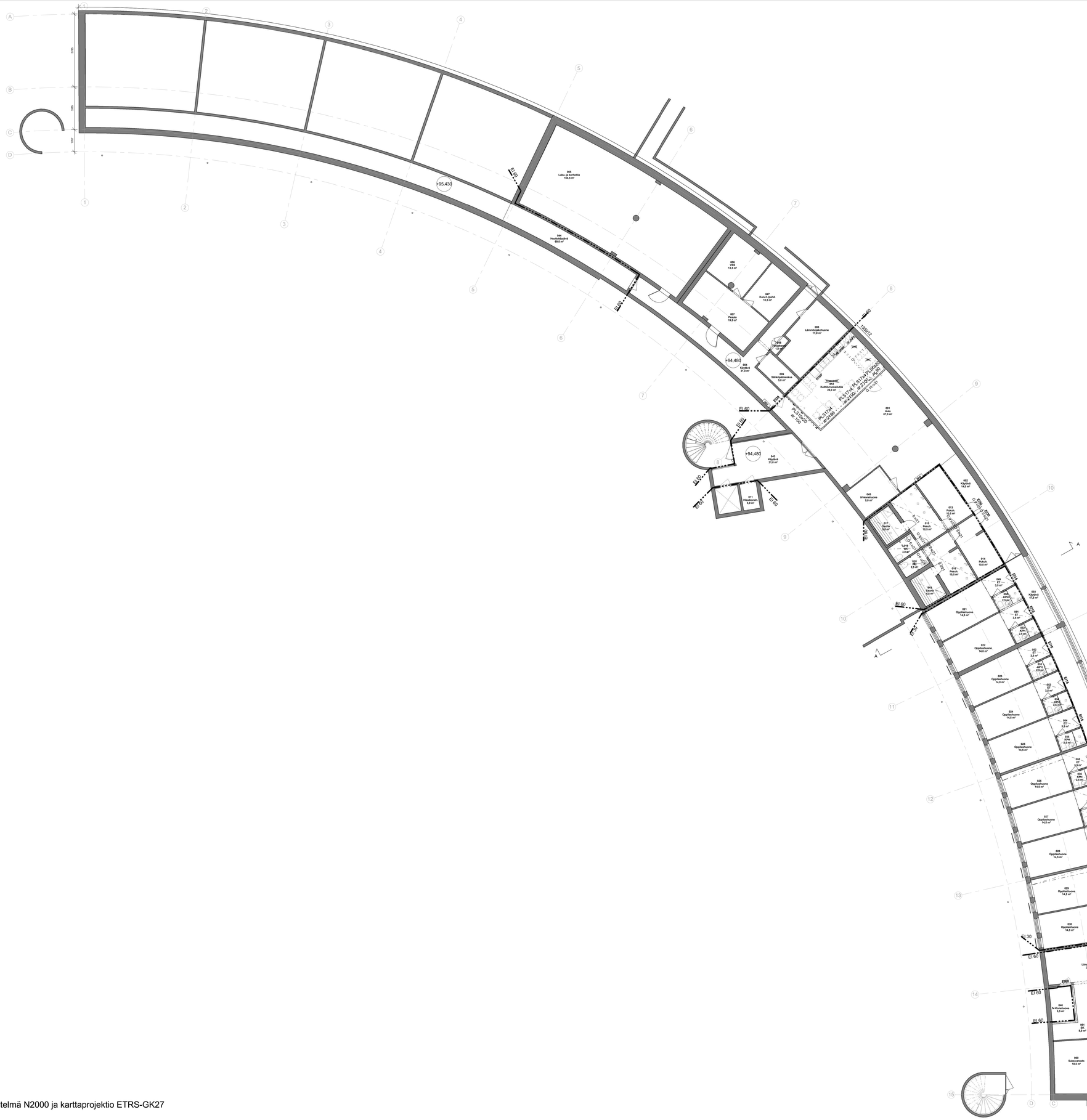
OPISKELIJA-ASUNTOLA



8 1 : 20



9 1 : 20


005
Laku- ja kerhotila
184,0 m²
+95,430
EI 60
044
Huolto/käytävä
69,0 m²
006
WC/S
13,0 m²
007
Pesutila
19,9 m²
047
Kuiv.S.(tyttö)
18,0 m²
008
Lämmönjakohuone
17,9 m²
004
Käytävä
31,9 m²
009
Sähköjakokaappi
5,6 m²
012
Kattilahuoneen tilat
28,0 m²
PLS1724
w 2400
PLS1724P1
w 2400
PLS1724P2
w 2400
PLS1724P3
w 2400
PLS1724P4
w 2400
PLS1724P5
w 2400
PLS1724P6
w 2400
PLS1724P7
w 2400
PLS1724P8
w 2400
PLS1724P9
w 2400
PLS1724P10
w 2400
PLS1724P11
w 2400
PLS1724P12
w 2400
PLS1724P13
w 2400