



Eino Herlevi

# Työnjohtajien tietomallien käyttäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

15.3.2024

# Tiivistelmä

Tekijä: Eino Herlevi  
Otsikko: Työnjohtajien tietomallien käyttäminen  
Sivumäärä: 31 sivua + 0 liitettä  
Aika: 15.3.2024

Tutkinto: Insinööri (AMK)  
Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikka  
Ammatillinen pääaine: Rakennetekniikka  
Ohjaajat: Työpäällikkö Olli Palosaari  
Lehtori Tapani Järvenpää

---

Opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona rakennusalan yritykselle. Idea opinnäytetyöhön tuli siitä, että tietomalleista puhutaan paljon, mutta kuinka paljon ja mihin tarkoitukseen tietomalleja käytetään päivittäisessä työmaakäytössä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia työmaatoimihenkilöiden tietomallien käytön yleisyyttä, käyttötottumuksia, käytön tarkoitusta ja tietomallien tulevaisuuden näkemyksiä.

Opinnäytetyö koostuu teoriaosuudesta, jossa käytiin läpi tietomallien kehityksen vaiheet rakennusprojektin aikana. Sen jälkeen tutkittiin, mitä eri hyödyllisiä ominaisuuksia tietomallit antavat työnjohtajalle. Viimeisenä teoriaosuudessa avattiin rakennusliikkeen eniten käyttämät tietomallisovellukset, joissa tutkittiin, mitä eri hyötyjä sovelluksista on mahdollista saada.

Kvantitatiivisen tutkimuksen sekä haastatteluiden tulokset olivat yksipuoliset. Työmaatoimihenkilökunta osaa ja käyttää tietomalleja paljon työssä moniin eri tarkoituksiin. Käytön määrä vaihtelee paljon siitä, kuinka suuri rakennusprojekti on, missä vaiheessa rakennusprojekti on menossa ja minkä roolin toimihenkilö on kyseessä. Tuloksissa ilmeni selkeät kehitysehdotukset. Varsinkin tietomallien perehdytystä kaivataan vielä lisää.

Avainsanat: tietomalli, tietomallien hyödyt, törmäystarkastelu, määrälaskenta

---

## Abstract

Author: Eino Herlevi  
Title: Use of Building Information Modeling by Construction Site Supervisors  
Number of Pages: 31 pages + 0 appendices  
Date: 15 March 2024

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Civil Engineering  
Professional Major: Structural Engineering  
Supervisors: Olli Palosaari, Project manager  
Tapani Järvenpää, Senior Lecturer

---

The thesis was conducted as an assignment for a construction company. The idea for the thesis arose from the topic Building Information Modeling (BIM) which is often discussed, but the extent and practical applications of BIM at the grassroots level were not well understood.

The aim of the thesis was to investigate the commonality, usage habits, purpose, and future perspectives of BIM among site personnel.

The thesis consists of a theoretical part, which discusses the stages of BIM development throughout a construction project. It then examines the various beneficial features that BIM provides for site management. Finally, the most used BIM applications at the construction company are explored to identify potential benefits.

The results of both quantitative research and interviews were consistent. Site personnel are proficient in and utilize BIM extensively for various purposes in their work. However, the extent of usage varies depending on factors such as the size and phase of the construction project and the specific role of the personnel. The findings revealed clear areas for improvement, particularly in the training and familiarization with BIM.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), benefits of BIM, clash detection, quantity takeoff

---



# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tavoite	1
1.2	Rajaus ja näkökulma	2
1.3	Tutkimusmenetelmät	2
2	Tietomalli	3
2.1	Tietomallit yleisellä tasolla	3
2.2	Tietomallinnuksen periaatteet ja vaiheet	4
2.2.1	Vaatimukset	6
2.2.2	Mahdollisuudet	6
3	Tietomallien hyödylliset ominaisuudet työnjohtajille	7
3.1	Simulointi	7
3.2	Visuaalinen esitys ja virtuaalikävely	8
3.3	Törmäykset	9
3.4	Aikataulu ja resurssien hallinta	11
3.5	Työturvallisuus tietomallilla	12
3.6	Määrälaskenta	13
4	Tietomallisovellukset rakennusalan yrityksessä	15
4.1	Solibri	15
4.2	Dalux	16
4.3	Simplebim	17
4.4	SketchUp	17
5	Tutkimusosuus	19
5.1	Kyselylomakkeen tulokset	19
5.2	Haastattelut	27
5.3	Johtopäätökset	29
6	Tulokset	30
7	Yhteenveto	31



## **lyhenteet**

**BIM:** Building Information Model, englanninkielinen termi rakennuksen tietomallille

**CAD:** Computer Aided Design eli tietokoneavusteinen suunnittelu

**LVI:** Lämmitys-, vesi- ja ilmanvaihtoratkaisujen suunnittelu

**LVIS:** Lämmitys-, vesi-, ilmanvaihto- ja sähköratkaisujen suunnittelu

**VR:** Virtual Reality eli virtuaalitodellisuus

# 1 Johdanto

Opinnäytetyö tehdään toimeksiantona rakennusalan yritykselle, joka on suomalainen kiinteistö- ja rakennusalalla toimiva konserni. Rakennusyhtiö toimii pääasiassa projektinjohtourakoitsijana, joten rakennusprojektien työnjohtajien toimintamallit ovat avainasemassa onnistuneiden hankkeiden kannalta.

Tietomallit ovat käytössä rakennushankkeissa ja tietomalleista on saatavissa valtavasti informaatiota. Tietomalleihin käytetään paljon rahaa ja aikaa. Tietomallien maksimaalisen hyödyn saavuttaminen ei vielä täysin toteudu ja tässä opinnäytetyössä pyritään löytämään syitä ja ratkaisuja niiden käytön ongelmiin. Lisäksi opinnäytetyössä perehdytään siihen, miksi työnjohtajien kannattaa käyttää tietomalleja, sekä tutkitaan sitä, mitä kaikkia mahdollisuuksia tietomallit antavat työnjohtajalle ja työmaahenkilökunnalle.

Rakennusyhtiön oma lupaus on, että ”Rakennusyhtiö on sitoutunut toimimaan tietomallipohjaisesti hankkeissa. Tietomallit ovat yhtenä strategisena kulmakivenä rakennusyhtiön rakennusprosessin digitalisoinnissa ja kannattavuuden parantamisessa.” [11.] Lupauksesta kiinnipitäminen on tärkeää ja opinnäytetyössä pohditaan, toteutuuko lupaus projektitasolla.

## 1.1 Tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, kuinka paljon rakennusyhtiössä työskentelevät työmaatoimihenkilöt käyttävät tietomalleja. Tavoitteena on myös karottaa erityisesti työnjohtajien, sekä muun työmaahenkilökunnan tietomallien käyttötottumuksia. Opinnäytetyössä selvitetään myös, minkälaisia odotuksia työmaahenkilökunnalla on tulevaisuudessa tietomallien suhteen.



## 1.2 Rajaus ja näkökulma

Näkökulma tutkimuksessa on rakennusyrityksen työmaiden koko työmaahenkilökunnan tietomallien käytön selvitys siitä, kuinka työmaalla työskentelevät toimihenkilöt hyötyvät tietomalleista, keskittyen työnjohtajiin. Tutkimuksessa on otettu mukaan asunto-, toimitila- sekä infrarakentaminen.

## 1.3 Tutkimusmenetelmät

Tämä opinnäytetyö toteutetaan kvantitatiivisena eli määrällisenä tutkimuksena, jossa materiaali on kerätty määrällisen tutkimuksen keinoin.

Tutkimusaineisto kerättiin laatimalla kyselylomake, joka lähetettiin 60 eri työmaahenkilökunnan jäsenelle. Kyselyyn osallistui 12 eri työmaata. Kyselylomakkeen lisäksi haastateltiin kolmea eri rakennusyrityksen työntekijää; vastaavaa työnjohtajaa, työnjohtajaa ja projekti-insinööriä. Opinnäytetyötä varten toteutetusta kyselystä saatiin realistista tietoa tämänhetkisistä tietomallien käyttötottumuksista. Opinnäytetyössä hyödynnettiin myös jo olemassa olevaa tietoa määrällisistä tutkimuksista ja kirjallisuudesta.

## 2 Tietomalli

Tässä luvussa tarkastellaan tietomallien käyttöä rakentamisessa. Aluksi tarkastellaan tietomalleja ja BIM-menetelmää niiden määritelmien kautta, minkä jälkeen tarkastellaan tietomallien etuja ja haasteita. Lopuksi esitellään käytännön esimerkkejä tietomallien soveltamisesta eri rakennusvaiheissa.

Tietomallit rakennusalalla eivät ole uusi käsite, mutta BIM on vienyt sen täysin uudelle tasolle. Tietomallinnus on peräisin CAD-ohjelmilla (Computer Aided Design) tehdyistä 2D-piirustuksista jo 1970-luvulta. Ensimmäisiä 3D-malleja on kehitetty jo vuosina 1980–1990, mutta vasta 2000-luvulla BIM toi laajemman tietomallinnuksen rakennusalalle. [1.] Nykypäivänä on jo standardoituja käytäntöjä, jotka mahdollistavat tietomallien yhteensopivuuden eri ohjelmistojen välillä.

### 2.1 Tietomallit yleisellä tasolla

Rakennusalalla käytetty tietomallinnus BIM eli Building Information Modeling on mallinnus, jonka tavoitteena on helpottaa rakennusten suunnittelua, rakentamista ja ylläpitoa. Tämä menetelmä mahdollistaa tietojen kattavan yhdistämisen ja yhteistyön eri käyttäjien välille, sekä näyttää rakennusprosessia selkeästi ja yhtenäisesti. Tietomalleihin on lisätty non-geometrista tietoa, eli esimerkiksi massat, mitat, kappalemäärät ja muut tärkeät tiedot siitä, mitä työn alla oleva rakennus sisältää. [1.]

Tietomallintamisessa puhutaan virtuaalisesti toteutetusta kolmiulotteisesta rakennuksesta tai rakenteesta. Tietomallista voidaan tunnistaa rakennuksen eri osat; tilat, määrät, mittasuhteet ja ominaisuudet. Tietomallin päämääränä on selkeyttää suunnitelmia ja tehdä ne helpommin ymmärrettäviksi, mikä auttaa hankkeen osapuolia hahmottamaan kokonaisuutta ja vähentää epäselvyyksiä. [9.]

Yleisiä tietomallinnukselle asetettuja tavoitteita ovat esimerkiksi:

- auttaa päätöksentekoprosesseissa

- yhdistää osapuolet hankkeen tavoitteisiin mallin avulla
- havainnollistaa suunnitteluratkaisuja
- auttaa suunnittelua ja suunnitelmien yhteensovittamista
- parantaa ja varmistaa rakennusprosessin ja lopputuloksen laatua
- tehostaa rakentamisaikaisia prosesseja
- parantaa työturvallisuutta rakentamisen koko elinkaaren aikana
- tehostaa hankkeen kustannus ja elinkaarianalyysyjä
- tehostaa hankkeen tietojen siirtämistä käytönaikaiseen tiedonhallintaan.

[9.]

Tietomallin keskeinen tarkoitus on tehokkaasti siirtää ja tallentaa tietoa hankkeen eri osapuolten välillä. Suunnitteluvaiheessa on olennaista saavuttaa yhteisymmärrys ja avoin kommunikaatio arkkitehtien, rakenne- ja LVIS-suunnittelijoiden kesken. Tietomallin avulla kokonaisuuden havainnollistaminen estää päällekkäisyyksiä ja selkeyttää asennusjärjestystä, kun suunnitteilla olevia tiloja on parempi hahmottaa perinteisten 2D-piirustuksien sijaan. Tietomallin avulla tieto siirtyy vaivattomammin työntekijöille, sillä työkohte on helpompi havainnollistaa mallin kautta. [10.] Tietomalli myös toimii dokumenttipankkina, koska sieltä on nähtävissä millä eri materiaaleilla ja tuotteilla rakennus on tarkoitus rakentaa [7].

## 2.2 Tietomallinnuksen periaatteet ja vaiheet

Tietomallintamisen vaiheet käydään läpi yleisissä tietomallinnusvaatimuksissa, jotka liittyvät rakennusprosessiin. Tietomallinnuksen eteneminen alkaa samaan aikaan kun rakennushanke käynnistyy. Tässä vaiheessa selvitetään tulevan käyttäjän tarpeet ja asetetaan hankkeelle tavoitteet. Tämän selvitysprosessin jälkeen tarkastellaan erilaisia vaihtoehtoja ja tehdään päätökset, miten tavoitteisiin päästään. Tietomallinnuksen keskeiset päätökset liittyvät lähtötietoihin, jotka toimivat perustana koko prosessille. [10.]

Tärkeitä lähtötietoja onnistuneelle tietomallille ovat:

- geometriset tiedot
- materiaalitiedot
- funktionaaliset tiedot
- tilaajan tarpeet ja toiveet
- sijaintitiedot.

Lähtötietojen kartoittamisen jälkeen voidaan aloittaa itse mallintamisen suunnittelu ja käydä läpi tarveselvitystä. Tarveselvitysvaiheessa tutkitaan sekä kiinteistön omistajan, että tulevan käyttäjän tarpeet ja tavoitteet. [9.] Arkkitehti mallintaa tilamallin tarveselvityksen vaatimusten pohjalta kutsutaan tilamalliksi. Tilamallista pitää saada selville tilojen käyttötarkoitukset, pinta-alat sekä rakennuksen kokonaistilavuus. Rakennesuunnittelija laatii oman rakennusosamallin arkkitehdin mallin perusteella. Näiden kahden mallin avulla pääsee myös LVIS-suunnittelijat tekemään omat järjestelmämallinsa. Ensimmäisten suunnitelmien yhteensovittamistestien jälkeen edetään luonnossuunnitteluvaiheeseen. Tässä vaiheessa kehitetään tarveselvityksessä valittuja perusratkaisuja. Vahva yhteistyö eri suunnittelualojen välillä korostuu, koska luonnossuunnittelussa voidaan vielä tehdä merkittäviäkin muutoksia. [9.] Kun luonnossuunnitteluvaihe on valmis, tulee arkkitehdillä olla valmiina kolmet eri tilojen vaatimukset: kantavat rakenteet, seinät luokiteltuna päätyypeittäin sekä ikkunat ja ovet. [9.]

Viimeinen tietomallien suunnitteluvaihe on yleissuunnitteluvaihe, jossa tiedon tarkkuustaso nousee merkittävästi. Suunnitelmat viimeistellään vastaamaan urakkatarjouspyyntöjen asettamia tarkkuusvaatimuksia ja kaikki rakennusprojekteissa käytettävät mallit täydennetään yksityiskohtaisilla tyyppitiedoilla. Kun suunnittelu on tehty arkkitehdin mallista, syntyy rakennusosamalli. Tällöin rakennusosat ovat siinä muodossa kuin ne on tarkoitus toteuttaa. [9.] Eri suunnittelijat luovat yhdistelmämallin omista malleistaan, jonka tavoitteena on

selkeyttää suunnitelmia ja varmistaa eri järjestelmien yhteensopivuus. Työmaa kerää rakentamisen aikana dokumentoitua tietoa työvaiheista, mikä mahdollistaa toteumamallin ja huoltokirjan luomisen. Toteumamalli tarkoittaa rakennuskohdetiedot sisältävät tiedot rakennuksesta mukaan lukien suunnitelmamallista poikkeavat tiedot sekä pääasialliset tiedot rakennustuotteista ja niiden ominaisuuksista. [13.]

### 2.2.1 Vaatimukset

Yleiset tietomallivaatimukset asettavat kriteerit kaikille tietomallien laatijoille jokaisessa vaiheessa. Tietomallipohjainen suunnittelu on laajentuva käsite, ja sen käyttöönotto edellyttää rakennusprojektilta halua ja vaatimusta hyödyntää tietomallia. Ennen tietomallintamisen aloittamista on välttämätöntä sopia yksityiskohtaisesti yhteisistä tiedoista eri osapuolten kanssa. Tietomallipohjainen suunnittelu vaatii onnistuakseen paljon yhteistyötä ja välitavoitteita jokaiselta suunnitteluun osallistujalta.

### 2.2.2 Mahdollisuudet

Tietomallintamisen avulla rakennusprojektit muuttuvat havainnollistummiksi kuin projektit ilman tietomalleja. Käytettävissä olevat suunnitelmat tulevat loppukäyttäjälle huomattavasti hyödyllisemmiksi tietomallin avulla. Tietomalli kokoaa tarvittavan tiedon yhteen tiedostoon, mikä helpottaa eri suunnitelmien etsimistä ja päivittämistä ilman ristiriitoja muiden suunnitelmien kanssa. [7.] Tietomalli pysyy koko rakennusprojektin elinkaaren mukana heti tarveselvityksestä purkusuunnitelmaan saakka.

### 3 Tietomallien hyödylliset ominaisuudet työnjohtajille

Työnjohtajille tietomallit tarjoavat useita hyödyllisiä ominaisuuksia, jotka voivat parantaa rakennushankkeiden läpiviemistä, hallintaa ja tehokkuutta. Mallin avulla on helposti nähtävissä, millä materiaalilla mikäkin eri rakenne on tehty. Yhdistelmä-tietomalli koostaa eri tietomallisuunnitelmat yhdeksi tiedostoksi, mikä mahdollistaa suunnitelmien vertailun keskenään merkittävästi tehokkaammin perinteisiin 2D-tasokuviin verrattuna, nopeuttaen työnjohtajan työtä. [5.]

Rakennusprojektin osapuolille avautuu mahdollisuus havainnollistaa ja vertailla eri vaihtoehtoja esimerkiksi kustannusten ja aikataulun näkökulmasta. Samalla he voivat helpommin ymmärtää toisiaan sekä tarkistaa suunnitelmia reaaliajassa. Tietomallinnus helpottaa viestintää rakennusprojektin osapuolten välillä ja parantaa rakentamisen laatua, kun toiminta on kaikille avointa ja läpinäkyvää. Tietomallin avulla osapuolet voivat paremmin sitoutua hankkeen tavoitteisiin, luoden yhteisen näkemyksen sekä ymmärryksen. Tietomallinnus mahdollistaa törmäyksien välttämisen, eli suunnitelmien saumattoman yhteensovittamisen vähentäen ristiriitoja. Tietomallit voivat tehostaa rakennusaikaista toimintaa, säästävät aikaa ja resursseja, sekä parantavat työturvallisuutta rakentamisen ja käytön aikana. Tietomallit voivat nopeuttaa kustannuslaskentaa ja määrälaskentaa, koska tietomallista on suoraan saatavilla määrät eri materiaaleista. Lisäksi työturvallisuutta on helppo suunnitella etukäteen ennen kuin rakentaminen alkaa, eikä sitä tarvitse toteuttaa nopeasti työn aikana.

Tietomallinnus ei silti ole itsestäänselvyys, vaan sen käyttäminen ja ajan tasalla pitäminen vaatii kaikilta työtä. Tietomalli antaa kuitenkin paljon etuja rakentamisen aikana osapuolille, joten tietojen päivittäminen jatkuvasti on kannattavaa.

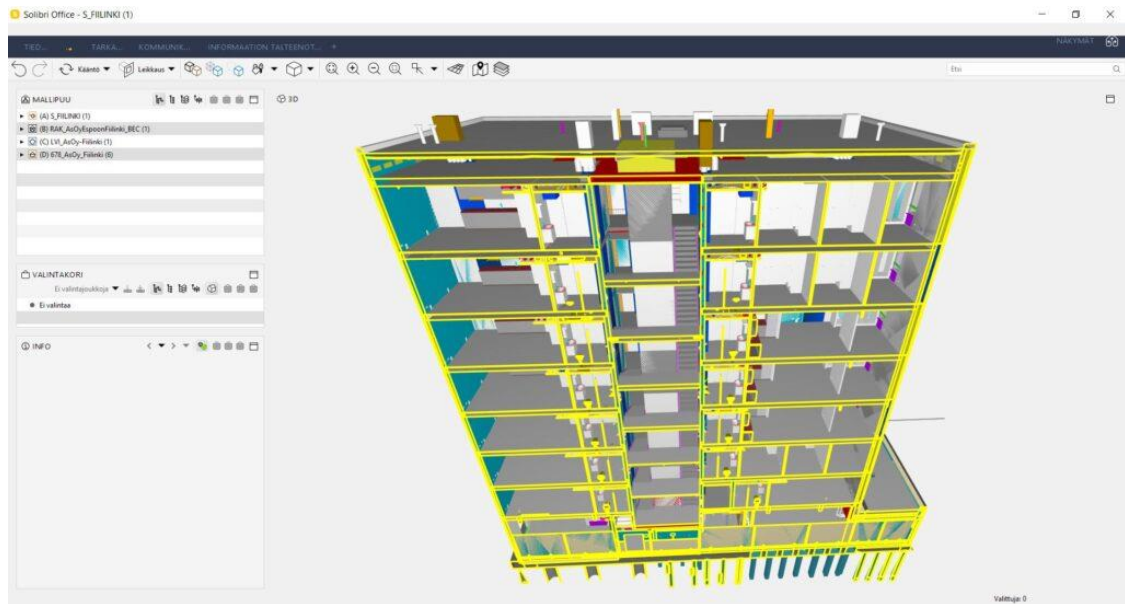
#### 3.1 Simulointi

Tietomallinnuksen simuloinnista saadaan paljon hyötyä rakennusprojektin aikana. Simuloinnilla voidaan testata rakennuksien teknisiä ominaisuuksia ja kuvata jotakin käytönaikaista tapahtumaa tai toimintaa, esimerkiksi rakennuksen

energiatehokkuutta tai äänieristystä. Energiatehokkuuden simuloinnilla voidaan laskea esimerkiksi rakennuksen lämmityksen, jäähdytyksen tai valaistuksen kulutusta. Tietomallista saadaan mittoja, kuten seinän leveys, korkeus ja pituus. Tietomallinnus mahdollistaa vaihtoehtoisten ratkaisujen kokeilemista ja niiden virtuaalista testaamista ennen rakentamista. [2.]

### 3.2 Visuaalinen esitys ja virtuaalikävely

Visuaalisen esityksen avulla työnjohtaja voi tarkastella rakenteita, tiloja ja muita yksityiskohtia 3D-muodossa, mikä helpottaa suunnitelmien ymmärtämistä. Visuaalinen esitys tarjoaa selkeän ja helposti ymmärrettävän käsityksen koko rakennuksesta ja sen eri työvaiheista. Visuaalinen esitys myös mahdollistaa suunnitteluvirheiden havaitsemisen ajoissa. Tällöin suunnitteluvirheiden määrää voidaan vähentää merkittävästi. Rakentamisen aikana tapahtuvat virheet vähenevät merkittävästi, jolloin työnjohtaja kohtaa rakentamisen aikana vähemmän yllättäviä ongelmia, joita pitää ratkaista nopeasti ja työnlaatu voidaan pitää hyvällä tasolla. Kuvassa 1 on esitetty tietomallinäkö kerrostalosta.



Kuva 1. Tietomallinäkömä, josta näkyy helposti rakenteet ja tilat ilman julkisivua.

Tietomallin avulla haastavatkin detaljikohdat havainnollistuvat helposti, verraten useiden perinteisten 2D-tasokuvien vertailuun keskenään. Tämä myös nopeuttaa detaljien tarkastelua. [5.]

Virtuaalinen kävely on tehokas simulaatiotekniikka rakennusprojektin aikana. Tämä tarkoittaa sitä, että työnjohtaja voi vapaasti liikkua tietomallin sisällä, ikään kuin olisi todellisessa rakennuksessa. Työnjohtajan on helpompaa hahmottaa tiloja ja tunnistaa mahdollisia ongelmia rakenteissa ennen niiden toteuttamista. Virtuaalinen kävely voidaan toteuttaa tietokoneella tai virtuaalitodellisuudessa (VR).

### 3.3 Törmäykset

Törmäyksillä tarkoitetaan virheitä rakenteiden ja talotekniikan välillä. Esimerkiksi sähkö- ja putkilinjasto kulkevat alakatossa samassa kohdassa, eli törmäävät. Törmäysten tunnistaminen ajoissa on tärkeää ja tietomalli mahdollistaa törmäysten välttämisen ennen rakentamista. Työnjohtajan on tärkeää varmistaa, että kaikki rakenteet ja tekniikka kulkevat saumattomasti yhdessä, jolloin rakennustyön aikana ei tule pysähdyksiä. Tietomallien käytön avulla myös

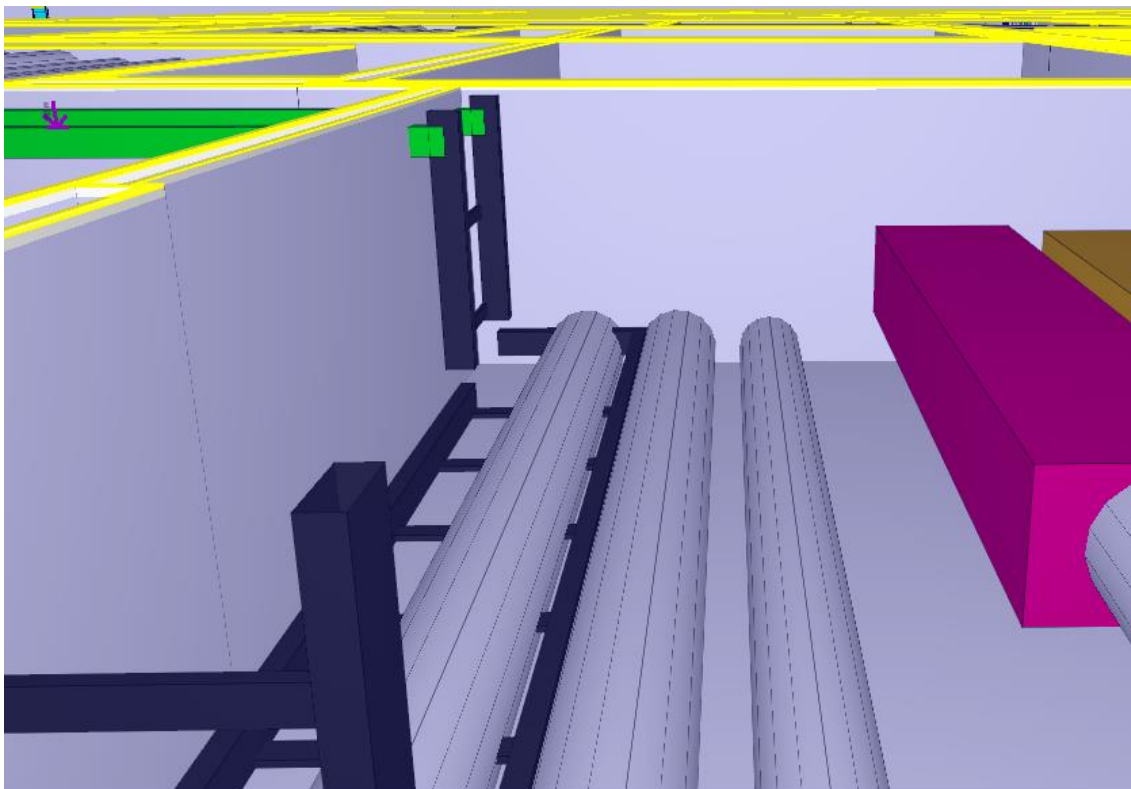


törmäyksiä hahmottaminen helpottuu. Tietomallit auttavat havaitsemaan suunnittelussa käyneitä ristiriitoja etukäteen, jolloin työnjohtaja voi tunnistaa ristiriidat eri suunnittelijoiden välillä. Työnjohtaja voi huomata esimerkiksi mahdollisia törmäyskohtia.

Törmäystarkasteluja on kolmea eri tyyppiä; järjestelmälliset törmäykset, toiminnalliset törmäykset ja käytännölliset törmäykset. Järjestelmälliset törmäykset tapahtuvat, kun kaksi objektia leikkaavat toisensa tai ovat osittain tai kokonaan päällekkäin samassa geometrisessa sijainnissa tietomallissa. [5.]

Toiminnalliset törmäykset ovat tilanteita, joissa rakennusosien tila ei ole riittävä. Tällaisia tilanteita voi tapahtua esimerkiksi, kun ilmanvaihtokoje on sijoitettu liian lähelle seinää, eikä sitä voida huoltaa. Tietomallissa kyseisessä tilanteessa ilmanvaihtokojetta on vielä helppo siirtää toimivampaan paikkaan. Rakennusai- kana kun toiminnallinen törmäys tapahtuu, ongelmaa on vaikea korjata, jolloin lopputuloksesta tulee tilaajan kannalta huonompi.

Viimeinen törmäystarkastelu on käytännöllinen taso. Tämä viittaa työmaan aikataulutukseen liittyviin törmäyksiin, kuten tilanteisiin, joissa toiminta estyy työmaalla tai viivästyy toimitusten takia. [5.] Kuvassa 2 näkyy törmäyskohta vesijohdon ja sähköarinan välillä.



Kuva 2. Törmäyskohta, Vesijohto ja sähköarina päällekkäin. Tunnistettu tietomallin avulla.

Kun törmäys on havaittu aikaisin hyvällä tietomallilla, muutokset on vielä helppo korjata ennen rakennushetkeä.

### 3.4 Aikataulu ja resurssien hallinta

Tietomalli auttaa työnjohtajaa aikataulun ja resurssien hallinnassa. Tietomallinnuksella on tärkeä rooli näiden näkökohtien optimoinnissa. Tietomalli voi käyttää mukanaan aikatauluhallintajärjestelmää, joka auttaa työnjohtajaa seuraamaan rakennusvaiheita ja varmistamaan resurssien tehokkaan käytön. Resursseilla tarkoitetaan työvoimaa ja rakennusmateriaaleja. Aikataulun hallinta todellisella näkymällä auttaa työnjohtajaa parantamaan tarkkuutta, sekä mahdollistaa nopeat muutokset aikataulun tekemisessä ja sen muuttamisessa.

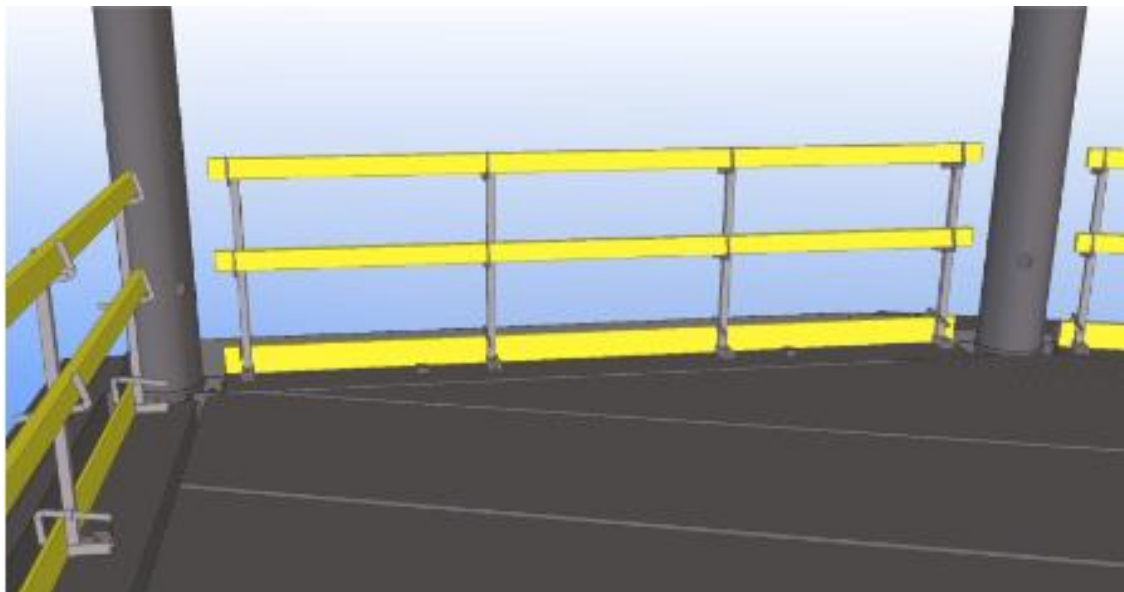
Resurssien hallintaa on helpompi tehdä tietomallilla, sillä tietomallilla voi yhdistää kustannustiedot suoraan aikatauluun. Työnjohtaja voi optimoida resurssien käytön, tunnistaa pullonkaulat tehokkaammin ja hallita riskejä nopeammin. Tietomallit myös mahdollistavat kustannusarvioiden tarkemman laadinnan.

### 3.5 Työturvallisuus tietomallilla

Tietomallit voivat auttaa työturvallisuudessa visualisoinnin avulla. Työnjohtaja voi käyttää malleja tunnistamaan mahdolliset riskit ja vaaratekijät etukäteen kolmessa vaiheessa.

1. Suunnittelemalla ja mallintamalla työn toteutus sekä eri vaiheissa työmaalla tarvittavat turvallisuusjärjestelyt ja käytettävät varusteet etukäteen. [7]
2. Varmistamalla, että rakenteen toteutus on turvallinen ja että tarvittavat turvavälineet on suunniteltu ja mallinnettu sisällytettäväksi rakenteisiin. [7]
3. Suunnitellut turvallisuusratkaisut on dokumentoitu riittävän havainnollisesti. [7]

Vaarallisia työskentelyolosuhteita, joita pystyy näkemään tietomallin avulla voivat olla esimerkiksi ahtaat paikat tai korkealla olevat rakenteet. Tietomalleista voidaan myös saada tietoa, jonka avulla pystytään pohtimaan työturvallisia asennustapoja. Näiden tietojen avulla voi miettiä etukäteen, mitä apuvälineitä asentaja voi tarvita työssään. Hyvällä työn suunnittelulla voi työturvallisuudessa-kin saada aikaan suuria aikataulusäästöjä. Kuvassa 3 suunniteltu putoamissuojaratkaisu tietomallissa.



Kuva 3. Tietomallin avulla suunniteltu turvakaideratkaisu.

### 3.6 Määrälaskenta

Tietomallipohjainen määrälaskenta tarjoaa monipuolisen ja tehokkaan tavan käsitellä määriä rakennushankkeissa. Työnjohtajalle avautuu mahdollisuus suorittaa määrälaskentaa eri työvaihteista vaivattomasti, sillä tietomallissa kaikki mahdolliset työvaiheet ovat nähtävissä valmiina rakenteina.

Tietomallipohjaisessa lähestymistavassa on merkittäviä etuja perinteiseen 2D-dokumenttipohjaiseen määrälaskentaan nähden. Erityisesti läpinäkyvyyden ansiosta, jokainen määrä vastaa virtuaalista rakennetta ja rakenteet ovat selkeästi tarkasteltavissa kaikille toimihenkilöille rakennushankkeessa. Kaikki rakennusprojektin osapuolet voivat tarkastella määrälaskennan perusteella olevia virtuaalisia objekteja. [6.]

Lisäksi tietomalli mahdollistaa laskennan toistamisen useammin, sekä syvällisemmän tutkimisen verrattuna perinteiseen 2D-dokumenttipohjaiseen määrälaskentaan verrattuna. Tietomallin kautta tehty määrälaskenta voi johtaa tarkempiin tuloksiin, kun jokaiselle määrälle on vastaava konkreettinen rakenne. Tämä tarkkuus säästää kustannuksia ja ylilaskentaa.

Tietomallipohjainen määrälaskenta tehostaa prosessia, tarjoaa paremman ymmärryksen määristä ja niiden vaikutuksista parantaen siten rakennushankkeen seuranta ja lopputulosta.

## 4 Tietomallisovellukset rakennusalan yrityksessä

Rakennusyhtiöllä on käytössä useampi tietomallisovellus. Tässä luvussa kerrotaan yleisimmistä yrityksen käyttämistä sovelluksista. Luvussa myös avataan, mihin kaikkeen sovelluksia hyödynnetään.

### 4.1 Solibri

Solibri on markkinoiden johtava tietomallien laadunvarmistus- ja analysointiratkaisu [7]. Solibri on kehitetty Suomessa vuonna 1996. Tämä työkalu tarjoaa tietomallien laadunvarmistuksen, vaatimustenmukaisuuden tarkistamisen, suunnitteluprosessin koordinoinnin, suunnittelun analysoinnin sekä tarkastelun sekä rakennusmääräysten tarkastelun. [7.] Sovellus toimii automatisoidusti tarkastellen tietomalleja ja tunnistaa itse mahdolliset virheet sekä puutteet, mikä edistää suunnitelmien korkeaa laatua ja näin ollen vähentää rakentamisen aikana tapahtuvia virheitä.

Yksi Solibrin parhaista eduista on kyky yhteensovittaa eri suunnittelualojen, kuten arkkitehti-, rakenne- ja LVI-suunnittelun tietomalleja. Tämä varmistaa, että eri suunnittelijoiden tuottamat mallit toimivat saumattomasti yhdessä parantaen yhteensopivuutta ja vähentäen ongelmia.

Solibri toimii myös ikään kuin keskuksena tietomallien hallinnalle tarjoten tehokkaan tavan hallinnoida informaatiota hankalimmissakin hankkeissa. Sovellus on yhteensopiva useiden tietomalliformaattien kanssa, mikä helpottaa tiedonvaihtoa eri osapuolten välillä.

Käyttölupauksena Solibri tarjoaa laadunvarmistusta, kustannustehokkuutta ja kestävästä suunnittelusta. Laatuvarmistuksen osalta se tunnistaa ja raportoi virheet ja konfliktit, vähentäen siten rakennusvaiheen riskejä. Kustannustehokkuudessa Solibri säästää aikaa ja resursseja tunnistamalla mahdolliset virheet varhaisessa vaiheessa. Kestävän suunnittelun osalta se tukee energiatehokkuutta ja ympäristöystävällisyyden arviointia tietomallien kautta. Solibri tehostaa myös

viestintää hankkeen osapuolten välillä tarjoamalla selkeät ja visuaaliset raportit tarkastuksista ja mahdollisista ongelmista. Solibri on näin ollen tehokas ja monipuolinen työkalu, joka vastaa rakennusalan vaatimuksiin tietomallipohjaisessa suunnittelussa ja laadunvarmistuksessa.

## 4.2 Dalux

Dalux on pilvipohjainen ohjelmisto, joka mahdollistaa rakennuksen tietomallien ja tiedostojen säilyttämisen pilvipalvelussa. Dalux tarjoaa tehokkaan ratkaisun rakennusprojektihallintaan rakennustöiden aikana. Vahvuutena on kyky yhdistää monipuolisia toimintoja eri ohjelmista. [12.] Dalux toimii neljässä eri osa-alueessa: Dalux BIM Viewer, Box, Field ja Facility Management.

Dalux BIM Viewer mahdollistaa rakennustietomallien interaktiivisen tarkastelun. Käyttäjän voi selata, zoomata ja tarkastella rakennuksen tietomallia.

Dalux Box on tietopankki, joka mahdollistaa rakennushankkeelle helpon tavan hallita dokumentteja. Käyttäjä pystyy tallentamaan, jakamaan ja selaamaan eri tiedostoja, kuten piirustuksia, kuvia ja muita dokumentteja yhdessä paikasta. Lisäksi ohjelmiston avulla voi tehdä julkisia omia merkintöjä kuvaan, joita kaikki rakennusprojektin jäsenet pystyvät tarkastelemaan sekä liittämään eri PDF-piirustuksia päällekkäin. [12.]

Dalux Field on mobiililaitteisiin suunniteltu ohjelmisto, joka helpottaa rakennustyömaan käytännön hallintaa. Dalux Fieldillä saa työkalut laadunvarmistukseen, vikailmoitusten hallintaan sekä rakennusprojektin valvontaan. Sovellus mahdollistaa reaaliaikaisen tiedon keräämisen ja jakamisen työmaalla, sekä se helpottaa tiedon ja viestinnän kulkua. Dalux Field muistuttaa yleisesti käytössä olevaa Congridia. Congrid on rakennusyhtiössä yleisessä käytössä oleva sovellus, jolla kerätään yrityksen jokaisen työmaan data yhteen paikkaan. Congridilla jaetaan ajantasaista tietoa koko rakentamisorganisaation kesken.

Dalux Facility Management on suunniteltu kiinteistöjen elinkaaren hallintaan. Se tarjoaa monipuolisia työkaluja kiinteistön ylläpidon, huollon ja hallinnan tarpeisiin. Facility Management mahdollistaa käyttäjilleen keskitetyn tavan seurata ja hallita kiinteistöjen tietoja, kuten huoltohistoriaa, laitteiden sijaintia ja tilojen käyttöä.

### 4.3 Simplebim

Simplebim on sovellus, joka mahdollistaa avoimen tietomallien muokkaamisen. Ohjelmalla voidaan karsia tarpeettomia objekteja, rakenneosia ja tietoja, jotka eivät ole olennaisia sen hetken tarkastelua ajatellen. Sovellus myös mahdollistaa eri mallien yhdistämisen yhdistelmämalleiksi, tai suurempien mallien jakamisen osiin, esimerkiksi sijaintiin perustuvaa määrälaskentaa varten.

Sovelluksella voi minkä tahansa mallin tuottaa Excel-muotoon. Mallien osia ja ominaisuustietoja voidaan myös muokata, nimetä ja luokitella uudelleen tarpeen mukaan. Lisäksi Simplebimillä on mahdollista lisätä rakenneosiin hyödyllistä tietosisältöä lisäämällä niihin uutta tietoa käyttäen Excel-pohjaa. Vaikka objektien ennalta asetettua muotoa ei voi muuttaa, niiden ulkoasua ja esittelytapaa, kuten värejä ja läpinäkyvyyttä voidaan säätää. Sovelluksen pääasiallinen tarkoitus on mukauttaa tietomallit halutun käyttötarkoituksen mukaisiksi.

Simplebimillä ei tarvitse tehdä asioita manuaalisesti, vaan sillä voidaan luoda valmiita pohjia, jotka suorittavat automaattisesti samat toiminnot kaikille malleille. Esimerkiksi, jos tietyn käyttötarkoituksen yhteydessä havaitaan, että objektien tietty tietosisältö ei ole tarpeellinen, ei tarvitse tehdä samoja toimintoja manuaalisesti jatkuvasti uudelleen, vaan voidaan luoda pohjia, jotka käsittelevät kyseisen käyttötarkoituksen mukaiset mallit automaattisesti.

### 4.4 SketchUp

SketchUp on suosittu, käyttäjäystävällinen suunnittelun ja visualisoinnin työkalu, jolla voi luoda nopeasti 3D-malleja. Sovellusta voidaan käyttää toimivasti



ideoiden hahmotteluun. SketchUpin toimintaperiaate on hieman piirtämistä ja hieman mallintamista. 3D-muotoja saa nopeasti piirtämällä ääri viivoja, joista sovellus itse luo pintoja.

Tarkasteluun sovellus toimii erittäin hyvin, koska tarkempia mittauksia ja virtuaalikävelyä on nopea ja helppo tehdä. Muiden kuvien tuonti sovellukseen ja niiden tehokas hyödyntäminen tekee tarkastelusta ja mallintamisesta yksinkertaista ja helppoa. Lyhyellä opettelulla ja nopeilla yksinkertaisilla opetusvideoilla sovelluksen käyttämisen oppii hetkessä.

## 5 Tutkimusosuus

Tutkimus toteutettiin kyselylomakkeen avulla. Kyselyn kautta haluttiin saada mahdollisimman paljon tietoa, millä tasolla työmaatoimihenkilöiden tietomallien käyttäminen on, kuinka paljon he käyttävät tietomalleja, millä ohjelmilla ja mitä eri hyötyjä työmaatoimihenkilöt saavat tietomalleista. Kyselyssä myös selvitettiin tulevaisuuden näkymiä tietomallien käytössä ja tutkittiin, voisivatko tietomallit syrjäyttää kokonaan perinteiset 2D-tasopiirustukset. Kyselyssä myös selvitettiin työntekijöiden, jotka eivät käytä tietomalleja käyttötottumuksia, ja heidän syytensä tietomallien käyttämättömyyteen. Lisäksi saatiin tietoa siitä, millä tavalla yrityksen olisi parasta tarjota koulutusta tietomallien käyttämiseen.

Haastatteluissa oli tarkoitus saada tarkempia vastauksia tietomalleja paljon käyttävien työmaatoimihenkilöiden käyttötottumuksista. Miten he oppivat käyttämään tietomalleja ja miksi he käyttävät niitä. Haastatteluissa kartoitettiin myös yhteistyön merkitystä tietomallien käytössä työmaalla, sekä kuinka paljon työmaatoimihenkilöillä on tietoa tämän hetken rakennusyrityksen tarjoamasta tietomalliaavusta ja koulutuksesta.

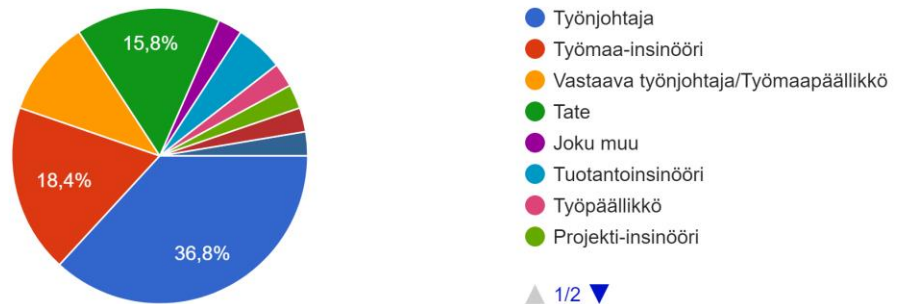
### 5.1 Kyselylomakkeen tulokset

Tässä osiossa käydään läpi kyselylomakkeen tulokset. Kyselylomakkeeseen vastasi 38 henkilöä noin 12 eri työmaalta, joista 10 oli toimitilahankkeita ja kaksi asuntorakennushankkeita. Kyselyyn vastanneista 30 henkilöä oli toimitilapuolelta ja kahdeksan asuntorakennuspuolelta.

Kuvassa 4 näkyy kyselyyn vastanneiden työnimikkeiden jakautuminen.

### 1. Mikä on työnimikkeesi

38 vastausta



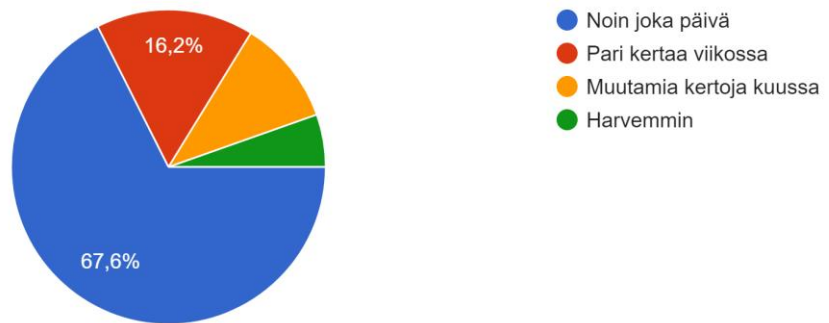
Kuva 4. Kysymys 1. Mikä on työnimikkeesi?

Kyselyyn vastasi suuri määrä eri toiminimikkeellä työskenteleviä työntekijöitä. Kyselyyn vastanneista 37 % oli työnjohtajia, 16 % talotekniikkainsinöörejä ja 18 % työmaainsinöörejä. Loput vastanneista olivat muita työnimikkeellä työskenteleviä, kuten vastaavia työnjohtajia, työpäälliköitä ja työmaainsinöörejä. Positiivinen yllätys kyselyssä oli se, että vain yhden työntekijän vastaus oli, että ei käytä tietomalleja työssään. Ennakko-odotus oli suurempi, että useampi ei käyttäisi tietomalleja työssään.

Kuvan 5 ympyrädiagrammi kertoo tietomallien käytön yleisyyden.

#### 4. Kuinka usein käytät jotain tietomallisovellusta?

37 vastausta



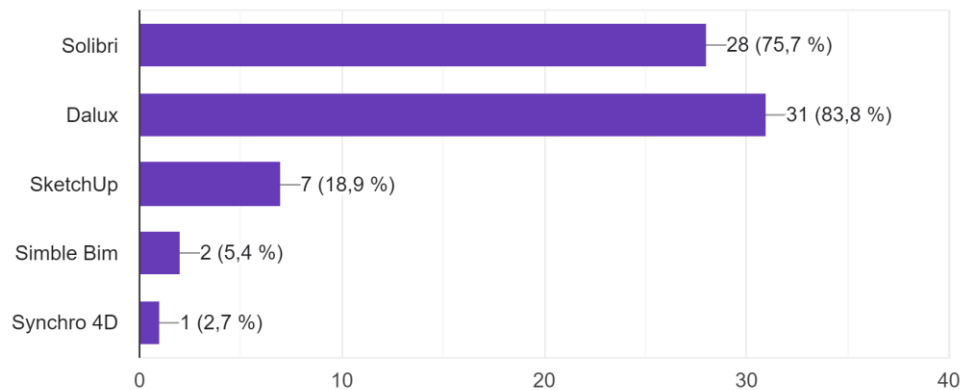
Kuva 5. Kysymys 4. Kuinka usein käytät jotain tietomallisovellusta?

Kyselyn kolmannen kysymyksen vastaukset olivat vaikuttavat. Kyselyyn vastanneista 25 henkilöä käyttää joka päivä työssään tietomallisovelluksia ja yli 80 % vastanneista käyttää tietomallisovelluksia viikoittain. Yrityksen lupaus ”sitoutuminen toimimaan tietomallipohjaisesti hankkeissa” toteutuu tämän kysymyksen pohjalta myös projektitasolla.

Kuvan 6 janakaavio kertoo, mitä tietomallisovelluksia kyselyyn vastanneet käyttävät eniten.

### 5. Mitä tietomallisovellusta käytät? Voit valita useamman vaihtoehdon

37 vastausta



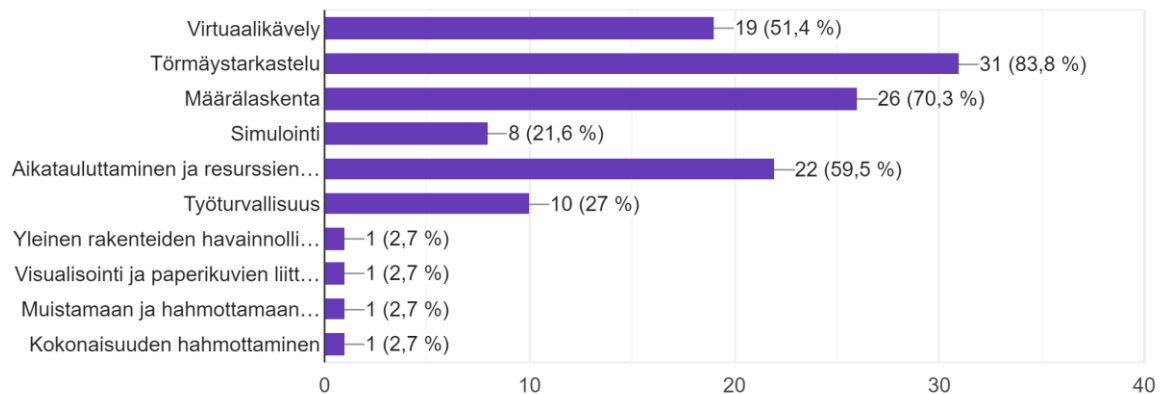
Kuva 6. Kysymys 5. Mitä tietomallisovellusta käytät?

Kyselyn viidennessä kysymyksessä vastaukset olivat kahtiajakautuneet. Yrityksen selkeästi eniten käyttämät sovellukset ovat Solibri ja Dalux. Molempia sovelluksia käytetään enimmäkseen rakennetarkasteluun. Jos tulevaisuudessa yritys tekee perehdytystä tietomallisovelluksiin, tulisi perehdytystä antaa näihin kahteen sovellukseen.

Kuvan 7 viivakaavio kertoo, mihin eri käyttötarkoituksiin vastanneet käyttävät tietomalleja.

## 7. Mihin tietomallit ovat antaneet apua? Voit valita useamman vaihtoehdon

37 vastausta



Kuva 7. Kysymys 7. Mihin tietomallit ovat antaneet apua?

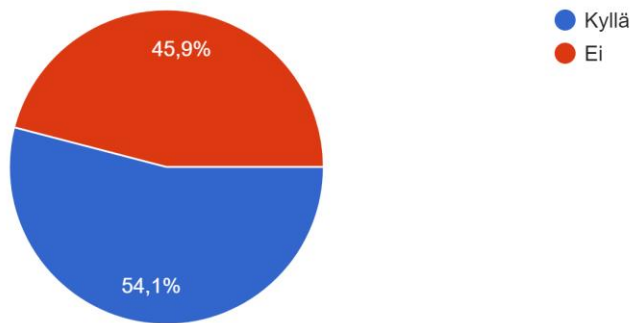
Seitsemänten kysymykseen vastattiin todella laajasti ja useita eri tietomalliso-  
velluksia käytetään. Kysymyksen perusteella tietomalleja osataan hyödyntää  
monipuolisesti. Törmäystarkastelu, määrälaskenta, aikataulutaminen ja resurs-  
sien hallinta ovat työnjohtajan ydintehtäviä ja on positiivista huomata, että juuri  
niiden hyödyntäminen tietomallien kautta korostuu.

Käyttötottumuksien jälkeen kyselyssä haluttiin tietää millä lailla toimihenkilöt  
ovat oppineet käyttämään tietomallisovelluksia. Vastaukset olivat hyvin toistuvia  
siitä, että koulutusta tietomalleihin on saatu vain vähän. Tietomalleja on opittu  
käyttämään itsenäisesti kokeilemalla. Toinen yleinen tapa, miten on opittu käyt-  
tämään sovelluksia, on työkavereiden avulla ja ohjauksella.

Kuvan 8 kaavio vastaa kysymykseen, voisivatko tietomallit korvata kokonaan  
perinteiset 2D-tasokuvat tulevaisuudessa?

### 9. Voisiko tulevaisuudessa tietomallit korvata perinteiset 2D tasokuvat?

37 vastausta



Kuva 8. Kysymys 9, Voisiko tulevaisuudessa tietomallit korvata perinteiset 2D-tasokuvat?

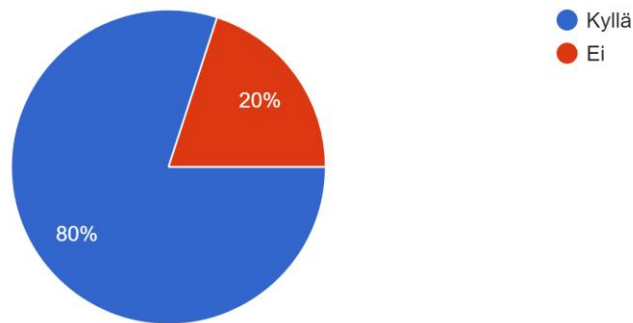
Yhdeksäs kysymys jakoi kyselylomakkeen vastanneiden mielipiteet. Hieman yli puolet 54 % uskoo, että tulevaisuudessa tietomallit voisi korvata perinteiset 2D-tasokuvat kokonaan ja 46 % ei usko.

Kyselylomakkeen toinen osa oli kysymyksiin, jos ei käytä tietomalleja työssään. Vain yksi vastaaja oli vastannut, että ei käytä työssään tietomalleja. Syynä tähän on, että ei näe tarvetta ja eikä osaa tietomalleja käyttää.

Kuvassa 9 selviää, että useat vastanneista haluaisivat opastusta tietomalleihin.

12. Jos saisit opastusta tietomallien käyttöön, haluaisitko sitä?

10 vastausta



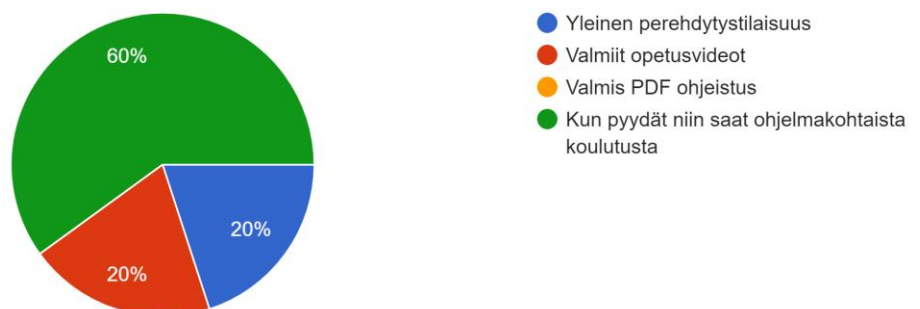
Kuva 9. Kysymys 12. Jos saisit opastusta tietomallien käyttöön, haluaisitko sitä?

Kuitenkin useampi vastaaja haluaisi opastusta tietomallien käyttöön, vaikka osaavat jo niitä käyttää. Kysymyksen tulokset olivat sellaisia kuin ennalta saattoi odottaa. Vaikka tietomalleja osataan käyttää, työntekijät kokevat kaipaavansa vielä niihin apua, jotta mallien täysi potentiaali voitaisiin saavuttaa.

Kuvan 10 ympyrädiagrammi näyttää, millaista opastusta tietomalleihin vastanneet haluaisivat.

13. Millä lailla haluaisit opastuksen tietomallien käyttöön, jos sellaista olisi?

10 vastausta



Kuva 10. Kysymys 13. Millä lailla haluaisit opastuksen tietomallien käyttöön, jos sellaista olisi?

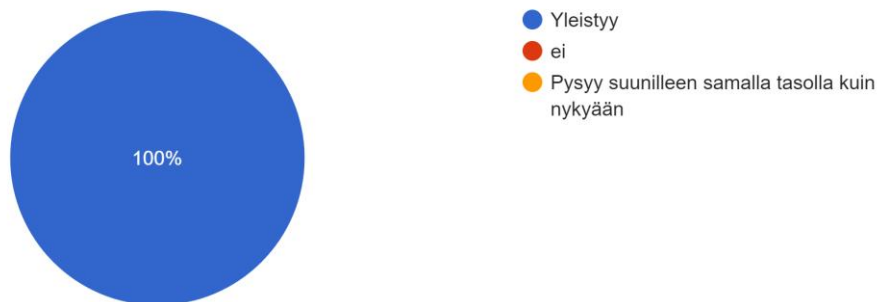


Opinnäytetyön aikana selvisi, että rakennusyritys antaa ohjelmakohtaista koulutusta tietomalleille pyydettyä. Kysymyksen vastaukset tukevat kyseistä tapaa ja tällä tavalla on hyvä myös jatkaa tulevaisuudessa. Kyselyn tuloksesta huolimatta voisi olla hyvä pohtia, voisiko olla kannattavaa tehdä jonkinlaiset pikaohjeet käyttöön. Uusille työntekijöille, kuten harjoittelijoille, olisi hyvä olla jonkinlainen perehdytys tietomallien käyttöön.

Kyselyn lopussa oli kysymys tulevaisuuden näkymistä sekä vapaat sanat. Kuva 11 esittää tulevaisuuden näkymää tietomallien käytön yleistymisestä.

14. Uskotko, että tietomallien käyttö yleistyy?

38 vastausta



Kuva 11. Kysymys 14. Uskotko, että tietomallien käyttö yleistyy?

Ajatus tulevaisuuden näkymästä oli täysin yksimielinen. Kaikki vastaajat uskoivat tietomallien yleistyvän rakennusalalla. Tämän takia on tärkeää, että kaikki käyttävät tietomallia ja osaavat saada siitä mahdollisimman paljon hyötyä irti. Käyttäjien kannattaa jatkuvasti kehittää omaa osaamista, jottei jää jälkeen kehityksestä.

Kyselyn lopuksi vastaajat saivat antaa vapaa muotoista palautetta. Palautteissa korostui se, että tietomallia on päivitettävä jatkuvasti rakennusprojektin aikana. Päivittämisestä hyötyvät kaikki, niin työmaahenkilökunta kuin suunnittelijatkin. Toinen tärkeä huomio vapaissa sanoissa oli tietomallin tarkkuuden merkitys. Tietomallin tulee olla täysin tarkka, pienintä nippelitietoa myöten. Tietomallien

tarkkuus näkyy suoraan suunnitelmien laadussa. Kolmas ja viimeinen asia palautteissa oli tietomallien yhteensovittaminen. Vieläkin tietomallien avulla havaitaan paljon tekniikan päällekkäin sijoittamista. Suunnittelijoiden tulee enemmän yhteensovittaa omia mallejaan, jottei törmäyksiä tapahdu. Työmaahenkilökunnan aikaa menee jatkuvasti tekniikan törmäyksien korjaamiseen, vaikkei tällaisia tulisi enää ilmetä siinä vaiheessa, kun rakentaminen alkaa.

## 5.2 Haastattelut

Haastatteluihin osallistui kolme rakennusyhtiön työntekijää, vastaava työnjohtaja, työnjohtaja ja projekti-insinööri. Haastatteluissa kysyttiin henkilökohtaisia tietomallien käyttötottumuksia ja näkemyksiä yhteistyön merkityksestä tietomallien käyttämisessä työmaakäytössä. Lisäksi haastateltavilta kysyttiin tulevaisuuden näkemyksistä ja ovatko he itse tietoisia rakennusyhtiön toimintamallista tietomalleihin saatavasta koulutuksesta.

Haastatteluissa tuli ilmi, että haastateltavat käyttävät eri tarkoituksiin tietomalleja riippuen heidän ammatistaan sekä työvaiheesta. Kuitenkin yhtä mieltä oltiin siitä, että rakentamisurakan alkuvaiheessa tietomallista saa eniten hyötyä varsinkin havainnollistamisesta. Havainnollistamisen tärkeys korostuu juuri alkuvaiheessa, koska konkreettisen rakenteen näkeminen helpottaa työvaiheiden suunnittelua detaljitasolla.

Haastatteluissa kysyttiin, käytetäänkö tietomalleja tarpeeksi työmaakäytössä ja vastaukset olivat vaihtelevia. Olisi hyvä, jos kaikki osaisivat käyttää malleja, mutta vähintään riittää, että edes joku työmaahenkilökunnasta osaa käyttää malleja. Tietomallit ovat hyvä apuväline haastateltavien mielestä. Työn suunnittelussa ja aikataulujen laatimiseen kannattaisi käyttää enemmän hyödyksi malleja. Lisäksi haastatteluissa kysyttiin tietomallien käyttämättä jättämisen vaikutusta yhteistyöhön eri ammattiryhmien välillä. Tietomallien käyttämättä jättäminen kokonaan ei haastateltavien mukaan heikennä yhteistyötä. Haastatteluissa oltiin myös sitä mieltä, että ennen mallien käyttöäkin työmaat on saatu valmiiksi, joten eivät ne ole mikään ehdoton tarve nykyäänkään työmailla.

Haastattelut osoittivat, että tietomallit joskus kaukana tulevaisuudessa voisivat korvata kokonaan perinteiset 2D-tasokuvat. Vaikeutena pelkästään mallien käyttöön nähtiin, että tekniikan pitää vielä kehittyä paljon, jotta vain tietomallien käyttö voisi toimia. Tietomallien täytyisi olla todella suuria tiedostoja ja niissä ei saisi olla mitään virheitä. Joitakin asioita on vain parempi katsoa tasokuvista kuin tietomallista.

Haastatteluissa kysyttiin myös, miten haastateltavat oppivat käyttämään tietomalleja. Yleisin tapa oli, että oman tarpeen takia on aloitettu ”pyörittämään” mallia ja etsimään siitä tarvittavaa tietoa. Joihinkin sovelluksiin on saatu koulutusta yritykseltä ja joihinkin ulkopuoliselta konsultilta. Tärkein oppiminen tietomallien käyttämiseen on tullut kuitenkin itse kokeilemalla ja käyttämällä.

Haastateltavat olivat suurimmaksi osaksi tietoisia siitä, että rakennusyhtiö antaa koulutusta tietomalleihin, jos sitä pyytää. Jokainen haastateltava tiesi sen, että apua saa ihan mihin tahansa sovellukseen, jos sitä vain pyytää.

Haastattelussa pohdittiin, pitäisikö rakennusyhtiön kouluttaa työmaahenkilökuntaa käyttämään tietomallisovelluksia ja kaikki olivat sitä mieltä, että jotain koulutusta olisi hyvä olla. Kaikki lähtee kuitenkin omasta tarpeesta. Koulutusmuodoista olivat haastateltavat eriävää mieltä. Eri sovelluksiin toimisi erilaiset koulutukset. Tehokkaimpana tapana nähtiin koulutusmuoto, jossa joku ulkopuolinen kouluttaja antaisi koulutuksen. Ytimekkäät PDF-opastukset nähtiin myös toimivana apuna. PDF-opastuksissa tulisi käydä läpi sovelluksen ydinasiat, ja opastaa sovelluksen käyttäminen yksinkertaisesti.

Haastattelut osoittivat, että tietomallien käyttäminen vaihtelee todella paljon siitä, minkälaisessa hankkeessa on töissä ja kuinka iso hanke on kyseessä. Suurissa hankkeissa tietomallit ovat todella tärkeitä ja niitä kehitetään käsikädessä rakentamisen mukana. Pienemmissä hankkeissa tietomallit eivät ole niin tärkeitä ja tietomalleja ei aina edes päivitetä, vaikka se olisikin hyödyllistä.

Haastattelut näyttivät, että tietomalliohjelmia käytetään aktiivisesti työmaakäytössä. Käyttöä voisi kuitenkin vielä lisätä. Lisäksi haastattelut osoittivat, että yrityksen voisi olla hyvä lisätä tarjottavaa koulutusta tietomallisovelluksille.

### 5.3 Johtopäätökset

Opinnäytetyön kysely sekä haastattelut osoittivat sen, että rakennusyrityksen lupaus, sitoutuminen toimimaan tietomallipohjaisesti hankkeissa, toteutuu kaikilla kyselyyn ja haastatteluun osallistuneilla työmailla. Tietomallisovellukset ovat jokapäiväisessä käytössä. Tietomallien käyttö yleistyy jatkuvasti ja mallit kehittyvät paremmaksi koko ajan. Hyvä asia on se, että rakennusyritys on todella vahva osaaja tietomallien kautta tapahtuvassa rakentamisessa. Kuitenkin käyttöä voisi edelleen kehittää ja lisätä. Olisi hyvä, että kaikki työmaahenkilökunnasta osaisivat käyttää ja tulkita tietomalleja työssään.

Tietomallit antavat erilaisia hyötyjä työmaalla eri asioihin. Eri työtehtäviä tekevät työntekijät pitävät eri hyödyistä, joita tietomallit antavat heille. Havainnollistaminen on kuitenkin yksi tärkeimmistä eduista, mitä melkein jokainen pitää tärkeänä hyötynä. Työmaakäytössä sekä työnjohtajille tärkeä etu on törmäystarkastelu. Törmäystarkastelua on todella hyödyllistä tehdä mallin kautta ja työn aikaiset hidasteet vähenevät törmäystarkastelun avulla. Määrälaskenta, aikatauluttaminen ja resurssien hallinta ovat enemmän tärkeitä hyötyjä työmaainsinöoreille.

Yleinen ongelma, joka nousi niin kyselyssä kuin haastatteluissa, on rakennusyrityksen kouluttaminen tietomallien käyttöön. Siihen kaivattiin parannusta. Kaikki työntekijät eivät edes tiedä sitä, että yrityksen tietomallitiimi antaa koulutusta tietomalleihin, jos sitä pyytää. Tietomalliohjelmiin Solibri ja Dalux olisi parasta järjestää koulutusta, koska ne ovat kyselyn mukaan käytetyimmät tietomalliohjelmat. Lisäksi lyhyet ohjeistukset eri sovelluksiin pidettiin hyvänä vaihtoehtona avuksi tietomallien käyttöön. Lyhyitä PDF-ohjeistuksia kuitenkin on jo muihinkin yrityksen käyttämiin sovelluksiin, kuten aikataulun luomisovellus Vico Schedule Planner.

## 6 Tulokset

Opinnäytetyön tuloksena saatiin selkeät johtopäätökset haastatteluiden ja kyselyn perusteella. Tietomalleja käytetään tällä hetkellä paljon ja monipuolisesti yrityksessä, varsinkin työmaiden suunnitteluvaiheessa. Kyselyyn vastanneista 97 % ilmoitti käyttävänsä tietomallisovelluksia. Sovelluksista yleisimmät olivat Solibri ja Dalux, ja niitä käytetään pääasiassa törmäystarkasteluun, määrälaskentaan, aikataulutukseen ja resurssien hallintaan. Valtaosa työmaahenkilöstöstä on oppinut käyttämään tietomalleja itsenäisesti kokeilemalla ja työkavereiden avulla. Vain harvat ovat saaneet koulutusta yritykseltä. Tietomallien käytön yleistymiseen uskotaan vahvasti ja kyselyyn vastanneista 54 % uskoo, että tietomallit voivat korvata perinteiset 2D-tasokuvat joskus tulevaisuudessa.

Haastatteluissa vahvistettiin kyselyn tulokset. Tietomallien käyttö vaihtelee työmaan ja hankkeen koon mukaan. Suurissa hankkeissa ne ovat tärkeitä ja niitä kehitetään käsikädessä rakentamisen kanssa, kun taas pienemmissä hankkeissa ne eivät ole yhtä tärkeitä. Haastateltavat olivat yhtä mieltä siitä, että tietomallien käyttöä voitaisiin lisätä työmaakäytössä ja yrityksen voisi olla hyvä lisätä tarjottavaa koulutusta tietomallisovelluksille.

Kyselyn ja haastatteluiden lisäksi työssä kirjoitettiin laaja kirjallinen selvitys tietomallien toiminnasta ja kehittämisestä työmaan aikana. Käytiin läpi hyödylliset ominaisuudet työnjohtajien näkökulmasta. Lisäksi avattiin eniten yrityksen käytössä olevia tietomallisovelluksia ja sitä, miten ne toimivat.

## 7 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia työmaahenkilökunnan tietomallien käyttötottumuksia. Käyttötottumuksista oli tarkoitus saada selvää kyselylomakkeen ja haastatteluiden avulla. Työn lopputuloksena saatiin selvitettyä tärkeimmät asiat; mitä hyötyä tietomalleista on saatavilla, kuinka paljon malleja käytetään ja minkälaisena työmaahenkilökunta näkee tulevaisuuden tietomallien suhteen. Lisäksi pohdittiin yrityksen antamaa koulutusta tietomalleihin. Onko koulutus riittävää, jotta työmaatoimihenkilöt käyttäisivät sujuvasti työssään tietomalleja.

Kehitysideoina rakennusyhtiö voisi opinnäytetyön perusteella tarjota enemmän koulutusta tietomallisovellusten käyttöön. Tällaista koulutusta voitaisiin tarjota eri muodoissa, kuten verkkokursseina, työpajoina ja yksilöohjauksena, jotta työntekijät voivat kehittää taitojaan ja hyödyntää tietomallinnusta tehokkaammin.

Toiseksi yritys voisi laatia ohjeita ja oppaita tietomallien käyttöön. Näitä ohjeita ja oppaita voitaisiin jakaa helposti saatavilla olevina resursseina yrityksen intranetin tai verkkokurssien kautta, mikä tukisi työntekijöiden oppimista ja tarjoaisi jatkuvaa tukea.

Lisäksi yritys voisi kannustaa työntekijöitä käyttämään aktiivisemmin tietomalleja työssään erilaisilla kannustimilla. Kannustimet voisivat innostaa työmaahenkilökuntaa käyttämään tietomallisovelluksia enemmän.

Jatkotutkimuksena työlle voisi olla ratkaisut tietomallien perehdytykseen. Mikä olisi tehokkain tapa kouluttaa työmaahenkilökuntaa käyttämään tietomallisovelluksia sekä miten tietomallikoulutus voisi olla osa työmaahenkilökunnan perehdytystä. Lisäksi jatkotutkimuksen voisi tehdä siitä, mitä eri haasteita liittyy tietomallien käyttöön tulevaisuudessa.

## Lähteet

1. BIM ja tietomallit rakentamisessa <https://www.solibri.com/fi/ajankoh-taista/bim-ja-tietomallit-rakentamisessa> Solibri.com Luettu 30.11.
2. Virtanen, Aleksi 2019. Rakennustyömaan tietomallipohjainen suunnitte-lun ohjaus ja aikatauluttaminen. Vaasan Ammattikorkeakoulu. [https://www.theseus.fi/bitstream/han-dle/10024/169286/Opinn%E4ytety%F6\\_Alexi\\_Virtanen.pdf?se-quence=2](https://www.theseus.fi/bitstream/han-dle/10024/169286/Opinn%E4ytety%F6_Alexi_Virtanen.pdf?se-quence=2) Luettu 1.12.
3. LAB Open 2022. BIM-koulutuksen haasteet ja ratkaisut. Verkkoaineisto <https://www.labopen.fi/lab-pro/bim-koulutuksen-haasteet-ja-ratkaisut/> Lu-ettu 1.12.
4. UNITED BIM. Verkkoaineisto <https://www.united-bim.com/what-is-clash-detection-in-bim-process-benefits-and-future-scope-in-modern-day-aec-industry/> Luettu 1.12.
5. Muranen, Nadin 2019. Tietomallien käytön tehostus työmaalla. Metropolia Ammattikorkeakoulu [https://www.theseus.fi/bitstream/han-dle/10024/166603/Muranen\\_Nadin.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/han-dle/10024/166603/Muranen_Nadin.pdf?sequence=2&isAllowed=y) Luettu 2.12.
6. Eetu Pasonen ja Arttu Sorjonen 2022. Tietomallipohjainen kustannuslas-kenta. Savonia Ammattikorkeakoulu. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/746521/Tietomallipohjai-nen%20kustannuslaskenta.pdf?sequence=2&isAllowed=y> Luettu 2.12.
7. Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 13. Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa.
8. Nordic BIM Group BIM arkkitehdeille. Verkkoaineisto <https://www.nor-dicbim.com/fi/tuotteet/solibri> Luettu 4.12.

9. Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 1. Yleinen osuus
10. Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 2. Lähtötilanteen mallinnus
11. Yrityksen intranet 24.1.2024
12. NET Projektipankki. Verkkoaineisto. <https://www.projektipankki.net/LastPlannerEdut.aspx>. Luettu 4.1.2024
13. Dalux omat verkkosivustot <https://www.dalux.com/about-dalux/> Verkkoaineisto. luettu 4.1.2024
14. LAB RDI Journal. Verkkoaineisto. <https://www.labopen.fi/lab-rdi-journal/luotettavan-toteumamallin-tuottaminen/> verkkoaineisto. luettu 10.1.2024



