

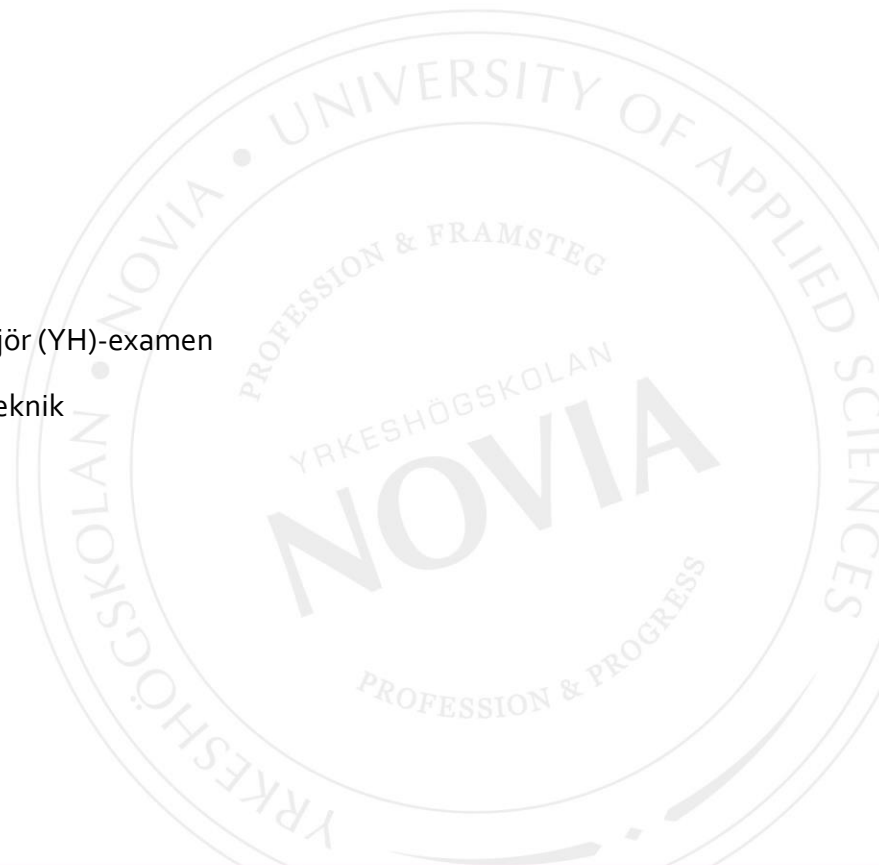
# Rakenteiden inventointimallintaminen Allplan- ohjelmistolla

Maximillian Alopaeus

Examensarbete för Ingenjör (YH)-examen

Byggnads- och samhällsteknik

Raseborg 2019



## EXAMENSARBETE

Författare: Maximillian Alopæus

Utbildning och ort: Byggnads- och samhällsteknik, Ingenjör YH, Raseborg

Inriktningsalternativ/Fördjupning: Projektering och byggnadskonstruktion

Handledare: Johan Degerlund, Yrkeshögskolan Novia och Mika Konttila, Ideestructura Oy

Titel: Konstruktionernas inventeringsmodellering med hjälp av Allplan-programvaran

---

Datum 2.5.2019

Sidantal 31

Bilagor 1

---

### Abstrakt

Detta slutarbete fokuserar på BIM-modellering speciellt för byggnaders bärande konstruktioner och restaureringsprojekt. Syftet med detta slutarbete är att det skall fungera som en handbok inom företaget Ideestructura Oy och därtill ge en allmän bild av vår grupps exakta arbete samt arbetsätt. På detta sätt får allmänheten en aning om vad företaget kan och inte kan göra när det kommer till att ta emot nya projekt.

Som huvudsakligt material användes material från tidigare projekt inom företaget. Enbart exempel som godkänts på förhand användes inom arbetet, bl.a. bilder. Annat material som användes var de finländska kraven för modellering, Yleiset tietomallivaatimukset.

Slutarbetet börjar med att ge en allmän beskrivning av själva programmet, Allplan, och hur det kan ta hjälp av externa program som t.ex. AutoCAD och TEKLA. Därefter beskrivs kortfattat kraven för detta specifika arbete. Till slut beskrivs den process som går igenom för att sedan kunna leverera en enhetlig modell till kunden. Syftet med av detta slutarbete är att redan i planeringsskedet kunna ta emot arbete som gynnar alla deltagare i projektet.

---

Språk: Finska

Nyckelord: Allplan, YTV, BIM

---

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Maximillian Alopaeus

Koulutus ja paikkakunta: Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Insinööri AMK, Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Rakennesuunnittelu

Ohjaaja(t): Johan Degerlund, Yrkeshögskolan Novia ja Mika Konttila, Ideestructura Oy

Nimike: Rakenteiden inventointimallintaminen Allplan-ohjelmistolla

---

Päivämäärä 2.5.2019

Sivumäärä 31

Liitteet 1

---

### Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö keskittyy rakenteiden inventointimallintamiseen korjaushankkeissa. Opinnäytetyön tarkoitus on antaa kuva työprosessista yritykselle Ideestructura Oy. Syy tähän on, että tulevaisuudessa tiedetään mitä korjausrakenteiden mallintaminen ryhmän kautta voi olla mahdollista tarjota asiakkaalle.

Tämän opinnäytetyön tutkimusaiheena on käytetty pääasiassa yrityksen omia työtapoja ja kokemuksia aiemmista projekteista. Muita käsiteltyjä aiheita ovat olleet Suomessa noudatettavat mallintamisvaatimukset, joissa on keskitytty rakennesuunnittelua koskeviin vaatimuksiin.

Opinnäytetyö koostuu kolmesta osasta. Ensin kuvaillaan ohjelmaa Allplan ja sen käyttöä. Lisäksi kuvaillaan, miten Allplan toimii muiden ohjelmistojen kanssa, ja miten tätä voidaan hyödyntää inventointimallintamisessa. Seuraavaksi on käyty läpi tärkeimmät yleisiin tietomallivaatimuksiin sisältyvät vaatimukset. Lopuksi selostetaan mallintamisprosessia ja mallintamisen lopputulosta, jonka tarkoitus on toimia työmaalla referenssinä.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on antaa kuva inventointimallintamisesta, mikä auttaa jo suunnitteluvaiheessa päättämään, miten inventointimallintamista tulisi käyttää niin, että se hyödyttää kaikkia osapuolia.

---

Kieli: Suomi

Avainsanat: Inventointimallintaminen, Allplan, YTV

---

## BACHELOR'S THESIS

Author: Maximillian Alopaeus

Degree Programme: Construction and Civil Engineering, Raseborg

Specialization: Structural Engineering

Supervisor(s): Johan Degerlund, Yrkeshögskolan Novia and Mika Konttila, Ideastructura Oy

Title: Inventory-Modelling of Constructions using Allplan

---

Date 2.5.2019

Number of pages 31

Appendices 1

---

### **Abstract**

This thesis focuses on modelling of supporting structures within a construction project. The point of this thesis is to give an idea of the working process used within the company, to explain what is possible to do and what is not.

Most of the research material for this thesis comes from studying the working process within the company and the use of old materials from other projects. Apart from that, other material used is the Finnish modelling requirements, Yleiset tietomallivaatimukset, where the focus has been on specific requirements for BIM-modelling for supporting structures.

The research is divided into three parts. The first part focuses on explaining what the program Allplan is and what it can be used for. It also describes how it can cooperate with other similar programs like TEKLA and AutoCAD. The second part focuses on explaining the different requirements for modelling a structure. Lastly the working process is explained with the end goal in mind.

The goal of this thesis is to give an idea of what is done in this process and to, as early as the development stage agree on how to use the program for it to benefit all parties involved.

---

Language: Finnish

Key words: BIM, YTV, Allplan, Nemetschek

---

# Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	1
1.1	Allplanin ja Nemetschekin tausta .....	1
1.2	Opinnäytetyön tavoitteet ja rajaus .....	1
1.3	Miksi Allplan?.....	1
1.4	Allplan – Tekla vertailu .....	2
2	Allplan ohjelmisto .....	3
2.1	Allplan.....	3
2.2	Bimplus .....	4
2.3	Solibri.....	5
2.4	Allplanin yhteensovitus muiden ohjelmien kanssa .....	5
3	Inventointimallintaminen.....	7
3.1	Yleiset tietomallivaatimukset.....	7
3.1.1	1. Yleinen osuus.....	7
3.1.2	Rakennesuunnittelu .....	9
3.2	Lähtötietojen käyttö .....	10
3.2.1	Laserkeilaus.....	10
3.2.2	Vanhat dokumentit .....	11
3.2.3	Takymetri .....	12
3.2.4	Fotogrammetria .....	13
4	Prosessikaavio .....	15
4.1	Selvitysvaihe.....	15
4.2	Suunnitteluvaihe.....	15
4.3	Purkamisvaihe.....	16
4.4	Rakentamisvaihe .....	17
5	Tietomallikoordinaattori.....	18
5.1	Laadunvarmistus ja rakentamisen ohjaus.....	18
6	Case Unioninkatu 30 & Sibelius Akatemia R-talo .....	19
6.1	Unioninkatu 30.....	19
6.1.1	Lähtötilanne.....	19
6.1.2	Korjaustarve .....	19
6.1.3	Inventointimallin tietosisältö .....	19
6.1.4	Inventointimallin hyödyntäminen.....	21
6.1.5	Unioninkatu 30 inventointimallintajien työtavat .....	21
6.2	Sibelius Akatemia R-talo (Siba) .....	22
6.2.1	Lähtötilanne.....	22
6.2.2	Korjaustarve .....	22

6.2.3	Inventointimallin tietosisältö .....	22
6.2.4	Inventointimallin hyödyntäminen .....	24
6.3	Erot esimerkkien välillä .....	25
7	Mallintamisen lopputulos .....	27
8	Johtopäätökset.....	28
9	Lähteet.....	29
10	Kuvalähteet .....	30
11	Liite: M23 tietomallikoordinaattorin tehtävät .....	32

## **Sanasto:**

- BIM:** Building Information Modelling, englanninkielen sana tietomallille.
- RAK:** Rakennesuunnittelun tunnus.
- ARK:** Arkkitehtisuunnittelun tunnus.
- IFC:** Industry Foundation Class, tavallisin tiedostomuoto tietomalleille ohjelmistosta toiseen.
- CAD:** Computer-aided design, tietokoneavusteinen suunnittelu.
- DWG:** CAD-mallien tiedostomuoto, esimerkiksi AutoCAD:in standardi tiedostomuoto.
- PDF:** Portable Document Format, ohjelmistoriippumaton siirrettävä tiedostomuoto. Pääasiallinen käyttö tulostamiseen, painamiseen ja sähköiseen julkaisemiseen.
- YTV:** Yleiset tietomallivaatimukset, Suomen 2007 julkaistu tietomallivaatimukset.
- BCF:** Bim Collaboration Format, avoin XML-muoto, joka tukee työkalunviestintää BIM-prosesseissa.
- SMC:** Solibri Model Checker, Solibrin ohjelma, jolla esimerkiksi tehdään törmäystarkastuksia ja havaitaan puutteita.
- 2D:** Kaksiulotteinen.
- 3D:** Kolmiulotteinen.
- TATE:** Talotekniikka.
- BMP:** Bitmap, bittikarttakuva.

# 1 Johdanto

## 1.1 Allplanin ja Nemetschekin tausta

Allplan on Nemetschekin kehittämä CAD-ohjelmisto, joka julkaistiin vuonna 1984. Nemetschek on saksalainen ohjelmistotarjoaja, joka tarjoaa ohjelmistoa arkkitehdeille, rakennesuunnittelijoille ja rakennusteollisuuteen. Allplan on maailmanlaajuinen mallintamisohjelma, jota käytetään sekä uudis- että korjausrakentamisen mallintamiseen. Allplanilla on vuodesta 2011 alkaen ollut käytössään verkkofoorumi Allplan Connect, missä on saatavilla kaikki tarvittavat päivitykset sekä virallinen kirjasto, mistä löytyy ohjeet ohjelmiston käyttöön ja mistä myös saa tarvittavan teknisen tuen. Allplan-ohjelmistoa käytetään 41 eri maassa, 20 kielellä.

## 1.2 Opinnäytetyön tavoitteet ja rajaus

Opinnäytetyön tavoitteena on antaa yhtiölle Ideestructura Oy:lle selvä kuva siitä, mikä Allplan on, mitä ohjelmistolla tehdään ja mihin sitä voidaan käyttää. Tämä opinnäytetyö keskittyy korjausrakennesuunnitteluun sekä siihen liittyviin vaatimuksiin ja menetelmiin. Opinnäytetyö keskittyy suurimmaksi osaksi inventointimallin laatimiseen ja siihen liittyvään prosessiin. Työn alussa kuvataan, mikä Allplan-ohjelmisto on ja miten sitä käytetään. Työssä käsitellään myös ohjelmistoon liittyviä ohjelmia ja sitä, miten ne liittyvät Allplaniin. Seuravaksi käydään läpi korjausrakenteiden mallintamiseen liittyvät vaatimukset ja mitä ohjelmia Allplanin lisäksi voidaan käyttää, jotta saadaan tarvittavat tiedot, niin että kohdetta voidaan mallintaa tarvittavalla tarkkuudella. Lopuksi tarkastellaan, minkälainen lopputulos on yrityksen puolelta tarjottavissa.

## 1.3 Miksi Allplan?

Ideestructurassa otettiin Allplan käyttöön mm. siitä syystä, että vuonna 2005 Helsingin Musiikkitalon konserttisalin paikallavalua ei voitu, Teklan asiantuntijoiden mukaan, mallintaa Teklalla. Allplania käytetään korjausrakennesuunnittelussa myös sen takia, että Allplan toimii hyvin lähtötietoaineiston kanssa: skannattuja PDF-tiedostoja voidaan tuoda mallinnuksen pohjaksi, vektoroidut PDF-tiedostot kääntyvät automaattisesti 2D-viivoiksi ja sekä DWG-tiedostot että IFC-tietomallit konvertoituvat täydellisesti muokattaviksi. Monissa muissa tietomalliohjelmissa IFC-tiedostot saadaan tuotua vain referensseinä, joita



ei voi muokata. Allplan on lähes täydellisesti IFC-yhteensopiva, mitä monesta muusta tietomalliohjelmasta ei voi sanoa.

#### **1.4 Allplan-Tekla-vertailu**

Allplan ja Tekla ovat periaatteeltaan samanlaisia ohjelmia ja niitä käytetään pääasiallisesti samoihin asioihin. Pieniä eroja on siinä, miten esimerkiksi objekteja mallinnetaan, mutta suurimmat erot löytyvät siitä, miten Allplan Teklaa paremmin osaa hyödyntää ulkoisia tiedostoja, kuten PDF-, DWG- ja muita IFC-tiedostoja. Teklalla ei voida muokata DWG-tiedostoja. Teklan periaatteena on, että 2D-piirustuksiin ei tehdä muita kuin tarkentavia lisämerkintöjä. Kun Allplaniin voidaan tuoda täysin editoitava IFC-tiedosto, Teklaan voi ainoastaan tuoda IFC-malli referenssimallina. Tästä johtuen rakennusten mallintaminen on helpompaa ja monissa tapauksissa nopeampaa Allplanilla kuin Teklalla, jos vanhoja tiedostoja on saatavissa.

Teklassa on paremmat teräsrakenteiden mallinnustyökalut, jotka on kehitelty 1990-luvun alkupuolella XSteeliin, joka on suunniteltu nimenomaan teräsrakenteiden mallintamiseen.

## 2 Allplan-ohjelmisto

### 2.1 Allplan

Allplan on tietomalliohjelma, joka yhdistää 2D- ja 3D-mallintamisen. Allplan toimii omalla palvelimella, mikä tarkoittaa sitä, ettei tarvitse tallentaa työn alla olevaa tiedostoa erikseen vaan ohjelmisto tallentaa muutokset automaattisesti. Allplanissa jokainen työskentelee eri tiedostoissa samassa projektissa, minkä vuoksi useampi suunnittelija voi mallintaa samaa projektia yhtä aikaa. Allplan käyttää hierarkian tapaista toimintaa jokaisen käyttäjän kohdalla. On yksi pääkäyttäjä, joka sitten voi jakaa oikeuksia muille käyttäjille, niin kauan kun lisenssit riittävät. Tällä tavalla voi helposti suunnitella, kuinka paljon resursseja halutaan käyttää jokaiseen projektiin.

Kun malli laaditaan Allplanilla, se tehdään suurimmaksi osaksi 2D-näkymässä. Jotta siitä saadaan 3D-malli, siihen lisätään kaikki tarvittavat ominaisuudet, kuten esimerkiksi seinän alapohja ja yläpohjan korot. Kuten muutkin mallintamisohjelmat, Allplan käyttää X-Y-Z-koordinaatteja. Tästä on apua, kun halutaan laatia malli hyvällä koostumuksella, jossa voi muuntaa rakennuksen korot merenpinnasta Z-akselin koordinaateiksi, ja tämän jälkeen jokaisen kerroksen korko suunnitelmien antamien korkojen mukaan.

Mallin laatimisessa rakennesuunnittelun kannalta tehdään kaikki kerrokset, paitsi perustukset ja alapohjat, alhaalta ylöspäin. Tämä tarkoittaa sitä, että kun laaditaan kerros, mallinnetaan kerroksen katto ja siihen liittyvät seinät. Alapohjat ja perustukset sen sijaan mallinnetaan toisin päin, eli ylhäältä alaspäin. Tämä täytyy ottaa huomioon, kun suunnitellaan yhdessä arkkitehtien kanssa, koska he laativat mallit ja piirustukset lattiatasolta ylöspäin.

Allplanilla on helppo laatia piirustuksia eri kohteista, koska itse mallintaminen tapahtuu pääasiassa 2D-näkymässä, kuten edellä todetaan. Tämä tarkoittaa sitä, että vaikka työnä on laatia 3D-malli, piirustukset luodaan periaatteessa samanaikaisesti. Jotta siitä saa piirustuksen printattavaksi, täytyy mallista laatia 2D-pohja ja lisätä se näkymänä määriteltyyn paperiin. Tämä prosessi toimii suurin piirtein samalla tavalla kuin piirustuksien laatiminen AutoCADilla Viewportissa. Tarvittaessa Allplanin view-pohjaan voi lisätä tai poistaa sieltä piirustuksia ja tiedostoja, kunhan ne ovat samoissa X- ja Y-koordinaateissa kuin muut layoutiin liittyvät piirustukset.

Samoin kuin esimerkiksi AutoCAD, Allplan käyttää myös eri tasoja, jotka määrittelevät mihin ryhmään objekti kuuluu. Tämä helpottaa mallin tarkistamista ja piirustuksien laatimista, kun esimerkiksi uudet seinät kuuluvat yhteen tasoon ja vanhat toiseen. Mallissa nämä tasot ovat erivärisiä, eli ne erottuvat helposti. Tasot voidaan myös, samalla tavalla kuin AutoCAD:ssä, poistaa näkyvistä tulostettaessa PDF-tiedostoa. Allplanin erikoisominaisuuksiin kuuluu, että objekteista voidaan muodostaa construction lineja, mikä tarkoittaa sitä, että valittu objekti näkyy mallissa ja piirustuksien laatimisen aikana, mutta ohjelmisto poistaa ne automaattisesti, kun tulostetaan PDF-tiedostoksi.

## 2.2 Bimplus

Bimplus on Allplaniin liittyvä nettisivusto, joka toimii osittain samalla tavalla kuin Solibri Model Checker, eli siihen voidaan ladata Allplanissa laadittu malli, missä sen sitten voi tarkastaa. Bimplus on yhdistetty Allplaniin siten, että Allplanista voidaan päivittää mallia suoraan Bimplussaan ilman että täytyisi ensin laatia IFC-tiedosto. Kun malli on saatu Bimplussaan, sen voi tarkastaa. Jos esimerkiksi jokin virhe löytyy, voi laatia tehtävän, missä voi ilmoittaa kenen vastuulla virheen korjaaminen on ja hänen yhteystietonsa, kommentoida virhettä, ja lisäksi suoraan näyttää missä virhe on. Korjauksesta vastuun saanut henkilö saa sähköpostiinsa ilmoituksen tästä, ja tehtävät tulevat myös automaattisesti suoraan Allplan-ohjelmaan. Virhe voidaan tämän jälkeen korjata ja tehtävän status päivittää Bimplussassa valmiiseen tilaan.

Bimplussassa on samankaltainen hierarkia kuin Allplanissa, missä muiden kuin projektin johtajan täytyy saada erilliset oikeudet päästäkseen katsomaan mallia ja mahdollisesti muokkaamaan sitä. Bimplus toimii myös vaikka ei käyttäisi Allplania, koska siinä pääsee tallentamaan ja päivittämään ulkoisia IFC-tiedostoja, vaikka ne eivät olisi tulleet Allplanista.

Bimplussassa voidaan myös tehdä erilaisia tarkastuksia, kuten esimerkiksi törmäystarkastuksia, joissa nähdään törmäävätkö sellaiset objektit, joiden ei pitäisi törmätä. Samalla tavalla kuten edellä on selostettu, tästä voi laatia tehtävän, jonka mukaan tehtävästä vastaavan henkilön kuuluu korjata ja päivittää mallia.

Suurin etu verrattaessa Bimplussaa muihin Model View -ohjelmiin on se, että se on verkkosivusto eikä ohjelma, eli siihen pääsee käsiksi missä tahansa, millä koneella tahansa niin kauan kuin on johtajan myöntämät oikeudet ja niin kauan kuin verkkoyhteys toimii. Toinen etu on se, että Bimplussa on suoraan linkitetty Allplaniin, mikä tarkoittaa, että

mallin tarkastamisen ja mallin laatimisen välissä tapahtuva yhteistyö sujuu nopeasti ja helposti.

### **2.3 Solibri**

Solibri on alun perin suomalainen yhtiö, joka vuonna 1999 suunnitteli ohjelman Solibri Model Checker (SMC) ja on sittemmin tehnyt siitä ilmaisen Solibri Model Viewer -ohjelman (SMV). Solibri kuuluu nykyään Nemetschekin ryhmään. Sekä SMC että SMV ovat periaatteessa samanlaisia ohjelmia kuin Bimplus, paitsi että ne ovat erillisiä ohjelmia. Solibri Model Viewer on ohjelma, jolla voi helposti tarkastella rakennuksista tehtyjä IFC-malleja. Ohjelmalla pääsee helposti tarkastamaan kohdetta, koska sillä voi helposti leikata pois turhia osia näkymästä ja muokata objekteja näkymättömiksi, jotta ne eivät ole esteenä. SMV:llä on samanlainen funktio kuin Bimplussalla. Siihen voi tarvittaessa lisätä kommentteja, jotka muut näkevät kyseisen mallin avatessaan.

SMC:tä on tarkoitus käyttää samalla tavalla kuin Bimplussaa, toisin sanoen mallien kuntotarkastukseen. SMC:llä voidaan tutkia mallissa olevia vikoja, jotka ehkä eivät piirustuksista näy, esimerkiksi objektien törmäyksiä, eli voidaan tehdä törmäystarkastus. Sen jälkeen kun Solibri liittyi Nemetschekiin, se on toiminut samalla tavalla yhdessä Allplanin kanssa kuin Bimplus, esimerkiksi kommenttien suhteen.

### **2.4 Allplanin yhteensovitus muiden ohjelmien kanssa**

Allplan-ohjelman vahvuudet ovat siinä, että siihen voi lisätä monenlaisia ulkoisia tiedostoja mallintamiseen. IFC-malleja voidaan suoraan lisätä Allplaniin, missä sitten voi pohjasta ylöspäin muokata kaikkia objekteja erikseen. Tähän liittyvät sekä objektin mitat (paksuus ja korot) että sen ominaisuudet (mistä materiaalista se on tehty jne.).

DWG-tiedostoja voidaan myös tuoda suoraan Allplaniin ja ne voivat toimia 2D-referenssinä. Suurin ero tuotujen DWG-tiedostojen ja muiden tiedostojen välillä on se, että DWG näkyy ainoastaan 2D-näkymässä, toisin kuin IFC-tiedostot, mutta DWG-tiedostoihin voi tarttua kiinni esimerkiksi objektien reunoista, toisin kuin PDF-tiedostojen kohdalla. Tämä helpottaa mallintamista ja antaa mahdollisuuden sijoittaa omat objektit tarkasti piirustuksien mukaan.

PDF-tiedostot saadaan myös tuotua suoraan Allplaniin, mutta suurin ero DWG-tiedostoihin verrattuna on se, että PDF tulee ainoastaan kuvana, mikä tarkoittaa, että sitä voi käyttää

ainoastaan suunnilleen oikean näköisen mallin saamiseksi. Tämä on silti suureksi avuksi siitä syystä, että vanhojen rakennusten piirustukset ovat harvoin saatavilla DWG-tiedostoina.

Exceliäkin voidaan käyttää hyväksi Allplanissa. Objektien attribuutit voidaan viedä ohjelmasta Excel-taulukkoon, missä ne sitten voidaan muuttaa tarvittavaan tilaan tai jopa tuoda muihin ohjelmistoihin ja muokata niitä tarpeiden mukaan. Tämä helpottaa yhteystyötä muiden suunnittelijoiden kanssa, kuten rakennesuunnittelijoiden ja esimerkiksi LVI- (lämpö, -vesi ja ilmastointi) suunnittelijoiden välillä. Vaihdetut attribuutit voidaan sitten tuoda ja objektit vaihtuvat automaattisesti sen mukaisesti. Sen lisäksi että voi helposti tuoda tiedostoja Allplaniin, on yhtä helppoa myös viedä tiedot muille suunnittelijoille.

### **3 Inventointimallintaminen**

Rakennuksen inventointimallintaminen tarkoittaa sitä, että rakennuksesta tehdään malli, jonka avulla saadaan tietoa siitä, mitä rakennuksessa on, mikä siinä on vanhaa ja mikä uuttaa. Mallin perusteella voidaan sekä työmaalla että muualla tehdä muut liittyvät työt, kuten LVI- tai sähkösuunnitelmat.

#### **3.1 Yleiset tietomallivaatimukset**

Suomessa noudatetaan mallintamisessa Suomen Yleisiä tietomallivaatimuksia, joissa on määritelty kaikki tarvittavat tiedot, esimerkiksi päätavoitteet, tekniset vaatimukset ja käytettävissä olevat ohjelmistot. Muita tärkeitä asioita, jotka YTV:ssä otetaan esiin, ovat mallin tarkkuus verrattuna oikeaan rakennukseen, eli kuinka paljon mitat saavat heittää mallissa. Tämä vaihtelee vähän sen mukaan, mihin tarkoitukseen malli tehdään. YTV:stä on olemassa 14 osaa, joista osat 1-9 sisältävät alkuperäiset vaatimukset, jotka julkaistiin 2007, ja osat 10-14 päivitettiin vuosina 2011-2012. Koska tämä työ keskittyy korjausrakenteisiin, otetaan ainoastaan siihen tarvittavat osat mukaan. YTV on myös saatavilla viroksi, englanniksi, saksaksi ja espanjaksi. (Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012)

##### **3.1.1 1. Yleinen osuus**

YTV:n yleinen osuus sisältää kaikkia osia koskevat vaatimukset riippumatta siitä, mihin mallia on tarkoitus käyttää. Yleisessä osassa käydään läpi esimerkiksi käytettävä koordinaatisto, mittayksiköt ja mallien eri mittatarkkuudet. (YTV2012, Osa 1. Yleinen osuus)

Mallia laadittaessa on tärkeää, että mallin koko rakennusalue on suhteellisen lähellä origoa ja että koko alue on positiivisessa koordinaatistossa. Tämän lisäksi ei suositella, että käytetään kuntien antamia koordinaatistoja siitä syystä, että monissa ohjelmissa voi syntyä ongelmia, jos mallinnetaan liian kaukana origosta. Projektikoordinaatiston sijainti dokumentoidaan ainakin kahden vastinpisteen avulla, joille ilmoitetaan x- ja y-koordinaatit sekä projektikoordinaatistossa että kunnan koordinaatistossa. Toinen vaihtoehto on, että ilmoittaa yhden pisteen ja kiertokulman. Toinen vaihtoehto on silti epätarkempi kuin ensimmäinen siitä syystä, että isommilla etäisyyksillä tulee epätarkkuuksia kiertokulman kanssa. Näillä epätarkkuuksilla voi olla huomattava merkitys rakentamisvaiheessa. Rakennuksien mallintamisessa käytettävä mittayksikkö on millimetriä ja kiertokulmat

ilmoitetaan ainakin kahden desimaalin tarkkuudella. Sallitut mittapoikkeamat inventointimallissa riippuu rakenneosasta, ja ovat seuraavat: rakennusosien nurkkapisteissä 10mm, pinnoilla kuten seinissä ja lattioissa 25mm ja vanhojen epäsäännöllisten rakenteiden esimerkiksi vesikattorakenteiden osalta 50mm. (YTV2012, Osa 2. Lähtötilanteen mallinnus)

Toisin kun arkkitehtimallinnuksessa, rakennusosamalleissa täytyy mallintaa todelliset sovitukset. Tämä tarkoittaa sitä, että nimellismittoja ei saa käyttää, vaan täytyy antaa mallissa olevat oikeat mitat. Inventointimalleissa absoluuttinen tarkkuus (esimerkiksi seinien paksuudet, kaltevuudet ja vinoudet) on vaikea saavuttaa, ja tästä syystä rakennustyön kannalta sallitaan hyväksyttävät toleranssit. Tästä huolimatta kannattaa mallintaa mahdollisimman tarkasti siksi, että on helpompi työskennellä sellaisen mallin kanssa. (YTV2012, Osa 1. Yleinen Osuus)

Riippumatta ohjelmistosta, on mallinnuksessa käytettävä tarkoitukseen soveltuvia työkaluja, esimerkiksi seinät täytyy tehdä seinätyökalulla ja portaat porrastyökaluilla. Ainoan poikkeuksen muodostavat rakennusosat, joille ei ole omia työkaluja, ja ne mallinnetaan sopivimmalla työkalulla. Jos on tehtävä poikkeuksia, esimerkiksi jos ohjelmistolla ei voi tehdä tarvittavia kaltevia seiniä, täytyy dokumentoida kaikki poikkeamat tietomalliselostuksessa. (YTV2012, Osa 1. Yleinen Osuus)

Mallien yleisvaatimuksena on, että rakennukset mallinnetaan kerroksittain, myös silloin kun ohjelmisto tukee toista mallinnustapaa. Syy tähän on se, että malleista laaditaan analyysit, jotka usein tehdään kerroksittain. Tämän lisäksi tilojen tilaajat ja käyttäjät käsittelevät tiloja kerroksittain ja myös eri osapuolet, työmaa mukaan lukien, käsittelevät suunnitelmia suurimmaksi osaksi kerroksittain. Hankekohtaisesti voidaan tehdä poikkeuksia vaatimukseen kerroksittaisesta mallinnustavasta, jos rakennuksen ominaisuuden tai rakenneratkaisun kannalta on järkevämpää tehdä näin. Jos mallinnetaan rakennusta yhtenä kokonaisuutena, siitä täytyy olla olemassa tietorakenne, mikä tukee kerroskohtaista tarkastelua. Jokaisen rakennuksen osalta täytyy luovuttaa sekä IFC-tiedosto että ohjelmiston omassa tiedostomuodossa oleva tiedosto. Rakennesuunnittelijan kannalta mallinnetaan mallien yläpuoliset vaakarakenteet, mikä tarkoittaa, että mallit mallinnetaan kerroskatosta alaspäin (esimerkiksi 1. kerroksen malliin kuuluu 1. kerroksen katto ja sen kantavat seinät). Tämän perusteella alapohjarakenne kuuluu perustusten kanssa omaan kerrokseen, kun taas ylimpään kerrokseen tulee lisätä vesikattorakenne. (YTV2012, Osa 1. Yleinen Osuus)

### 3.1.2 Rakennesuunnittelu

Rakenteita, joiden mallintaminen kuuluu rakennesuunnittelijoille, ovat kantavat rakenteet sekä betonirakenteet, riippumatta siitä, ovatko ne kantavia vai ei. Rakenteet, joilla koon ja sijainnin vuoksi on merkitystä muille suunnittelijoille, kuuluu myös mallintaa. Rakenteen mallintamisessa kuuluu mallintaa kyseiset rakenteet sen vuoksi, että jo esimerkiksi rakenteen siirtyessä tai tyyppin vaihtuessa, muuttuvat myös rakenteen tiedot.

Rakennesuunnittelija määrittää myös rakennetyypit tehtäväluettelon mukaisesti, ja ne tulostetaan 2D-piirustuksina. Rakenteiden kerrosmallit on suunniteltava projektissa sovitussa koordinaatistossa. Tämä määrittää yleisen osan luvussa 3.1.1. (YTV2012, Osa 5. Rakennesuunnittelu)

Julkaistava rakennemalli saa sisältää ainoastaan oman mallin, eli rakennesuunnittelun mallintamia objekteja, riippumatta siitä, onko muiden suunnittelijoiden malleja käytetty referenssinä. Omasta mallista on tehtävä yrityksen laatujärjestelmän mukainen laatutarkastus ennen kuin malli julkaistaan. Rakennemallia koskeva allekirjoitettu tarkastuslomake tulee toimittaa tietomalliselostuksen liitteenä. Tarvittaessa, jos lähtötietomallia ei ole tai rakenteiden tarkkuudet eivät ole riittävät, rakennesuunnittelija voi mallintaa olemassa olevat rakenteet. Tietomalliselostukseen tulee myös merkitä, mitä mittausmenetelmää on käytetty sekä mittojen arvioitu tarkkuus. Vanhan mallin muutokseen mallinnetaan uudet kantavat rakenteet ja ei-kantavat betonirakenteet. Vanhat rakenteet mallinnetaan ainoastaan, jos muutokset edellyttävät sitä. Jos rakenteita muutetaan, täytyy tietomalliselosteeseen lisätä tieto rakenteen arvioidusta tai mitatusta sijainnista. (YTV2012, Osa 5. Rakennesuunnittelu)

Jos tietomallin perusteella laaditaan reikä- ja varauspiirustuksia, täytyy piirustuksien teko ja vastuut sopia projektikohtaisesti. Reikäpiirustuksesta tulee ilmetä, mihin tarkoitukseen se on laadittu ja kenen varaama se on. Hylätyistä varauksista, esimerkiksi kun ajankohtainen varaus ei ole mahdollinen, tulee informoida siitä vastaavalle TATE-suunnittelijalle. Varaukset, kuten esimerkiksi sähkörsioiden kolotukset tai putkitukset, eivät tarvitse elementtien varauspiirustuksia, mutta jos varaus lävistää elementin kokonaan tulee varaukset toimittaa reikävarausobjekteina. (YTV2012, Osa 5. Rakennesuunnittelu)

Rakennesuunnittelijan laatima rakennemalli ohjaa rakentamista. Malliin päivitetään rakentamisen aikaiset muutokset. Yleensä rakennemalli on toteumamallin kanssa ajan tasalla, mikä tarkoittaa, että erillisen toteumamallin tekoon ei ole tarvetta. (YTV2012, Osa 5. Rakennesuunnittelu)



## 3.2 Lähtötietojen käyttö

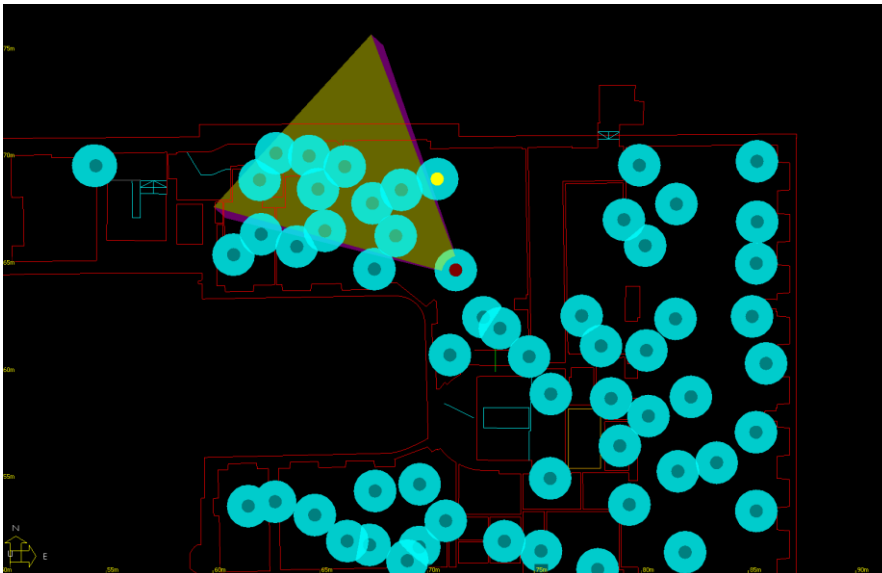
Kuten on aiemmin mainittu, kohdetta mallinnettaessa käytetään kaikkia käytettävissä olevia lähtötietoja. Riippuen kohteen iästä on mahdollista, että käytettävissä ovat vanhat, PDF-tiedostoiksi skannatut piirustukset sekä laserkeilauksen tulokset. Jos kohteeseen on aikaisemmin tehty peruskorjauksia, käytettävissä voi olla myös uudempia DWG-tiedostoja. Näitä kaikkia voidaan tuoda referenssinä Allplaniin, ja DWG-tiedostot jopa muokattavina 2D-piirustuksina.

### 3.2.1 Laserkeilaus

Laserkeilaus on mittaustapa, jolla saadaan kohteesta tarkkaa 3D-tietoa lasersäteiden avulla. Laserkeilausta käytetään suurimmaksi osaksi korjaushankkeissa.

Rakenneinventointimallia varten keilataan rakennus mieluummin pintarakenteiden purkujen jälkeen. Laserkeilauksesta saatu pistepilvi auttaa mittaamaan ja paikantamaan kantavat rakenteet (katso kuvat 1 & 2). Pistepilven voi konvertoida IFC-yhteensopivaksi pintamalliksi, jolloin sen voi tuoda Allplaniin, ja sitä voi tarkastella myös Solibrilla.

Pistepilvi tulee siitä, kun kohteen alueet keilataan useamman kerran eri suunnista. Kun keilaus on valmis, kohteesta saadaan pohjakuva, missä näkyy mistä keilaus on tehty.



**Kuva 1 Pohjapiirustus, jossa näkyy mistä kohdasta keilaus on tehty. Näkökenttä näkyy, jos keilaus on aktiivinen. (Maximillian Alopaeus)**



**Kuva 2 Näkymä, joka näkyy aktiivisena aiemmassa kuvassa. (Maximillian Alopaeus)**

### 3.2.2 Vanhat dokumentit

Vanhoista dokumenteista on aina hyötyä referenssinä, kun mallinnetaan. Niiden avulla voidaan saada kohtalaisen tarkka mitta ja sijainti rakenteille, jos muita vaihtoehtoja ei ole. Kuten alla olevasta kuvasta näkee, tämä ei ole paras vaihtoehto jos piirustukset ovat alun perin epätarkkoja, esimerkiksi käsin piirrettyjä. Koska skannattu BMP-tiedosto voidaan lisätä Allplaniin referenssipohjaksi ainoastaan kuvana, tarkkaa sijaintia ei saada, kun esimerkiksi seinäobjekteihin ei voida tarttua kiinni BMP-tiedostossa, kuten kuvasta 3 näkyy.



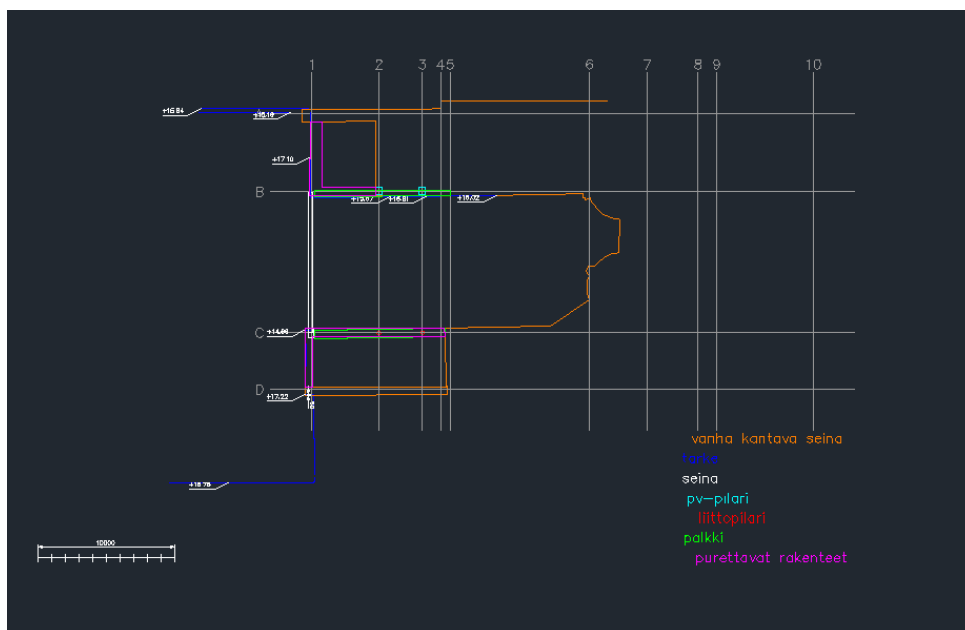
**Kuva 3 Esimerkkikuva, joka kuvaa miltä BMP-tiedosto näyttää Allplanissa. (Maximillian Alopaeus)**

DWG-tiedostot ovat BMP-tiedostoja luotettavampia, koska niitä voidaan käyttää omien piirustuksien pohjana ja referenssinä PDF-tiedostoja paremmin. Tämä johtuu siitä, että Allplanissa käytettäviin objektiin, kuten seinäelementteihin, voidaan tarttua kiinni. Mitat tarttuvat myös kiinni DWG-referenssipohjiin, mikä tarkoittaa sitä, että saadaan tarkat mitat.

### 3.2.3 Takymetri

Takymetri on teodoliitista kehitetty mittalaite. Ainoastaan kulmia mittaavaan perinteiseen teodoliittiin on lisätty etäisyysmittari, jonka ansiosta yhdellä tähtäyksellä saadaan lisää tietoja. Ennen piti erikseen mitata etäisyydet esimerkiksi mittanauhalla. Takymetrimittauksessa käytetään kulmayksikköä gon, joka on uusastejaon mukainen kulmayksikkö. Nykyisillä takymetreilla voidaan, kojeen oleellisena osana olevan tietokoneen avulla mitata kulmien ja etäisyyksien lisäksi vaakaetäisyydet kojeen ja mittapisteen välillä, korkeuserot, tielinjat, elementtien sijainnit tai halutuissa koordinaatistoissa suorakulmaiset koordinaatit. (Takymetri, Wikipedia)

Kuten kuvasta 4 näkyy, takymetrimittauksilla voidaan laatia esimerkiksi seinien sijaintia koskevia tarkemittauksia. Tarkemittaukset voidaan sitten tuoda Allplaniin DWG-tiedostoina, joko 2D- tai 3D-dwgnä, joiden avulla voidaan tarkistaa esimerkiksi seinien tarkat sijainnit suunnitellun koordinaatiston mukaisesti.



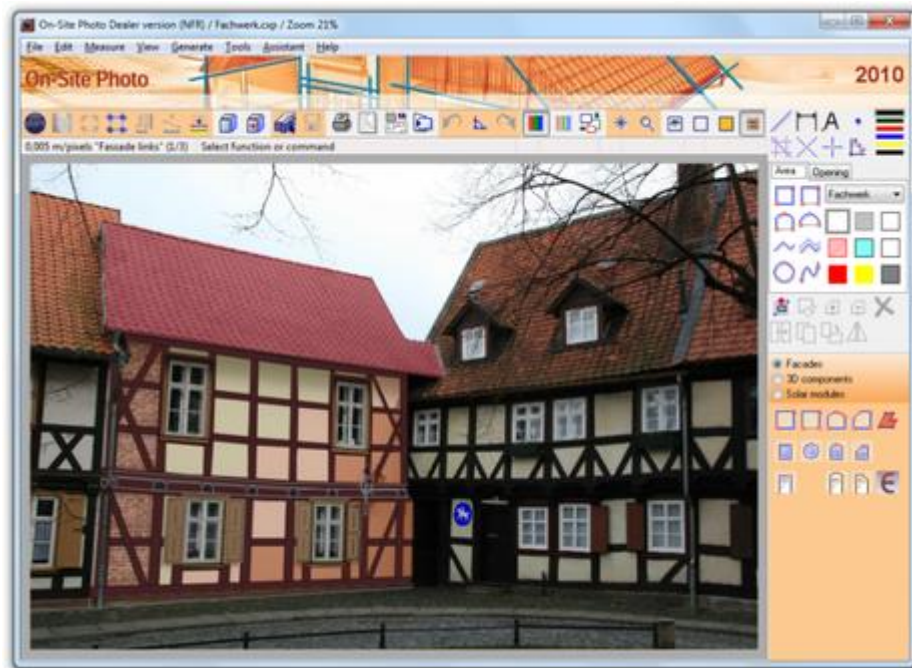
Kuva 4: Esimerkkikuva tarkemittauspiirustuksesta. (Maximillian Alopaeus)

### 3.2.4 Fotogrammetria

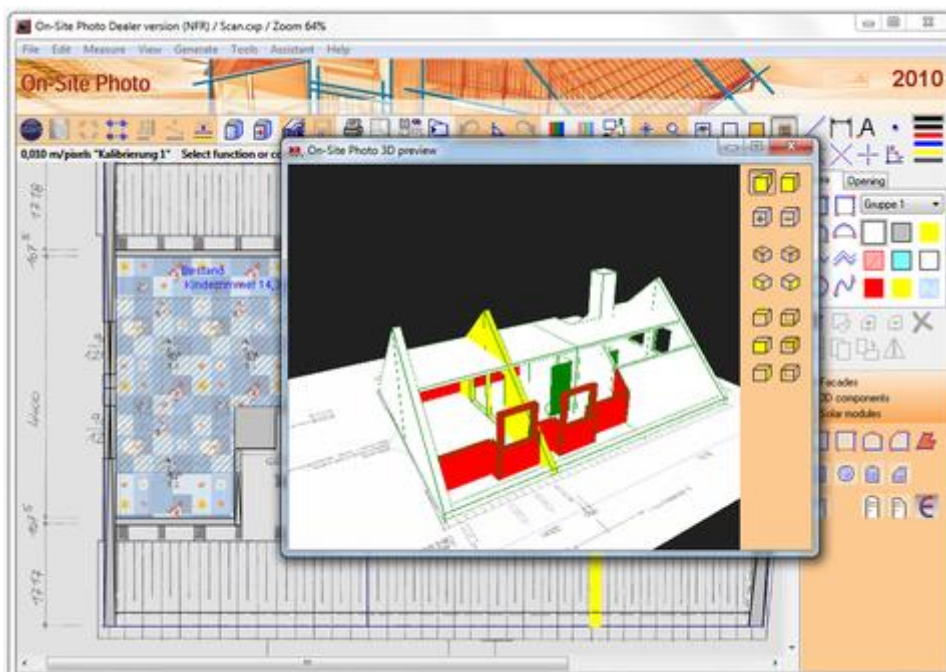
Fotogrammetria on maanmittausopin osa-alue, missä kohdetta mitataan kolmiulotteisesti valokuvien avulla. Fotogrammetriaprosessi toimii siten, että ensin kohteesta otetaan valokuvia, jotka syötetään fotogrammetriaohjelmaan, esimerkiksi On-Site Photo. Ohjelmassa määritellään ensin nurkkapisteet, joiden avulla kerrotaan halutut mitat. Tästä syystä on valokuvasta tunnettava kaksi mitta, vaaka- ja pystymitta. Mittojen lisäksi voidaan ohjelmalla laatia joko 2D-piirustus CAD-tiedostona tai jopa suoraan mallintaa kohdetta (katso kuvat 5 & 6). Kun tämä prosessi fotogrammetriaohjelmassa on valmis, voidaan malli tai piirustus tuoda Allplaniin, missä sitä voidaan käyttää samalla tavalla kuin kaikkia muita tiedostoja. (Fotogrammetria, Wikipedia)

Koska fotogrammetriaohjelmistolla kaikki toimii digitaalisena, se on nopeampi menetelmä kuin perinteiset tavat, joissa julkisivupiirustuksien laatimisessa käytetään vanhoja piirustuksia ja tarkemittauksia. Fotogrammetriassa on myös paljon vähemmän työvaiheita. Tämä tarkoittaa sitä, että käytetty aikakin on paljon lyhyempi.

Ennen kuin voi käyttää valokuvaa pohjana on ensin korjattava linssivääristymä. Linssivääristymällä tarkoitetaan kameran linssin pyöreästä muodosta johtuvaa viivojen kaarevuutta. Jos fotogrammetriaohjelmasta ei löydy tällaista työkalua, täytyy korjaus tehdä erillisellä ohjelmistolla. (Image Measuring Program On-Site Photo)



Kuva 5: Vasemmalla oleva julkisivu on piirretty On-Site Photo-ohjelmalla valokuvan päälle. (Image Measuring Program On-Site Photo)



Kuva 6: On-Site Photosta laadittu 3D-malli. (Image Measuring Program On-Site Photo)

## 4 Prosessikaavio

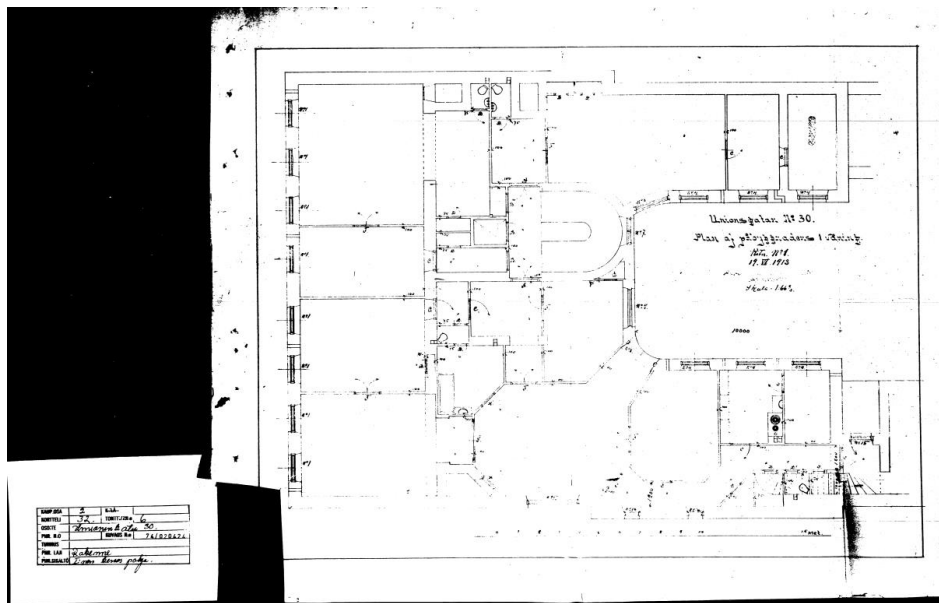
Prosessikaaviolla (kuva 7) tarkoitetaan prosessia, jota noudattamalla saadaan mahdollisimman hyvälaatuinen malli mahdollisimman nopeasti. Jokaiseen vaiheeseen kuuluu omia, suunnitelmia edeltäviä toimintatapoja. Alla tarkastellaan kaikkia vaiheita erikseen.



Kuva 7: Yrityksen korjausrakenteiden mallintamisen prosessikaavio. (Maximillian Alopaeus)

### 4.1 Selvitysvaihe

Ensimmäiseksi selvitetään vanhojen piirustusten avulla, kuten kuvassa 8, minkälaisia korjauksia kohteessa tarvitaan. Voidaan myös laatia alustavia korjaussuunnitelmia. Tarvittaessa voidaan myös laserkeilata kohdetta jo tässä vaiheessa, jotta saadaan alustava kuva kohteesta.



Kuva 8: Vanha PDF-piirustus mallintamiskohteesta. (Maximillian Alopaeus)

### 4.2 Suunnitteluvaihe

Selvitysvaiheen jälkeen tehdään tarkentavia tutkimuksia. Esimerkkejä tässä vaiheessa tehtävistä tutkimuksista ovat radonmittaukset, kuntotutkimukset ja lämpökuvaus. Kuten

kuvasta 9 näkyy, rakenneavauksia tehdään myös tässä vaiheessa, jotta saadaan tarkka kuva rakenteesta (esimerkiksi välipohja) ja siitä, kuinka suuri osa siitä on kantava.



**Kuva 9: Lattiarakenteen tarkastus rakenneavauksen kautta. (Maximillian Alopaeus)**

### 4.3 Purkamisvaihe

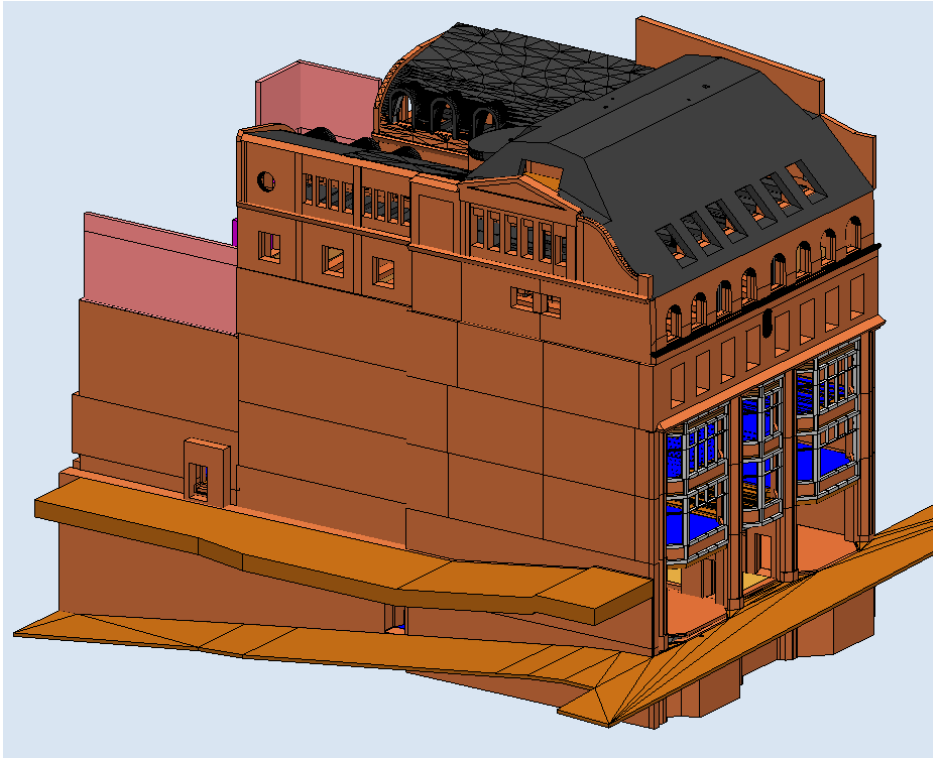
Seuraavassa vaiheessa tehdään purkutyöt (katso kuva 10), että saadaan kantavat rakenteet näkyviin mahdollisimman hyvin. Tässä vaiheessa tarkentuvat kantavien rakenteiden mitat ja sijainnit, mikä auttaa mallintamisessa. Viimeistään tässä vaiheessa tehdään laserkeilaus ja takymetrimittaus.



**Kuva 10: Tarkennettu rakenne purkutöiden jälkeen. (Maximillian Alopaeus)**

#### 4.4 Rakentamisvaihe

Viimeisenä vaiheena on rakentamisvaihe. Tässä vaiheessa kohdetta on mallinnettu niin pitkälle, että sitä voidaan työmaalla käyttää referenssinä. Tässä vaiheessa tehdään malliin muutoksia tarpeiden mukaan. Tämän vaiheen mallia käytetään muissa suunnitteluosissa kuten esimerkiksi LVI-suunnitteluissa. Kuvassa 11 näkyy esimerkki siitä, miltä malli näyttää tässä vaiheessa.



Kuva 11: Valmis malli. (Maximillian Alopaeus)



## **5 Tietomallikoordinaattori**

Jokaiseen hankkeeseen tulee nimetä tietomallikoordinaattori. Koordinaattori voi olla joko pääsuunnittelija itse tai tämän valitsema taho. Tietomallikoordinaattorin tulee olla kokenut henkilö, jolla on riittävä asiantuntemus sekä projektihallinnasta että tietomallintamisesta. Tietomallikoordinaattorin tehtävät ovat suurin piirtein samat kuin pääsuunnittelijalla, paitsi että ne ovat usein teknisiä luonteeltaan. Tietomallikoordinaattori delegoi muille osapuolille niiden omat tehtävät, vastuut ja velvollisuudet. Tietomallikoordinaattori, jos hän on joku muu kuin pääsuunnittelija, toimii läheisessä yhteistyössä suunnittelijan kanssa ja raportoi hankkeen aikana johdolle, tai jos näin on sovittu, suunnittelukokouksen yhteydessä suunnittelujohdolle. Raporttiin täytyy sisältyä tietomallintamisen status, laadunvarmistuksen tulokset ja mahdolliset ongelmat ja tehdyt toimenpiteet. Tarvittaessa tietomallikoordinaattorin tehtävien suorittaja voidaan vaihtaa, vaikka hanke on kesken, mutta tätä vaihtoehtoa ei suositella. (YTV2012, Osa 1. Yleinen osuus)

### **5.1 Laadunvarmistus ja rakentamisen ohjaus**

Tietomallikoordinaattori toimii laadunvarmistusmenettelyjen suorittajan määrittäjänä ennen hankkeen alkamista. Laadunvarmistuksen suorittajana voi toimia joko tietomallikoordinaattori itse, rakennuttajakonsultti tai pääsuunnittelija/arkkitehti. Tietomallikoordinaattorin tulee määrittää laadunvarmistukseen erityisiä varmistuspisteitä, jotka yleensä edeltävät tilaajapäätöksiä. Tietomallikoordinaattorin kuuluu huolehtia siitä, että jokaisen vastuullisen osapuolen vaatimat toteumatiedot on toimitettu, kuten sopimuksissa on sovittu. (YTV2012, Osa 6. Laadunvarmistus)

## 6 Case Unioninkatu 30 & Sibelius Akatemia, R-talo

Molemmat esimerkit ovat vielä työn alla ja tässä mainitaan ainoastaan julkiset tiedot. Pienistä eroista huolimatta esimerkit ovat mallintamisen kannalta hyvin samankaltaisia.

### 6.1 Unioninkatu 30

#### 6.1.1 Lähtötilanne

Unioninkatu 30 sijaitsee Helsingin keskustassa, lähellä Senaatintoria. Se rakennettiin 1800-luvulla asuintaloksi. Tästä asti rakennusta on muokattu käyttäjiensä tarpeiden mukaan. Nyt rakennusta remontoidaan liike- ja toimistotiloiksi.

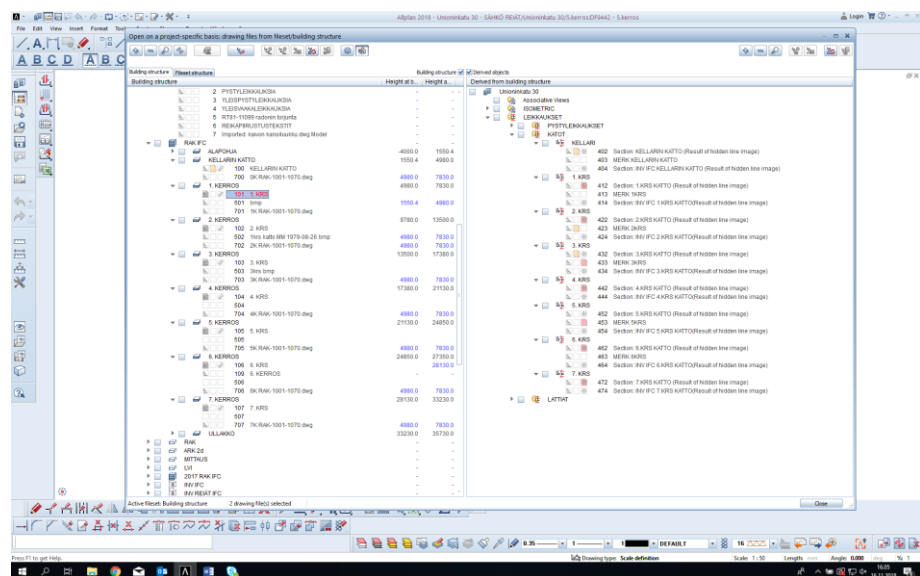
#### 6.1.2 Korjaustarve

Kohteessa tehdään täysremontti, missä laaditaan kokonaan uusi lisäosa rakennukselle sekä vahvistetaan olemassa olevia rakenteita tarpeiden mukaan. Tiloista tehdään sekä ravintolatiloja että toimistotiloja. Tämän takia täytyy pohjasta asti tehdä uudet IV-kanavat ja uusia salaojitus. Mainitut muutokset suunnitellaan tietomallin perusteella.

#### 6.1.3 Inventointimallin tietosisältö

Kuten kuvassa 12 todetaan, kohdetta on mallinnettu kerroksittain eri tasoissa, missä korot on otettu sekä laserkeilauksista että vanhoista dokumenteista. Kerrostasot ovat:

- kellari
- 1. kerros
- 2. kerros
- 3. kerros
- 4. kerros
- 5. kerros
- 6. kerros
- 7. kerros
- vesikatto

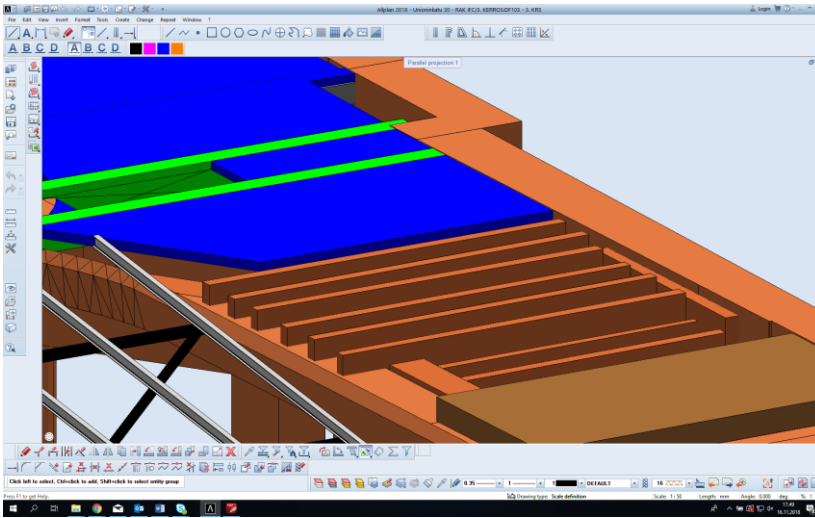


Kuva 12: Kerrokset omissa tiedostoissaan. (Maximillian Alopaeus)

Malli ei ollut alun perin yrityksen laatima. Kun lähtötietomalli saatiin, huomattiin, että oli mallinnettu myös ei-kantavia rakenteita, kuten väliseiniä. Sen lisäksi huomattiin, että mallissa ei ollut tarpeeksi tarkasti mallinnettu välipohjien paksuuksia ja palkkien määrää/mittoja. Koska lähtötietomalli oli tehty toisella ohjelmistolla kuin Allplanilla, objekteja ei myöskään ollut konvertoitu oikeanlaisiksi objekteiksi (esimerkiksi seinät seinäobjekteiksi). Tämä tarkoittaa sitä, että kun malli saatiin tuoduksi Allplaniin, piti ruveta muokkaamaan objekteja, että ne näkyisivät oikeanlaisina objekteina, esimerkiksi seinäobjektit seininä, palkit palkkeina. Koska se oli lähtötietomalli, sitä ei ollut myöskään muokattu mitenkään nykytilannetta vastaavaksi. Tämä tarkoitti sitä, että piti muokata uudet ovi- ja ikkuna- aukot ja myös mallintaa umpeen valettavat reiät. Laserkeilausaineisto (kuva 13) saatiin vasta mallintamisen keskivaiheessa, mikä tarkoitti, että piti uusia malli ja myös suunnitelmat, kun kantavaien rakenteiden tiedot muuttuivat. Laserkeilauksen mukaisesti piti sitten päivittää mallia (kuva 14), mikä aiheutti pieniä ongelmia yhteensovituksen kanssa.



**Kuva 13: Laserkeilauskuvat samasta kohdasta kuin kuvassa 14, purkutöiden jälkeen. (Maximilian Alopaeus)**



**Kuva 14:** Lähtötietomallin lattiapalkit, jotka saatiin kuvan 13 näyttämästä laserkeilauskuvasta purkutöiden jälkeen, jonka päälle on mallinnettu uusi lattia sinisellä värikoodilla. (Maximilian Alopaeus)

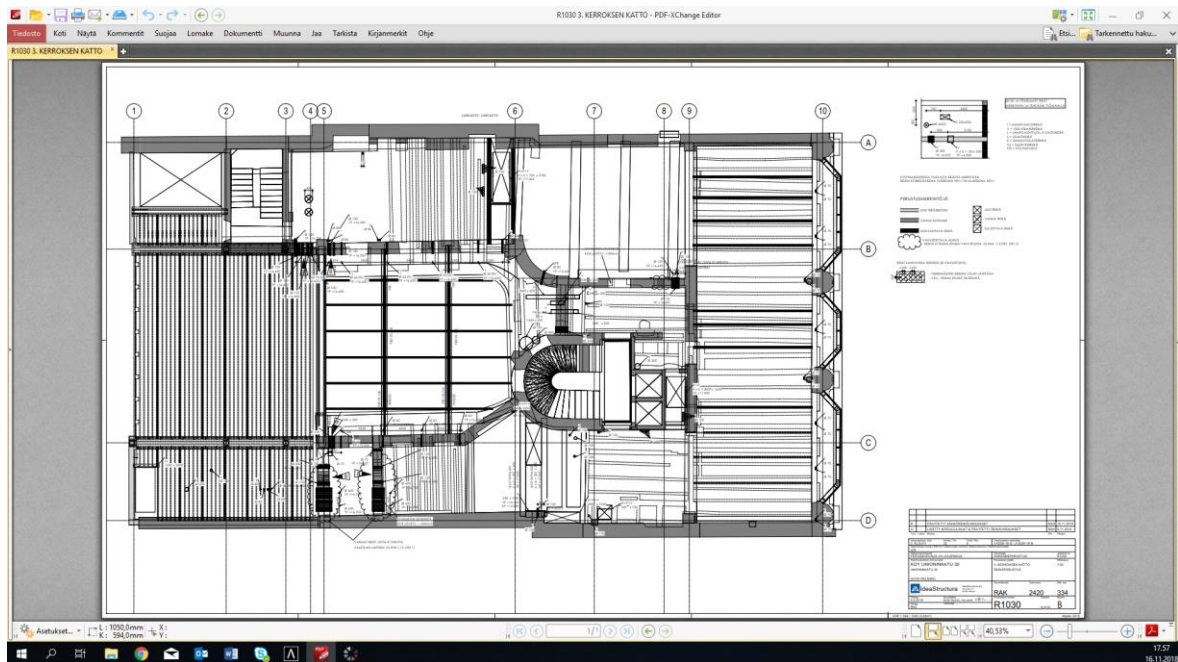
#### 6.1.4 Inventointimallin hyödyntäminen

Kohteesta laadittua mallia korjataan ja muutetaan sen mukaan, mitä rakenteellisia muutoksia siihen tulee. Mallia käytetään pohjana kaikille uusille piirustuksille, kuten esimerkiksi salaojapiirustuksille, radoninpoistopiirustuksille ja reikäpiirustuksille (katso kuva 15).

Mallia käyttävät myös muut osapuolet kuten LVI- ja sähkösuunnittelijat, jotta saadaan yhtenäinen putkistomalli, ja jotta vältetään mahdollisimman hyvin törmäyksiltä osapuolten välillä. Mallia käytetään myös kokouksissa tarpeiden mukaan, jos tarvitsee esimerkiksi selventää rakenteiden sijaintia.

#### 6.1.5 Unioninkatu 30 inventointimallintajien työtavat.

Unioninkatu 30 inventointimalli laadittiin alun perin Autodesk Revit-ohjelmalla arkkitehdin käyttöön. Lähtötietoina käytettiin laserkeilausaineistoa ja saatuja vanhoja piirustuksia. Rakennuksen epäsäännöllisyyden takia Revitillä ei voitu käyttää tavallisia perusobjekteille soveltuvia mallinnustapoja. Esimerkkinä tästä olivat ikkunat, jotka olivat niin epäsäännölliset, että ei voitu käyttää perusikkunamallistoja.



**Kuva 15: Reikäpiirustus, joka on laadittu mallin perusteella. (Maximillian Alopaeus)**

## 6.2 Sibelius Akatemia, R-talo (Siba)

### 6.2.1 Lähtötilanne

Siba on 1882 perustettu oppilaitos, joka keskittyi alun perin klassiseen musiikinopetukseen. Eduskuntatalon peruskorjauksen aikana, vuosina 2015-2017, Sibelius Akatemia toimi Suomen eduskunnan kokoontumissalina.

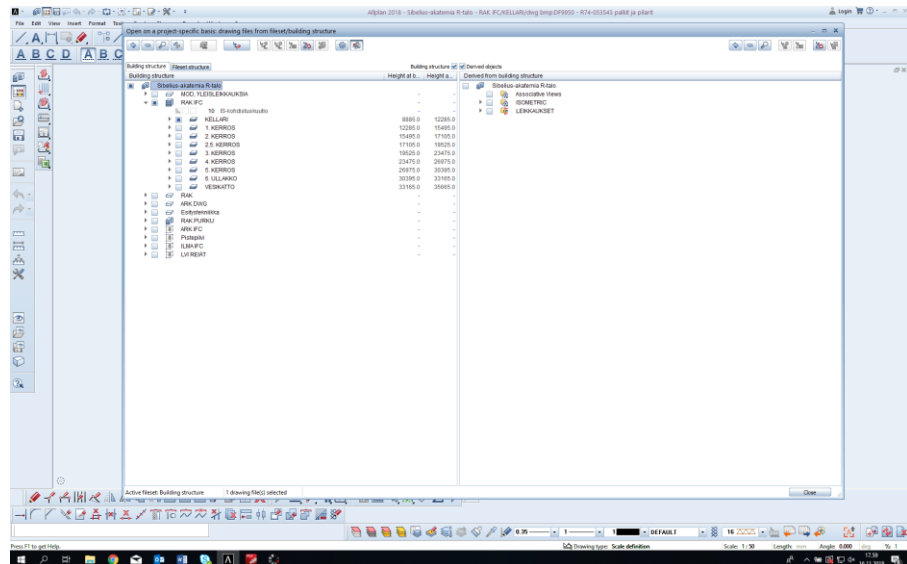
### 6.2.2 Korjaustarve

Kohteessa tehdään sekä peruskorjaus että parannus, etenkin akustiikan kannalta. Kohdetta yritetään palauttaa lähemmäksi sitä tilaa, missä se oli ennen 1980-luvun remonttia. Samalla pyritään saamaan rakenne siihen tilaan, että se täyttää tarvittavat, esimerkiksi akustiikkaan liittyvät vaatimukset.

### 6.2.3 Inventointimallin tietosisältö

Samalla tavalla kuin ensimmäisessä esimerkissä, kohteen malli on jaettu kerroksiin (katso kuva 16). Kerrostasot ovat seuraavat:

- kellari
- 1. kerros
- 2. kerros
- 2.5. kerros
- 3. kerros
- 4. kerros
- 5. kerros
- 6. kerros
- 7. kerros

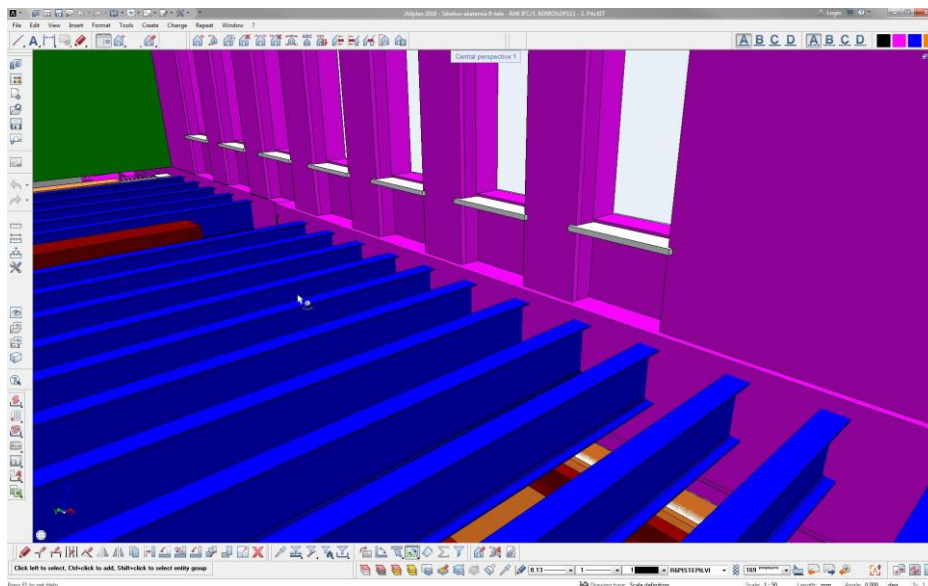


**Kuva 16: Eri kerrosten tiedostot. (Maximillian Alopaeus)**

Suurin ero tämän ja ensimmäisen esimerkin välillä on se, että tämä on alusta asti yrityksen laatima malli. Se on tehty Allplanilla, mikä tarkoittaa sitä, että suurin osa objekteista on omina ja oikeina objekteina, esimerkiksi lattiat näkyvät lattiaobjekteina. Sen lisäksi alusta asti on mallinnettu ainoastaan kantavat rakenteet ja betonirakenteet. Kuten kuvista 17 ja 18 näkyy, on saatu laserkeilauksen avulla tarkat tiedot siitä, miten kantavat palkit on aseteltu. Muiden osapuolten suunnittelutyötä helpottaa se, että palkkien koko ja sijainti tiedetään tarkkaan, toisin kuin ensimmäisessä esimerkissä, missä alkuperäinen malli oli laadittu ennen kuin saatiin tarkat tiedot.



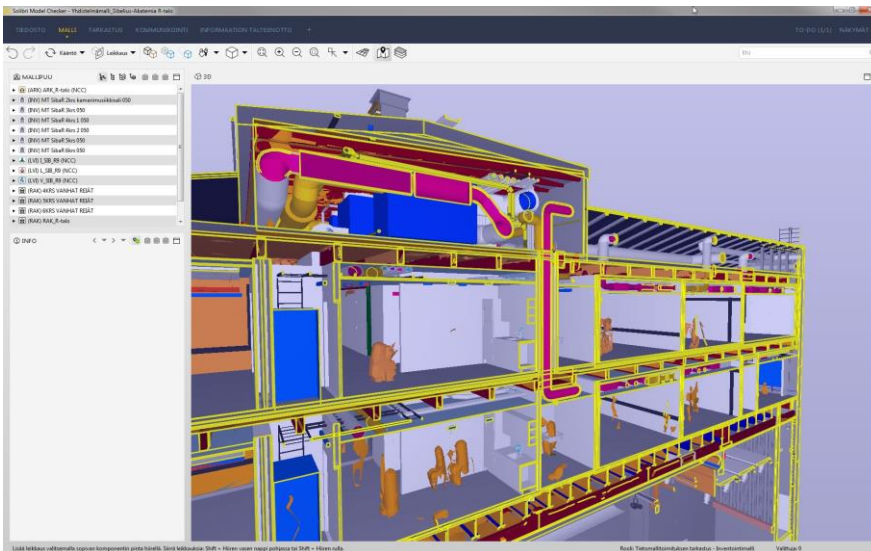
**Kuva 17: Laserkeilauksesta saatu 3D-kuva, purun jälkeen. (Maximillian Alopaeus)**



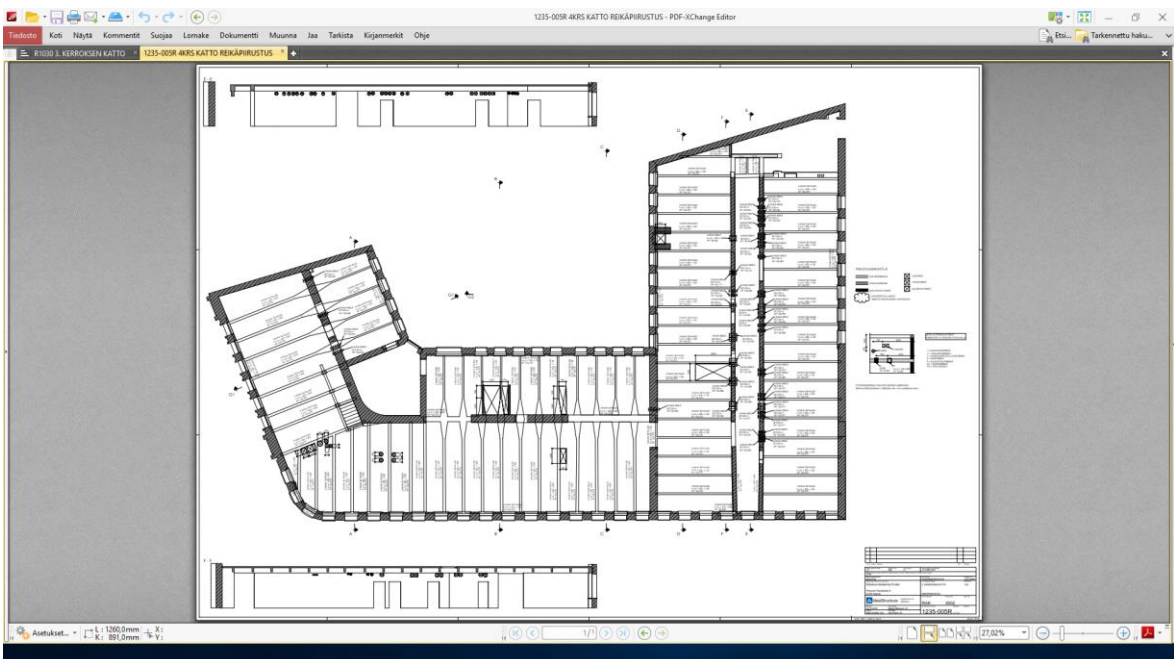
**Kuva 18: Palkit mallinnettu omaan malliin laserkeilauskuvien perusteella. (Maximillian Alopaeus)**

#### 6.2.4 Inventointimallin hyödyntäminen

Samoin kuin esimerkissä 1, tätä mallia käyttävät myös muiden osapuolten suunnittelijat, esimerkiksi LVI- ja sähkösuunnittelijat. Kuvasta 19 näkyy, mihin LVI-putket on suunniteltu niin että ne eivät leikkaa mitään rakenteita. Myös kaikki tarvittavat reikäpiirustukset laaditaan mallin avulla (katso kuva 20).



**Kuva 19: Leikkauskuva mallista, missä näkyvät mallin perusteella suunnitellut LVI-putket. (Maximillian Alopaeus)**



**Kuva 20: Reikäpiirustus, joka on laadittu mallin avulla. (Maximillian Alopaeus)**

### 6.3 Erot esimerkkien välillä

Vaikka yllä mainitut esimerkit ovat yleisesti katsoen samankaltaisia mallintamiskohteita, niissä näkyy suuri ero sekä itse mallissa että jokaisessa piirustuksessa, joka on laadittu mallin perusteella. Esimerkkiä 2 on mallintamisen kannalta helpompi käsitellä, kun siinä on jo valmiiksi kaikki Allplaniin liittyvät objektit. Esimerkistä 1 on sen sijaan



paljon hankalampi saada hyvälaatuisia piirustuksia siitä syystä, että jotkut objektit eivät tahdo konvertoitua sellaisiksi objekteiksi, että niitä pystyy muokkaamaan helposti.

Sibelius Akatemiassa saatiin myös reikävaraukset ainoastaan 3D-dwg:nä, mikä tarkoittaa, että objektit tulivat ainoastaan linjoina, eikä 3D-objekteina. Tämä teki reikien nimiöimisen vaikeammaksi, kun ei saatu reikien tietoja suoraan objektin attribuuteista. Sen sijaan piti erikseen tarkistaa objektin nimiö ja sijainti, ja sitten erikseen laatia nimiöteksti kyseiseen reikävaraukseen.

## **7 Mallintamisen lopputulos**

Rakenneinventointimallin lopputuloksena tulee olla malli, jonka rakenteet vastaavat olemassa olevaa rakennusta. Mallin tulee olla päivitetty mahdollisten päivitysten mukaisesti läpi koko hankkeen. Mallin täytyy olla mallinnettu siinä laajuudessa, että muut osapuolet, esimerkiksi LVI-suunnittelijat voivat laatia omia reikävarauksia mallin rakenteiden perusteella. Mallin tulee olla tarpeeksi tarkka, niin että tarvittaessa Allplanin kautta voidaan laatia tarvittavat 2D-piirustukset, kuten pohjapiirustukset, työmaalle, ja reikäpiirustukset. Lisäksi malli täytyy myös arkistoida rakennustöiden jälkeen niin, että kyseinen malli saadaan tarvittaessa käyttöön tulevaisuudessa, jos ryhdytään uusiin korjaushankkeisiin tai remontteihin kyseisessä kohteessa.

## 8 Johtopäätökset

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuoda esille Allplanin erilaiset vahvuudet ja antaa selvitys siitä, miten niitä voidaan hyödyntää. Tässä työssä oli myös tarkoitus näyttää, että Allplania voi sen joustavuuden ja monitoimisuuden ansiosta helposti käyttää haluamaansa tarkoitukseen, ja sen monikäyttöisyys eri tiedostomuotojen kanssa tarjoaa erinomaisen vaihtoehdon korjaushankkeiden mallintamiseen. Koska Allplan on alun perin saksalainen ohjelma, voi olla vaikeaa löytää tietoja ja ohjausta muilla kielillä kuin saksaksi, mutta Allplan laajentuu koko ajan, ja hiljattain avattiin esimerkiksi uusi toimisto Englannissa. Tämän työn muita tavoitteita oli lyhyesti kuvata, miksi Ideastructura alkoi käyttää Allplania, ja mitkä ovat Allplanin vahvuudet ja heikkoudet verrattuna muihin samankaltaisiin ohjelmiin, kuten esimerkiksi Tekla.

Tavoitteena oli sekä antaa kuva siitä, mihin yritys tällä hetkellä käyttää Allplania että kuvata mitkä työt siihen liittyvät ja mitä mahdollisuuksia ohjelma tarjoaa, toisin sanoen missä eri työvaiheissa voidaan olla avuksi Allplanin ansiosta. Oppimismateriaalin kieliversioiden puutteesta johtuen tämä työ toimii myös oppaana sen suhteen, mitä Allplanilla tehty inventointimalli tarkalleen tarkoittaa. Lopputulos ja tavoitteet ovat samat kuin muilla ohjelmilla, mutta työtavoissa on suuria eroja.

Teknistymisen seurauksena BIM-tietomallintaminen tulee päivä päivältä tavallisemmaksi. Rakennuskohteita mallinnetaan melkein jokaisessa kohteessa, ja Allplanin monitoimisuuden takia voin ajatella, että siitä tulisi tavallisempi mallintamisohjelma kuin mitä se on tällä hetkellä. Syy miksi BIM auttaa myös suunnittelussa, eikä ainoastaan sillä tavalla, että saadaan kuva kohteesta, on se, että nykyään mallintamisohjelmilla voidaan laatia suhteellisen tarkkoja piirustuksia ja laskelmia kuten esimerkiksi kuormituslaskelmia. Tämä johtuu osittain siitä, että kaikkien osien päivittäminen onnistuu yhdellä vedolla, eli kun päivittää jotain mallissa, se päivittyy myös pohjapiirustuksessa. Nykyään tietomallintaminen on tärkeä osa rakennuskohteiden suunnittelua, ja sitä käytetään myös referenssinä useissa kokouksissa.

## 9 Lähteet

Allplan [online]

<https://www.nemetschek.com/en/brands/allplan/> (hakupäivä 7.9.2018)

Fotogrammetria [online]

<https://en.wikipedia.org/wiki/Photogrammetry> (hakupäivä 5.3.2019)

Image Measuring Program On-Site Photo [online]

<https://www.maxmess-software.com/products/image-measuring-program-on-site-photo/>  
(hakupäivä 6.3.2019)

Laserkeilaus [online]

<https://fi.wikipedia.org/wiki/Laserkeilaus> (hakupäivä 7.10.2018)

Laserkeilausvaiheet [online]

<https://www.geotrim.fi/laserkeilaus> (hakupäivä 16.11.2018)

Sibelius Akatemia [online]

<http://www.uniarts.fi/sibelius-akatemia> (hakupäivä 16.11.2018)

Takymetria [online]

<https://fi.wikipedia.org/wiki/Takymetri> (hakupäivä 5.3.2019)

Unioninkatu 30, Wuorion Talo [online]

<http://www.wuorientalo.fi/> (hakupäivä 16.11.2018)

Yleiset Tietomallivaatimukset, Osa 1: Yleinen osuus [online]

[https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012\\_osa\\_1\\_yleinen\\_osuus.pdf](https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_1_yleinen_osuus.pdf) (hakupäivä 25.9.2018)

Yleiset Tietomallivaatimukset, Osa 2: Lähtötilanteen mallinnus [online]

[https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012\\_osa\\_1\\_yleinen\\_osuus.pdf](https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_1_yleinen_osuus.pdf) (hakupäivä 25.9.2018)

Yleiset Tietomallivaatimukset, Osa 2: Rakennesuunnittelu [online]

[https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012\\_osa\\_1\\_yleinen\\_osuus.pdf](https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_1_yleinen_osuus.pdf) (hakupäivä 25.9.2018)

Yleiset Tietomallivaatimukset, Osa 6: Laadunvarmistus [online]

[https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012\\_osa\\_6\\_laadunvarmistus.pdf](https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_6_laadunvarmistus.pdf)  
(hakupäivä 25.9.2018)

## 10 Kuvalähteet

Kuva 1 Pohjapiirustus missä näkyy mistä kohdasta keilaus on tehty, ja näkökenttä näkyy, jos keilaus on aktiivinen. (Maximillian Alopaeus)

Kuva 2 Näkymä, joka näkyy aktiivisena aiemmassa kuvassa. (Maximillian Alopaeus)

Kuva 3 Esimerkkikuva miltä BMP-tiedosto näyttää Allplanissa. (Maximillian Alopaeus)

Kuva 4 Esimerkkikuva tarkemittauspiirustuksesta. (Maximillian Alopaeus)

Kuva 5 Vasemmassa oleva julkisivu on piirretty On-Site Photo-ohjelmalla valokuvan päälle. (Image Measuring Program On-Site Photo)

Kuva 6 On-Site Photo:sta laadittu 3D-malli. (Image Measuring Program On-Site Photo)

Kuva 7 Yrityksen korjausrakenteiden mallintamisen prosessikaavio. (Maximillian Alopaeus)

Kuva 8 Vanha PDF-piirustus mallintamiskohteesta. (Maximillian Alopaeus)

Kuva 9 Lattiarakenteen tarkastus rakenneavauksen kautta. (Maximillian Alopaeus)

Kuva 10 Tarkennettu rakenne purkutöiden jälkeen. (Maximillian Alopaeus)

Kuva 11 Valmis malli. (Maximillian Alopaeus)

Kuva 12 Kerrokset omissa tiedostoissaan. (Maximillian Alopaeus)

Kuva 13 Laserkeilauskuva samasta kohdasta kuin kuvassa 12, purkutöiden jälkeen. (Maximillian Alopaeus)

Kuva 14 Lähtötietomallin lattiapalkit, jotka saatiin kuvan 13 näyttämästä laserkeilauskuvasta purkutöiden jälkeen, jonka päälle on mallinnettu uusi lattia sinisellä värikoodilla. (Maximillian Alopaeus)

Kuva 15 Reikäpiirustus, joka on laadittu mallin perusteella. (Maximillian Alopaeus)

Kuva 16 Eri kerrosten tiedostot. (Maximillian Alopaeus)

Kuva 17 Laserkeilauksesta saatu 3D-kuva purun jälkeen. (Maximillian Alopaeus)

Kuva 18 Palkit mallinnettu omaan malliin laserkeilauskuvien perusteella. (Maximillian Alopaeus)

Kuva 19 Leikkauskuva mallista missä näkyvät LVI-putket, jotka on suunniteltu mallin perusteella. (Maximillian Alopaeus)

Kuva 20 Reikäpiirustus, joka on laadittu mallin avulla. (Maximillian Alopaeus)

# 11 Liite: M23 tietomallikoordinaattorin tehtävät



Mariankatu 23, 00170 HELSINKI

## TIETOMALLIKOORDINAATTORIN TEHTÄVÄT

Tietomallinnusprojektiin sisältyvät tietomallinnukseen liittyvä tehtävät valitaan merkitsemällä rasti ruutuun

### TARVESELVITYS

Lähtötietomallin tilaamisessa avustaminen  
 Maastomallin tilaamisessa avustaminen  
 Alustavan vaatimusmallin laatimisesta huolehtiminen  
 Muut tehtävät:

### HANKESUUNNITTELU

Vaatimusmallien laatimisesta huolehtiminen  
 Alustavan tietomallinnussuunnitelman laadinta  
 Projekti aikataulun tarkastaminen  
 Muut tehtävät: Lähtötietomallin tarkastaminen suunnittelijoiden kanssa

### SUUNNITTELUN VALMISTELU

Tietomallintamisen riskitarkastelun laadinta  
 Tietomallinnustehtävien valvonta  
 Tietomallinnustilanteen raportointi  
 Vaatimusmallien päivittämisestä huolehtiminen  
 Tietomallinnussuunnitelman tarkentaminen  
 Tietomallintamisen organisoinnin suunnittelu  
 Tietomallintamisen laadunvarmistussuunnittelu  
 Suunnittelu aikataulun tarkastaminen  
 Suunnittelun tietomallinnustehtävät  
 Suunnittelijoiden valintakriteereiden tarkastaminen  
 Suunnittelutarjouspyyntöjen tarkastaminen  
 Suunnittelusopimusten tarkastaminen  
 Dokumenttienhallintajärjestelmän määrittäminen  
 Muut tehtävät:

### EHDOTUS-, YLEIS- JA TOTEUTUSSUUNNITTELU

Tietomallinnuksen aloituskokouksen järjestäminen  
 Tietomallinnussuunnitelman tarkentaminen  
 Vaatimusmallien päivittämisestä huolehtiminen  
 Tietomallintamisen riskitarkastelun päivittäminen  
 Tietomallinnuksen aikataulutus  
 Tietomallinnustehtävien valvonta  
 Suunnittelun laadunvarmistuksen valvonta

Tilaajan laadunvarmistustehtävät  
 Tietomallinnusdokumentoinnin valvonta  
 Tietomallikokoukset ja -katselmukset  
 Yhdistelmämallien laadinta ja tarkastaminen  
 Tietomallinnustilanteen raportointi  
 Muut tehtävät:

### RAKENTAMISEN VALMISTELU

Tietomallinnusdokumentoinnin valvonta  
 Tietomallikatselmuksien järjestäminen  
 Tilaajan laadunvarmistustehtävät  
 Urakoitsijoiden tietomallinnustehtävät  
 Urakoitsijoiden valintakriteerien tarkastaminen  
 Urakkatarjouspyyntöjen tarkastaminen  
 Urakkasopimusten tarkastaminen  
 Tietomallinnustilanteen raportointi  
 Muut tehtävät:

### RAKENTAMINEN

Tietomallialoituskatselmuksen järjestäminen  
 Tietomallinnussuunnitelman päivittäminen  
 Tietomallintamisen riskitarkastelun päivittäminen  
 Yhteistyömenettelyiden sopiminen  
 Tietomallikokousten järjestäminen  
 Tietomallinnustehtävien valvonta  
 Toteumatietojen päivittämisen valvonta  
 Tietomallinnustilanteen raportointi  
 Muut tehtävät:

### KÄYTTÖÖNOTTO, TAKUUAIKA, YLLÄPITO

Tietomallipohjaisen huoltokirjan varmistaminen  
 Toteumamallien toimituksen varmistus  
 Tietomallien ylläpidon siirto tilaajaorganisaatiolle  
 Tietomallintamisen loppuraportti  
 Muut tehtävät: