



Mallintamisen ja BIMin hyödyntäminen muottisuunnittelussa

Jani Jokinen

OPINNÄYTETYÖ
Helmikuu 2024

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Talonrakennustekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Talonrakennustekniikka

JOKINEN, JANI:

Mallintamisen ja BIMin hyödyntäminen muottisuunnittelussa

Opinnäytetyö 28 sivua, joista liitteitä 3 sivua
Helmikuu 2024

Tässä opinnäytetyössä määritettiin työn toimeksiantajan Doka Finland Oy:n siirtymää 2D-muottisuunnittelusta tietomallipohjaiseen muottisuunnitteluun vuoteen 2025 mennessä. Työssä pohditaan tietomallipohjaisen muottisuunnittelun tuomia hyötyjä sekä haasteita niin yrityksen työntekijöiden kuin asiakkaan näkökulmasta.

Työssä vertaillaan 2D-pohjaista suunnittelua tietomallipohjaiseen suunnitteluun ja osoittamaan toimeksiantaja yritykselle, miksi on kannattavaa siirtyä tietomallipohjaiseen muottisuunnitteluun.

Doka Finland on betonirakentamisessa käytettävien järjestelmämuottien Suomen mittakaavalla yksi suurimmista alan yrityksistä. Doka toteuttaa järjestelmämuottikaluston vuokrausta ja myymistä sekä niihin liittyvää muottisuunnittelua. Esimerkkejä kohteista ovat muun muassa, kerrostaloholvit, erilaiset tuennat, seinämuotit, pilarimuotit sekä kiipeävätmuotit.

Opinnäytetyö tehtiin tapaustutkimuksena eli case-tutkimuksena. Työssä analysoidaan tiettyä nykyistä tapahtumaa tai toimintaa. Case-tutkimuksen tarkoituksena on tutkia sosiaalista kohdetta ja tässä tapauksessa muottisuunnittelutoimistoa, jossa on meneillään tietomallipohjaiseen muottisuunnittelun siirtyminen.

Asiasanat: muottisuunnittelu, tietomallipohjainen, 2D-muottisuunnittelu

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Building Construction

JOKINEN, JANI:

Modeling and Building information modeling utilisation in frameworkplanning
Bachelor's thesis 28 pages, appendices 3 pages
February 2024

In this thesis, the transition of the client, Doka Finland Oy, from 2D formwork design to Building Information Modeling (BIM) based formwork design by the year 2025 was defined. The study contemplated the benefits and challenges of BIM-based formwork design from both the perspective of the company's employees and the customer.

The focus of the thesis was on comparing 2D-based design with BIM-based design and demonstrating to the client company why transitioning to BIM-based formwork design is advantageous.

Doka Finland is one of the largest companies in the field of concrete construction on a national scale, specializing in system formwork. Doka engages in the rental and sale of system formwork equipment, along with related formwork design. Examples of projects include various types of structures such as apartment building vaults, different types of supports, wall forms, column forms, and climbing forms.

The thesis was conducted as a case study, analyzing a specific current event or activity. The purpose of a case study is to investigate a social subject, in this case, a formwork design office currently undergoing the transition to BIM-based formwork design.

Key words: formwork design, Building Information Modeling based, 2D formwork design

SISÄLLYS

| | | |
|---|--|----|
| 1 | JOHDANTO | 6 |
| 2 | MUOTTISUUNNITTELUN NYKYTILANNE..... | 7 |
| 3 | MUOTTISUUNNITTELU | 8 |
| | 3.1 2D-Muottisuunnittelu | 8 |
| | 3.2 Tietomallipohjainen muottisuunnittelu | 12 |
| 4 | TIETOMALLIPOHJASEEN SUUNNITTELUUN SIIRTYMINEN | 14 |
| | 4.1 Revit..... | 14 |
| | 4.2 IFC viewer ohjelmistot valmiin suunnitelman tarkastelussa | 15 |
| | 4.2.1 Solibri IFC viewer | 16 |
| | 4.2.2 Trimble Connect | 17 |
| | 4.2.3 IFC-yhdistelmämalli | 18 |
| | 4.3 Tietomallipohjaiseen suunnitteluun siirtymisen haasteet..... | 18 |
| | 4.4 Tietomallipohjaiseen suunnitteluun siirtymisen hyödyt..... | 19 |
| 5 | POHDINTA | 24 |
| | LÄHTEET | 25 |
| | LIITTEET Liite 1. Kaarimuottisuunnitelma. Revit ohjelmiston avulla suunniteltuna. | 26 |
| | Liite 2. Tukimuurin muottisuunnitelma. Revit ohjelmiston avulla suunniteltuna..... | 27 |
| | Liite 3. Tukimuurin muottisuunnitelma. Autocad lisäosan Dokacadin avulla suunniteltuna. | 28 |

LYHENTEET JA TERMIT

| | |
|------------|---|
| BIM | Building information model, Rakennustiedon mallintaminen |
| CAD | Computer-aided Design, Tietokoneavusteinen suunnittelu |
| Dokacad | Autocadin lisäosa. Sisältää Dokan muottisuunnittelussa käytettävät tuotteet |
| Dokacalc | Laskentaohjelma muottisuunnittelussa käytettävälle kaulustolle |
| Revit | Autodeskin tietomallinnusohjelmisto |
| Autocad | Autodeskin 2D ja 3D suunnitteluohjelmisto |
| IFC | Industry Foundation Classes on yleinen tiedostomuoto, joka mahdollistaa yhteismitallisen tiedonvaihdon eri alojen ja ohjelmistoalustojen välillä. |
| IFC viewer | Katseluohjelma IFC malleille |

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää toimeksiantajayrityksen Doka Finland Oy:n saamat konkreettiset hyödyt yrityksen siirtyessä 2D-muottisuunnittelusta 3D-muottisuunnitteluun lähitulevaisuudessa.

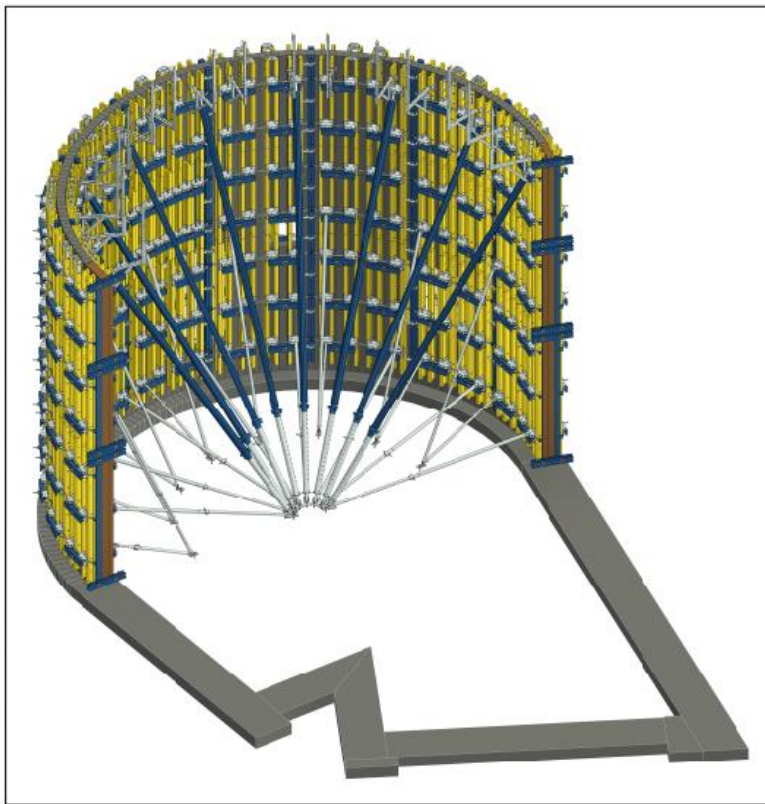
Aluksi työssä kerrotaan muottisuunnittelun nykytilanteesta yleisesti. Tämän jälkeen käsittelen 2D-suunnittelua sekä tietomallipohjaista suunnittelua yleisellä tasolla. Lopuksi käsittelen siirtymistä tietomallisuunnitteluun ja sen tuomia haasteita / hyötyjä niin toimeksiantajayrityksen näkökulmasta sekä asiakkaan/tilaajan näkökulmasta.

Opinnäytetyöni toimeksiantajayritys Doka Finland Oy on Selkissä sekä Kellossa sijaitseva rakennusyritys. Doka on erikoistunut betonirakentamisessa käytettävien järjestelmämuottien ja niihin liittyvien oheistuotteiden vuokraamiseen / myymiseen. Yrityksen henkilöstömäärä Suomessa on 47 joista 21 työskentelee tuotannossa. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2022 noin 18,5 miljoonaa euroa.

Opinnäytetyöni motiivina on se, että yrityksessä työskentelyni aikana kolmen kuukauden ajan kesällä 2023 mahdollisti minulle osallistumisen muottisuunnittelijana 2D-suunnitteluun. Muottisuunnittelutehtävien kautta sain kattavan käsityksen koko prosessista, joka käsittää muottisuunnittelun eri vaiheet hankkeen toteutukseen asti, erityisesti keskittyen 2D-suunnitteluun.

2 MUOTTISUUNNITTELUN NYKYTILANNE

Tällä hetkellä muottisuunnittelu toteutetaan Autodeskin Autocad-ohjelmalla, jota täydentää Dokan oma Autocadin lisäosa. Dokacad lisäosassa ovat valmiina kaikki muottisuunnittelussa tarvittavat tuotteet, niiden määrät varastossa sekä tulosteet erilaisille suunnitelmille, joita laaditaan. Suurin osa suunnittelutyöstä suoritetaan Dokacadin avulla, mutta osa suunnitelmista luodaan Autodeskin toisella ohjelmalla, Revitillä. Vain harvat kokeneimmat suunnittelijat osallistuvat tietomallipohjaiseen suunnitteluun vaativimpien projektien osalta. Liite 1.



Kuva 1. Kaarimuottisuunnitelma. Revit ohjelmiston avulla suunniteltuna.

Esimerkiksi Kirjalansalmen sillan projektissa Paraisilla Revit-ohjelmaa käytettiin pylonien suunnitteluun. Tulevaisuudessa muottisuunnittelussa ollaan siirtymässä konsernin johdon asetuksen myötä kokonaan tietomallipohjaiseen suunnitteluun ja Revitin käyttöön suunnittelussa. Aikataulullisesti tämän odotetaan tapahtuvan Suomessa vuoteen 2025 mennessä.

3 MUOTTISUUNNITTELU

3.1 2D-Muottisuunnittelu

Tiivistettynä CAD (tietokoneavusteinen suunnittelu) on perinteisesti liitetty 2D-suunnitteluun. Termi kuvasi alun perin tietokoneavusteista suunnittelua, mutta nykypäivänä se ei ole enää yhtä rajoittunut, sillä CAD-ohjelmistoja voi käyttää myös mobiililaitteilla. Ensimmäiset CAD-ohjelmistot, osa Autodesk Autocad-ohjelmistosarjaa, lanseerattiin jo vuonna 1975. Alun perin teknologian tarkoitus oli avustaa erityisesti insinöörien ja arkkitehtien suunnittelutyötä.

Vaikka CADin käyttöympäristö on laajentunut ajan myötä, alkuperäinen käyttötarkoitus on säilynyt samana. CAD-suunnittelua tarvitaan yhä tietyntyyppisen suunnittelutiedon visualisoinnissa. Esimerkiksi urakoitsijat ja valmistajat voivat edelleen hyötyä CADista osana rakennusprosessia. Näin ollen CADilla on edelleen merkittävä rooli suunnittelun ja rakennusprosessien tukena tänä päivänä. CAD mahdollistaa tarkkojen suunnitelmien luomisen eri näkökulmista, kuten läpileikkauksista tai ylhäältä alas nähtynä. Vaikka nykyisin CAD-ohjelmistoilla voidaan myös luoda 3D-malleja, näiden mallien sisältämät tiedot ovat rajallisia tai puutteellisia. CAD-suunnitteluprosessin aikana saattaa myös ilmetä tietojen häviämistä siirryttäessä suunnitteluvaiheesta toiseen. Tämä viittaa siihen, että CADilla on omat rajoituksensa, erityisesti liittyen tietojen laatuun ja säilyvyyteen prosessin eri vaiheissa. (BIM vs CAD – Mitä eroa niillä on? 2022)

Samanaikaisesti, kun tietomallintamiseen panostetaan voimakkaasti, monissa yrityksissä suunnittelua edelleen toteutetaan perinteisellä CAD-ohjelmalla, jota on käytetty viivojen piirtämiseen jo 15 vuoden ajan. Valitettavasti pelkät viivojen piirtäminen ja CADilla mallinnetut 3D-mallit eivät enää vastaa vaatimuksiin, kun tietomallinnuksen tarve yleistyy.

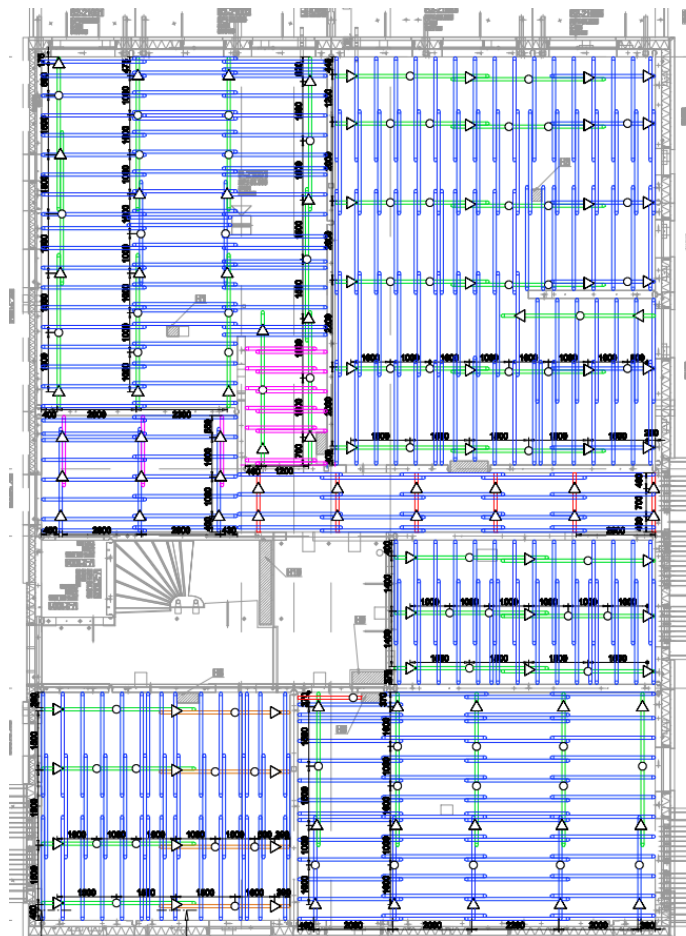
(Liian kiire suunnitella älykkäästi? – Cadmatic haastaa vanhat toimintatavat. 2021)

CAD suunnittelu on ollut pitkään käytössä suunnittelutyössä. Isoimpana ongelmana CAD pohjaisessa suunnitelmassa on sen yksinkertaisuus. CAD suunnitelmat ovat pelkästään viivoja ilman älykkyyttä toisin kuin BIM pohjaisissa suunnitelmissa.

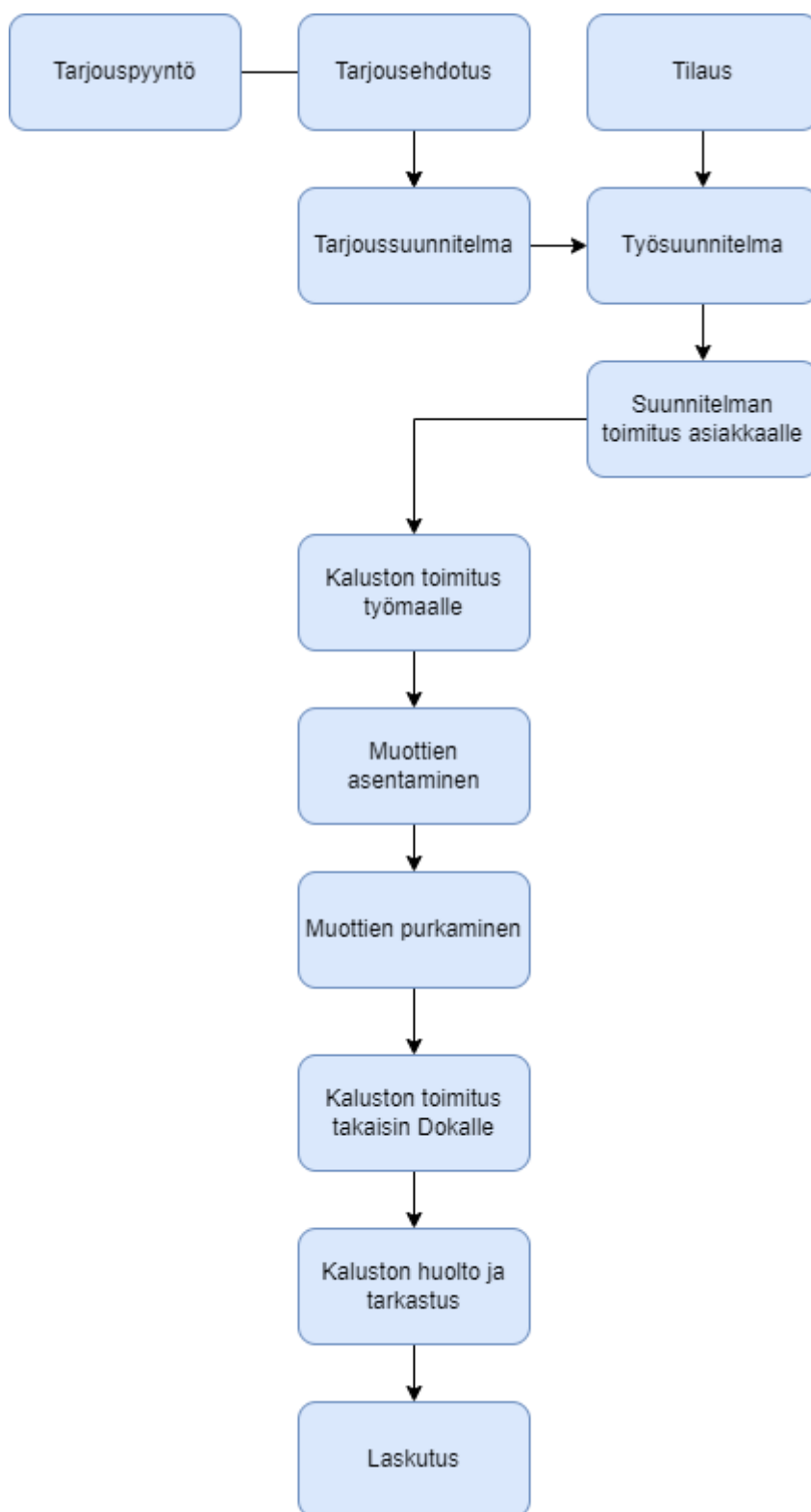
2D-muottisuunnittelu suoritetaan tällä hetkellä Dokalla Autocad ohjelmistoon pohjautuvan Dokacad lisäosan avulla. Dokacad lisäosasta löytyy valmiina Dokan tuotteet, joita käytetään suunnittelussa. Ohjelmasta löytyy myös tieto tuotteiden saatavuuksista Suomen varastoilta, eli suunnittelija heti näkee ja pystyy estämään mahdolliset ongelmat kaluston toimituksessa kun varastonsaldo on tiedossa.



Taulukko 1. Dokacad ja Dokacalc.



Kuva 2. Holvimuottisuunnitelma. Autocad lisäosan Dokacadin avulla suunniteltuna.



Taulukko 2. 2D-muottisuunnitteluprosessin kulku suunnittelusta toteutukseen.

2D-Muottisuunnittelunprosessia kuvataan edellä esitetyn taulukon avulla. Muottisuunnittelun alkuvaiheessa tarjouspyyntöjä kohteista, joissa saattaa olla tarve hyödyntää Dokan muottisuunnittelua ja järjestelmämuotteja, lähetetään Dokan kaluston vuokrauksesta vastaaville myyjille. Tarjousehdotuksia työmaille, jotka esimerkiksi ovat juuri aloittamassa holvien muottitöitä, voidaan myös tehdä myyjien toimesta tuottaakseen tulovirtaa Dokalle. Lisäksi suunnitelman ja kaluston tilauksia voi saapua suoraan työmailta, jotka haluavat hankkia ne suoraan Dokalta.

Tarjouspohjainen suunnitelma etenee siten, että toimeksiannon antaa myyjä, joka osoittaa muottisuunnittelijalle tehtäväksi tarjoussuunnitelman laatimisen mahdollisesti tulevasta muottisuunnitelmasta kohteeseen. Tarjoussuunnitelman valmistuttua se lähetetään yritykselle, jota tarjouspyyntö/tarjousehdotus koskee. Suunnitelma voi olla joko hyväksytty tai hylätty, ja hyväksynnän tapauksessa kohteesta laaditaan työsuunnitelma.

Työsuunnitelma on lopullinen suunnitelma, jota käytetään asiakkaan kohteen muotituksessa. Siinä käytettävät tuotteet on sijoitettu kohteen pohjakuvaan/kuviin. Työsuunnitelman ohella kalustolistan laatii muottisuunnittelija myyjälle, josta saadaan hintatiedot vuokrattavalle kalustolle. Lisäksi kalustolistan avulla logistiikkahenkilöstölle välitetään tieto kaluston määrästä, joka lähetetään työmaalle.

Varastolta kerätään suunnitelmaan tarvittavat tuotteet logistiikantyöntekijöiden toimesta, ja ne lähetetään työmaalle sovittuna ajankohtana. Työmaalla muotit asennetaan Dokan ohjeistusten mukaisesti, ja valu suoritetaan. Doka toteuttaa asennussuunnitelman esiasennettaville muottiyksiköille. Asiantunteva suunnittelu auttaa optimoimaan asennusprosessien sujuvuutta tarjoamalla yleiskuvan tarvittavista Doka-tuotteista ja -aineistosta. Suunnitelma varmistaa myös muotien tehokkaan ja turvallisen käytön.

Valun jälkeen muotit puretaan ja varastoidaan Dokan ohjeistusten mukaisesti, ja ne palautetaan Dokalle. Doka suorittaa kaluston kunnon tarkastuksen ja laskennan varmistaakseen palautuneen kaluston oikean määrän ja varmistaakseen

muottikaluston käytön Dokan ohjeiden mukaisesti muottitöissä. Lopuksi, kun kalusto on tarkastettu ja laskettu, asiakkaalle lähetetään lasku ja kalusto on valmis uudelleen vuokrattavaksi. (Doka Finland 2024, Nettisivut)

3.2 Tietomallipohjainen muottisuunnittelu

BIM (Building Information Modeling) on 3D-mallinnusta, jonka avulla kaikki rakennukseen liittyvät tiedot voidaan sisällyttää malliin. Näihin tietoihin kuuluvat muun muassa sähkö- ja vesijärjestelmät sekä rakennuksen eri osien ominaisuudet. Vaikka termiä BIM joskus käytetään rinnakkain tietokoneavusteisen suunnittelun (CAD) kanssa, ne ovat todellisuudessa kaksi erillistä prosessia. BIM keskittyy laajemmin rakennuksen tietomalliin ja siihen liittyviin tiedonhallinnan näkökohtiin, kun taas CAD liittyy perinteisesti enemmän itse suunnitteluun ja tekniseen piirtämiseen.

Muottisuunnittelun siirtyessä BIMin käyttöön oleellisin asia on se, että 3D-mallit sisältävät huomattavasti enemmän dataa CAD-malleihin verrattuna. BIM- eli tietomalleihin voidaan sisällyttää tärkeitä rakenteellisia yksityiskohtia ja tietoa esimerkiksi siitä, miten eri elementit vaikuttavat toisiinsa ja mihin ne tulisi sijoittaa tilan toimivuuden ja tehokkuuden maksimoimiseksi.

BIM-mallit ovat yksityiskohtaisia, ja ne voivat palvella kaikkia rakennusprosessin osapuolia koko rakennuksen elinkaaren ajan. Tämä mahdollistaa yhteistyön eri osallistujien, kuten arkkitehtien, insinöörien tai urakoitsijoiden välillä. Suunnitteluprosessi helpottuu, ja lopputuloksena on tehokkaampaa suunnittelua. Yhteisen BIM-mallin käyttöönotto lisää onnistumisen todennäköisyyttä rakennusprojektissa, kun kaikki osapuolet voivat käyttää samaa yksityiskohtaista mallia, parantaen tiedonkulun avoimuutta ja yhteistyötä koko rakennusprojektin ajan.

BIM-mallia voi käyttää kaikki muottisuunnittelun osapuolet, mikä varmistaa tietojen yhtenäisyyden. Toisin kuin CAD-ohjelmistolla tehdyt suunnitelmat, BIM-malli mahdollistaa tietojen siirtämisen sujuvasti eri ohjelmistoihin, joita tarvitaan muottisuunnittelussa. Esimerkiksi voimien laskentaan käytettävään ohjelmaan voidaan syöttää tiedot suoraan BIM-mallista. BIM kokoaa eri tietolähteet yhteen koontimalliin.

BIM-työkalut on erityisesti kehitetty älykkäiden 3D-mallien luomiseen. Toisin kuin CAD-ohjelmisto, joka alun perin suunniteltiin 2D-piirustusten luomiseen, BIM-mallit mahdollistavat tiedon monipuolisen käytön eri tarkoituksiin, kuten muottisuunnitelmien tekemiseen. Vaikka CAD-ohjelmistolla voidaan yhdistää 2D-piirustuksia 3D-malleiksi, niiden esitystapa eroaa edelleen BIM-malleista. (BIM vs CAD – Mitä eroa niillä on? 2022)

4 TIETOMALLIPOHJASEEN SUUNNITTELUUN SIIRTYMINEN

4.1 Revit

Tietomallipohjaiseen suunnitteluun siirrytään Dokalla vuoteen 2025 mennessä ja suunnittelussa käytetään jatkossa pelkästään Autodeskin Revit-ohjelmistoa vanhan Autodeskin Autocadin sijasta. Vaikka osa kokeneimmista suunnittelijoista käyttää jo Revit-ohjelmistoa, vain noin 10% suunnittelusta tehdään tällä hetkellä 3D-muodossa.

Revit®-ohjelmiston kehittyvät ominaisuudet ja monialaiset työkalut voivat auttaa jokaista arkkitehtuurin, suunnittelun ja rakentamisen ammattilaista suoriutumaan työstään parhaalla mahdollisella tavalla sekä yksilönä että tiimin jäsenenä (Autodesk Revit 2023. Revit-ominaisuudet).

Siirryttäessä Revitin käyttöön Autocadin sijasta keskeisimmät parannukset ovat muottisuunnittelijan näkökulmasta kaluston laskemisen tehokkuuden merkittävä paraneminen sekä ennen kaikkea virheiden todennäköisyyden huomattava väheneminen kaluston laskemisessa. Kaikki ne osat, joita suunnitelman toteuttamiseksi tarvitaan työmaalla, kuten korotettu järjestelmämuottisuunnitelma, voidaan nähdä ja hankkia suoraan tietomallista. Toisin kuin 2D-mallista, tietomallista voi havaita sekä ensimmäisen että toisen kerroksen muotit.

Revit-ohjelmistossa kaikki tiedot liittyvät suoraan yhteen tietomalliin, mikä helpottaa tietojen ylläpitoa ja päivittämistä. Autocadissa muottisuunnitelmia voi olla useissa erillisissä tiedostoissa, mikä saattaa johtaa epäyhtenäisyyksiin ja vaikeuttaa tiedonhallintaa projekteissa.

Muutosten vaikutusten automaattinen päivitys on paremmalla tasolla Revit-ohjelmassa. Kun Revit-ohjelmistossa tehdään muutos johonkin osaan rakennuksen muottisuunnitelmaan, niin kaikki siihen liittyvät osat päivittyvät automaattisesti.

Revit mahdollistaa reaaliaikaisen yhteistyön useiden muottisuunnittelijoiden välillä. Useat käyttäjät voivat työskennellä samassa projektissa samanaikaisesti. Rakennusmallinnuksen avulla saat aiempaa kattavamman käsityksen rakennuksesta. Se mahdollistaa seinien kerrosten halkaisemisen ja muokkaamisen sekä betonivalujen laatimisen ja valmistuspiirustusten tekemisen (Autodesk Revit 2023. Revit-ominaisuudet).

4.2 IFC viewer ohjelmistot valmiin suunnitelman tarkastelussa

IFC viewer -ohjelmistojen käyttö valmiiden tietomallimuottisuunnitelmien tarkastelussa tarjoaa useita hyötyjä verrattuna 2D-muottisuunnitelmiin. Kokonaisvaltainen näkymä tietomallimuottisuunnitelmaan on mahdollinen IFC viewereiden avulla, mikä mahdollistaa suunnitteluratkaisujen tarkastelun kolmiulotteisessa ympäristössä. Järjestelmämuuttien yksityiskohtia ja ominaisuuksia voidaan tarkastella huomattavasti tarkemmin kuin 2D-suunnitelmassa. Lisäksi IFC-standardi mahdollistaa eri tietomallien välisen yhteensopivuuden, mikä mahdollistaa monipuolisen analyysin ja tarkastelun muottisuunnitelmasta.

IFC-viewerit tukevat usein vuorovaikutteisia ominaisuuksia, kuten suunnitelman zoomausta, kiertämistä ja läpinäkyvyyden säätöä (eli minkä osan muottisuunnitelmasta katselija näkee). Nämä ominaisuudet auttavat muottisuunnitelman katsojaa keskittymään tiettyihin osiin suunnitelmasta ja saamaan kokonaisvaltaisen käsityksen suunnitelmasta.

IFC-standardi edistää tiedonvaihtoa suunnitelman parissa työskentelevien ammattilaisten välillä. IFC-viewerien avulla muottisuunnittelijat, myyjät, rakentajat ja työnjohtajat voivat helposti tarkastella muottisuunnitelmaa, mikä edistää kommunikaatiota ja yhteistyötä eri osapuolten välillä.

IFC viewerit auttavat myös ristiriitojen ja virheiden havaitsemisessa muottisuunnitelmassa. Kolmiulotteinen näkymä mahdollistaa muottisuunnitelman paremman hahmottamisen, ennaltaehkäisten virheitä ja parantaen suunnitelman laatua.

Nopea pääsy ja tarkastelu muottisuunnitelmaan IFC viewerin avulla säästää aikaa eri osapuolten välillä, kun muottisuunnittelijat, työnjohtajat ja rakentajat saavat tarvittavat tiedot yhdestä tiedostosta ilman monimutkaista eri dokumenttien läpikäyntiä.

4.2.1 Solibri IFC viewer

Solibri IFC (Industry Foundation Classes) Viewer on ohjelmisto, joka on suunniteltu avamaan sekä tarkastelemaan IFC-tiedostoja. IFC on kansainvälinen standardi, joka määrittelee tiedostomuodon rakennusalan tietomallinnusta varten. Solibrin ohjelmisto mahdollistaa eri ohjelmistojen välisen yhteensopivuuden sekä tiedonjakamisen muottisuunnitteluprojekteissa.

Solibri IFC Viewer on yksi useista saatavista ohjelmistoista, jotka tukevat IFC-tiedostoja. Sen avulla käyttäjät voivat avata, tarkastella sekä tärkeimpänä tarkastella rakennuksen tietomallia, joka sisältää tietoja rakennuksen eri osista, kuten seinistä, lattioista, ikkunoista ja muista elementeistä. Ohjelmisto tarjoaa työkaluja ja toimintoja, jotka helpottavat käyttäjiä tutkimaan ja analysoimaan IFC-tiedostoja.

Solibri IFC Viewer on hyödyllinen esimerkiksi arkkitehdeille, insinööreille ja muille rakennusalan ammattilaisille, jotka tarvitsevat mahdollisuuden tarkastella ja arvioida rakennuksen tietomallia eri näkökulmista. Tämä voi auttaa projektin eri osapuolia ymmärtämään paremmin rakennuksen suunnittelua ja toteutusta.

Muottisuunnittelun näkökulmasta Solibrin IFC viewerin avulla voit tarkastella rakennuksen eri osien, kuten muottien sekä mahdollisten elementtien sijainnit. Tämä auttaa varmistamaan muottisuunnittelijalle suunnitelmien oikeellisuuden sekä muottien yhteensopivuuden muiden rakenteellisten osien kanssa.

(Solibri 2024. Nettisivut.)

4.2.2 Trimble Connect

Trimble Connect on pilvipohjainen yhteistyöalusta ja tiedonjakamisen kanava rakennushankkeille, jossa suoritetaan hankkeen tietomallien tarkastelua. Projektitympäristö on pääsääntöisesti pilvipohjainen, mutta käyttäjillä on mahdollisuus valita, haluavatko he julkaista projektin pilveen vai ei. Projektiin osallistuvat henkilöt voivat liittyä sähköpostikutsulla, ja heidät voidaan ryhmitellä omiin käyttäjäryhmiinsä. Projektin tarpeenmukainen kansiorakenne ja ympäristö voidaan luoda Trimble Connectin avulla, mahdollistaen tiedon jakamisen osapuolten kesken. Kansioille voidaan määrittää käyttöoikeudet varmistaakseen, että oikea tieto saavuttaa oikeat henkilöt.

Monia eri tiedostomuotoja tuetaan ohjelmassa, ja sen 3D-katseluohjelma erityisesti tukee avointa IFC-tiedonsiirtoformaattia tietomallien tarkastelussa. Lisäksi Trimble Connectin liitännäiset mahdollistavat muun muassa tietomallin muuttokäytön värityksen asennusjärjestyksen mukaan ja projektien kansiorakenteen synkronoinnin paikallisen muistin kanssa.

Trimble Connectin katselutiloissa voidaan tarkastella samanaikaisesti piirustuksia, tietomalleja ja muita muottisuunnitelmaan liittyviä dokumentteja yhdessä ympäristössä. Ohjelma tukee myös pistepilvien tuomista samaan 3D-ympäristöön tietomallien kanssa, mahdollistaen kaiken aineiston tarkastelun samanaikaisesti. Katselutilassa käyttäjä voi avata useita malleja samanaikaisesti, ja siellä on työkaluja eri suunnittelualojen tietomallien välisten törmäystarkastelujen tuottamiseen.

Trimble Connectissa on mahdollista tallentaa halutut mallinäkymät myöhempää tarkastelua varten. Näkymistä voidaan koostaa erilaisia ryhmiä ja esityksiä, ja niitä voidaan jakaa projektitympäristössä halutuille henkilöille ja henkilöryhmille. Tämän avulla esimerkiksi on helppoa mallintaa eri valun vaiheet muottisuunnitelmassa.

(Lehtoviita, T ja Rautiainen, J. 2019. Opinnäytetyö)

4.2.3 IFC-yhdistelmämalli

IFC-yhdistelmämalli on tiedosto, jossa käytetään Industry Foundation Classes (IFC) -standardia luomaan yhdistelmämalli rakennusalan tietomallinnusta varten. IFC on avoin standardi, joka määrittelee tiedostomuodon rakennusalan tietomallien vaihtamiseen. Yhdistelmämalli kuvaa usein kokonaisvaltaisesti rakennuksen eri näkökulmia ja sisältää monenlaisia tietoja eri suunnittelun osa-alueilta.

IFC-yhdistelmämalli sisältää tietoja useista rakennusalan osa-alueista, kuten arkkitehtuuri, rakennetekniikka ja talotekniikka. Näin ollen se tarjoaa kokonaisvaltaisen näkymän rakennusprojektista. IFC-standardi mahdollistaa eri suunnittelijoiden käyttää eri ohjelmistoja ja silti vaihtaa tietoja keskenään. Tämä on erityisen tärkeää monimutkaisissa rakennusprojekteissa, joissa eri alojen asiantuntijat käyttävät erilaisia suunnitteluohjelmistoja.

Yhdistelmämalli mahdollistaa eri suunnittelualueiden tietojen yhdistämisen ja analysoinnin. Esimerkiksi voit tarkastella, miten muottisuunnitelmat vaikuttavat talotekniikan suunnitelmiin tai päinvastoin. Yhdistelmämalli auttaa havaitsemaan mahdollisia ongelmakohtia muottisuunnittelussa sillä yhdistelmämallista näkee esimerkiksi talotekniikan järjestelmät jotka täytyy huomioida muottisuunnittelussa.

IFC-yhdistelmämalli on siten tärkeä työkalu muottisuunnittelun digitalisaatiossa ja Building Information Modeling (BIM) -käytännöissä, joissa pyritään integroimaan eri suunnittelualojen tietoja yhdeksi kokonaisvaltaiseksi tietomalliksi. (Suurkuukka, S. 2017. Opinnäytetyö)

4.3 Tietomallipohjaiseen suunnitteluun siirtymisen haasteet

Muottisuunnittelussa ja rakennusalalla käytetään paljon edelleen 2D-suunnitelmia niiden yksinkertaisuuden vuoksi. Monet vanhan koulukunnan suunnittelijat käyttävät edelleen CAD-suunnittelua, koska siten he ovat suunnitelleet koko työ-

uransa ajan. Haittapuoli on se, että 3D-suunnittelu ja suunnitelmat voi olla suunnittelijoille, työnjohtajille ja itse rakentajille kokonaan uusi asia, joka aiheuttaa haasteita 3D-suunnitteluun siirtyessä.

Tietomallipohjaiseen suunnitteluun siirtyminen edellyttää uuden ohjelmiston Revitin käytön oppimista. Muottisuunnittelijoiden täytyy opetella ohjelmiston konkreettinen käyttö sekä ymmärtää sen ominaisuudet ja oppia hyödyntämään niitä tehokkaasti suunnittelutyössään.

Tietomallipohjainen suunnittelu perustuu 3D-mallien käyttöön, joten muottisuunnittelijoilta vaaditaan uudenlaista näkemystä ja osaamista 3D-suunnittelusta. Tämä sisältää kyvyn tulkita, muokata ja luoda monimutkaisempia kolmiulotteisia malleja muottisuunnitelmista.

Osaajien puute voi hidastaa muutosta ja aiheuttaa tehottomuutta suunnitteluprosessissa. Siksi Dokan on tärkeää suunnitella mahdolliset koulutusohjelmat huolellisesti, sekä tarjota riittävästi resursseja muottisuunnittelijoiden kouluttamiseen, kun yritys siirtyy tietomallipohjaiseen suunnitteluun. Osaamisen kehittämiseen panostaminen auttaa varmistamaan, että suunnittelijat pystyvät hyödyntämään tietomallipohjaisen suunnittelun mahdollisuuksia tehokkaasti muottisuunnittelussa.

Tietomallipohjainen muottisuunnittelu voi vaatia muutoksia suunnitteluprosessin työnkulkuun. Muottisuunnittelijoiden sekä myyjien täytyy sopeutua uusiin työtapoihin ja prosesseihin, mikä voi hidastaa muottisuunnittelun muutosta 2D-suunnittelusta tietomallipohjaiseen suunnitteluun.

4.4 Tietomallipohjaiseen suunnitteluun siirtymisen hyödyt

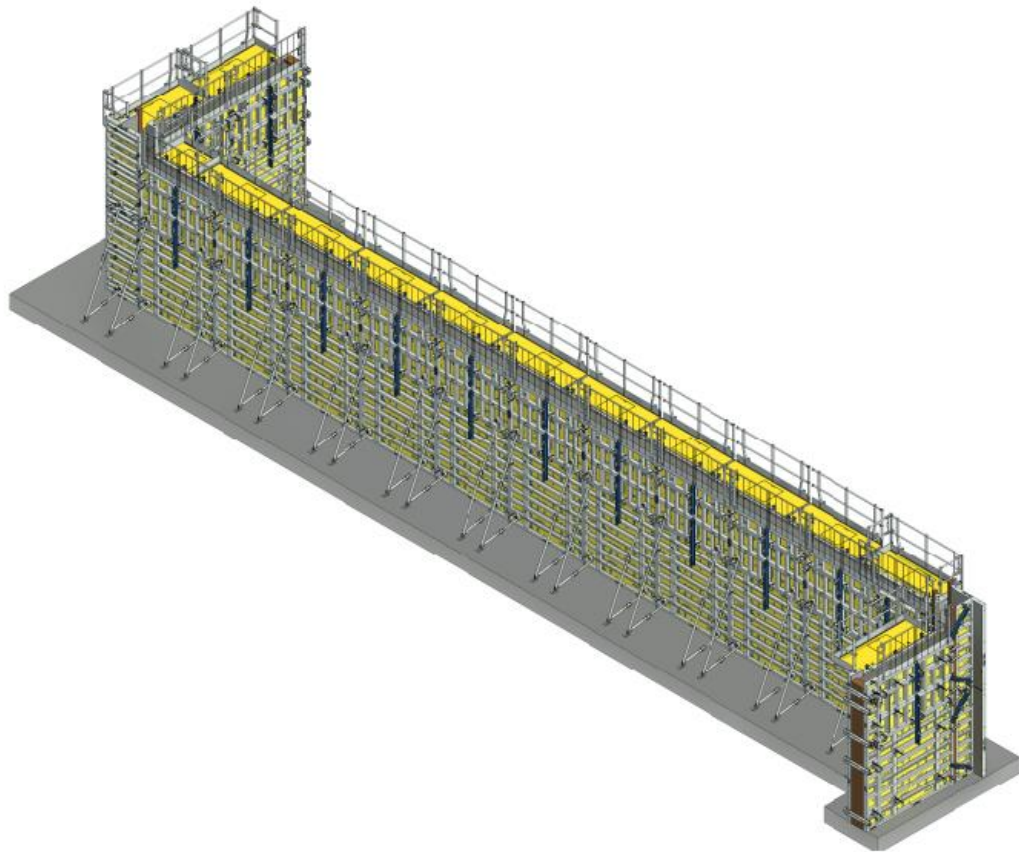
CAD-malleissa puuttuu tarkka rakennustieto, sillä CAD-työkalut on suunniteltu piirustusten luomiseen eivätkä malleihin. Tämä eroaa Tietomallinnus eli BIM-ohjelmistoista, jotka mahdollistavat kaiken tiedon integroimisen yhteen malliin.

Tämä integraatio mahdollistaa rakennustietojen saumattoman liikkumisen eri vaiheiden välillä, aina konseptisuunnittelusta rakentamisvaiheeseen. (BIM vs CAD – Mitä eroa niillä on? 2022)

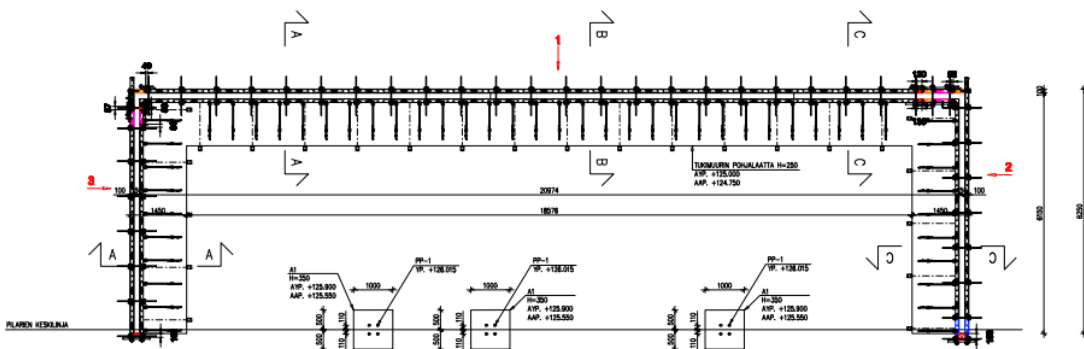
Muottisuunnittelun näkökulmasta tietomallipohjaiseen suunnitteluun siirtymisestä on erittäin paljon hyötyä. Muottisuunnittelija näkee tietomallisuunnitelmasta koko ajan mitä käytännössä suunnittelee ja tietomallisuunnitelmasta suunnittelija hahmottaa suunnitelmansa huomattavasti paremmin verrattuna 2D-suunnitelmaan. Mahdolliset ongelmakohdat muottisuunnittelussa havaitaan helpommin, sillä tietomallit tarjoavat tarkemman kuvan suunnitelmista. Tämä auttaa vähentämään virheitä toteutusvaiheessa sekä suunnitteluvaiheessa. Tietomallipohjainen suunnittelu myös mahdollistaa sujuvamman työskentelyn ja integroidumman prosessin, sillä muottisuunnittelijat voivat suunnitella samassa tietomallissa, mikä vähentää tiedonsiirtoon liittyviä mahdollisia ongelmia ja parantaa yhteistyötä.

Muottisuunnittelijan töitä helpottaa myös se, että kun kalustoa lasketaan ja vietään (engl. export) Dokacalc:iin niin, jos suunnittelemassa kohteessa tarvitaan esimerkiksi korotettuja muotteja niin tietomallipohjaisesta suunnitelmasta voi nähdä ja valita helposti kaikki muotit, liittimet, ankkurointitarvikkeet sekä tuentatarvikkeet. Verrattuna 2D-suunnitelmaan, josta ei näe kuin ensimmäisen muottien rivin muotit sekä oheistuotteet. 3D-suunnittelu tuo siis varmuutta myös logistisesta näkökulmasta, koska virheitä kalustolaskennassa tulee 3D-suunnittelussa huomattavasti vähemmän.

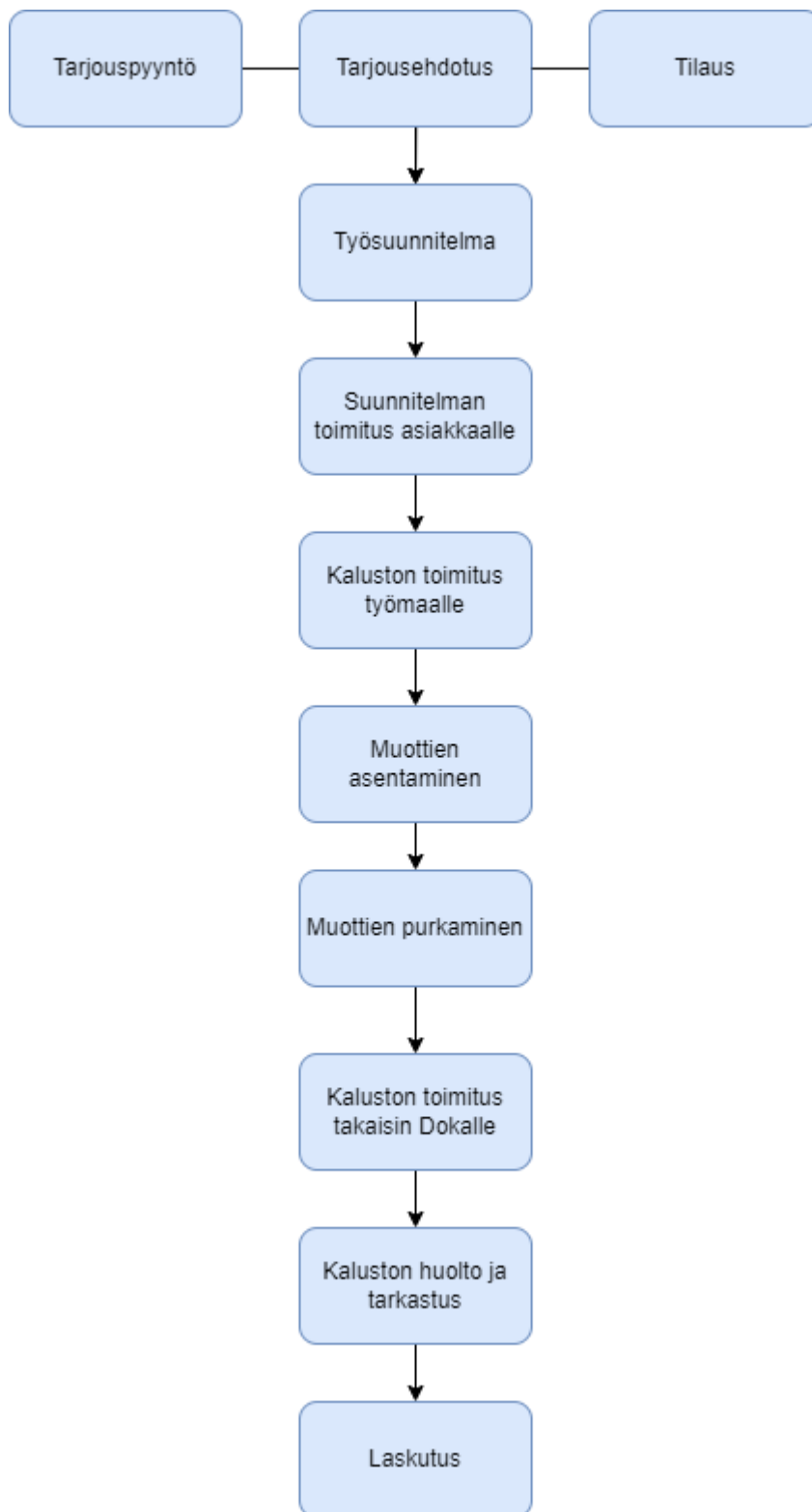
Asiakkaan/tilaajan näkökulmasta on myös hyötyä vaihtaa tietomallipohjaiseen suunnitteluun, tietomallit mahdollistavat paremman visuaalisen esityksen muottisuunnitelmista. Tämä helpottaa projektin sidosryhmien, kuten asiakkaiden, myyjien, työnjohtajien ja muottisuunnittelijoiden kommunikaatiota ja ymmärtämistä sillä suunnitelmat ovat selkeämmät sekä niiden ulkoasu on havainnollisempi/ammattimaisempi jos vertaa pelkästään 2D-suunnitelmaan.



Kuva 3. Tukimuurisuunnitelma. Revit ohjelmiston avulla suunniteltuna.



Kuva 4. Tukimuurisuunnitelma. Autocad lisäosan Dokacadin avulla suunniteltuna.



Taulukko 3. Tietomallipohjaisen muottisuunnitteluprosessin kulku suunnittelusta toteutukseen.

Tietomallipohjaista muottisuunnittelunprosessia kuvataan edellä esitetyn taulukon avulla. Prosessin kulku eroaa vain vähän 2D-muottisuunnittelun prosessista.

Toimeksiannot muottisuunnitelmille pysyvät samoina, eli myyjille lähetetään tarjouspyyntöjä tai suoria tilauksia kohteista. Myyjät lähettävät myös tarjousehdotuksia kohteista. Tarjoussuunnitelmien tarve poistuu kuitenkin tietomallipohjaisessa muottisuunnittelunprosessissa kokonaan, koska tietomallipohjaiset muottisuunnitelmat ovat niin kattavia sisällöltään verrattuna 2D-muottisuunnitelmiin.

Tietomallipohjainen muottisuunnitelma sisältää kolmiulotteisen esityksen muottisuunnitelman muoteista ja siihen liittyvistä tiedoista kuten mitoista, täytöistä sekä muottienkomponenteista. Tarjoussuunnittelun poistuminen suunnitteluprosessista tekee muottisuunnittelusta prosessina tehokkaamman, sillä yksi työvaihe poistuu prosessista. Tietomallipohjaiseen suunnitteluun siirtyessä muottisuunnittelijan työ myös helpottuu tämän myötä.

Suunnitelmien toimitus asiakkaalle muuttuu myös selkeämmäksi kolmiulotteisten muottisuunnitelmien myötä. Mahdolliset ongelmat havaitaan tilaajan puolelta helpommin, kun he voivat tarkastella suunnitelmaa paremmin kuin 2D-muodossa. Muottien asentaminen muuttuu myös selkeämmäksi niin työnjohdon kuin muottien asentajien näkökulmasta, sillä muottien paikat ja mahdolliset ongelma kohdat ovat helpommin havainnollistettavissa molemmille osapuolille.

5 POHDINTA

Tulevaisuudessa valtaosa suunnittelusta rakennusalalla tullaan tekemään tietomallipohjaisena suunnitteluna. Työssä on kerrottu lukijalle mitä tietomallipohjainen suunnittelu käytännössä on ja osoitettu mitä hyötyjä siitä on insinööriyössä. Työ toimii tiedonlähteenä ja apuna alan ammattilaisille vastaten kysymyksiin muottisuunnittelun siirtymisestä tietomallipohjaiseen suunnitteluun.

Opinnäytetyön tavoitteena on osoittaa Doka Finlandille ne hyödyt, jotka yritys saa siirtyessä 2D-muottisuunnittelusta tietomallipohjaiseen muottisuunnitteluun. Tietomallipohjaiseen muottisuunnitteluun siirtymisestä on paljon hyötyjä kaikkien projektin sidosryhmien: muottisuunnittelijoiden, myyjien, työnjohtajien ja asiakkaiden näkökulmasta.

Muottisuunnittelijan näkökulmasta tietomallipohjainen muottisuunnittelu mahdollistaa muottisuunnitelman tarkastelun tarkemmalla kokonaisvaltaisemmalla näkymällä 3D muodossa, sillä tietomallit tarjoavat tarkemman ja kattavamman kuvan muottisuunnitelmista. Tietomallipohjainen suunnittelu myös mahdollistaa sujuvamman työskentelyn sekä integroidumman muottisuunnitteluprosessin, sillä muottisuunnittelijat voivat suunnitella samassa tietomallissa sekä muottisuunnitteluprosessi muuttuu tehokkaammaksi. Kalustonlaskenta muuttuu myös 3D-suunnittelun myötä varmemmaksi, koska virheitä kalustolaskennassa tulee tietomallipohjaisessa muottisuunnittelussa huomattavasti vähemmän.

Asiakkaan näkökulmasta tietomallipohjainen muottisuunnittelu takaa kilpailuedun muottisuunnitelmien paremman visuaalisen ulkoasun myötä. Tietomallipohjainen muottisuunnittelu edesauttaa suunnitelmien parempaa ymmärtämistä sillä suunnitelmat ovat selkeämmät sekä niiden ulkoasu on havainnollisempi, jos vertaa vanhaan 2D-suunnitelmaan.

Lopputuloksesta voidaan todeta, että Doka on kannattavaa olla edelläkävijä järjestelmämuottialalla ja siirtyä tietomallintamisen mahdollisuuksien myötä tulevaisuuteen suunnittelussa.

LÄHTEET

Treedee Oy 2022. BIM vs CAD. Mitä eroa niillä on? Viitattu 29.11.2023
<https://treedee.fi/fi/bim-vs-cad/>

Autodesk Revit 2023. Revit-ominaisuudet. Viitattu 22.12.2023
<https://www.autodesk.fi/products/revit/features>

Doka Finland Oy 2023. Nettisivut. Viitattu 9.11.2023
<https://www.doka.com/fi/solutions/overview/lataa-vidoot-muotit>

Tekniikka & talous, Cadmatic 2021. Liian kiire suunnitella älykkäästi? – Cadmatic haastaa vanhat toimintatavat. Viitattu 25.1.2024
<https://www.tekniikkatalous.fi/kumppanisisallot/cadmatic/liian-kiire-suunnitella-alykkaasti-cadmatic-haastaa-vanhat-toimintatavat/>

Solibri 2024. Nettisivut.
<https://www.solibri.com/>

Lehtoviita, T ja Rautiainen, J. 2019. Tietomallit rakennusten turvallisuuden varmistamisessa, tietomallien tarkasteluohjelmien vertailu. Saimaan ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/225722/Tietomallien%20tarkasteluohjelmien%20vertailu.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

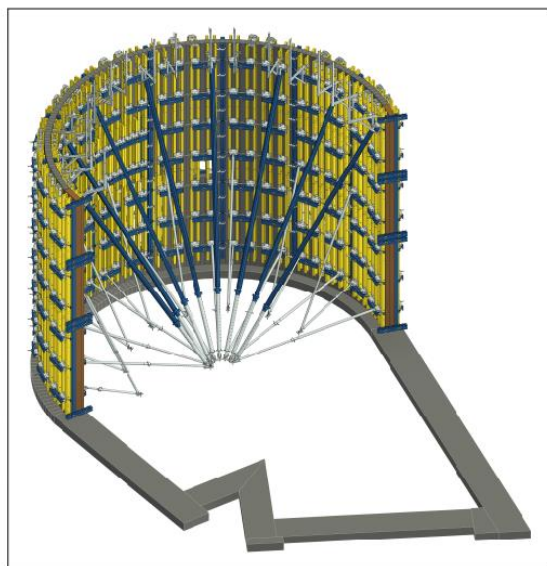
Suurkuukka, S. 2017. Taloteknisen tietomallin luominen kiinteistön ylläpitoa varten. Seinäjoen Ammattikorkeakoulu. Tekniikka. Rakennustekniikka. Opinnäytetyö.
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/126016/Suurkuukka_Simo.pdf?sequence=1

Myntti, M. Muottisuunnittelija. 2023. Sähköpostiviesti 18.12.2023.

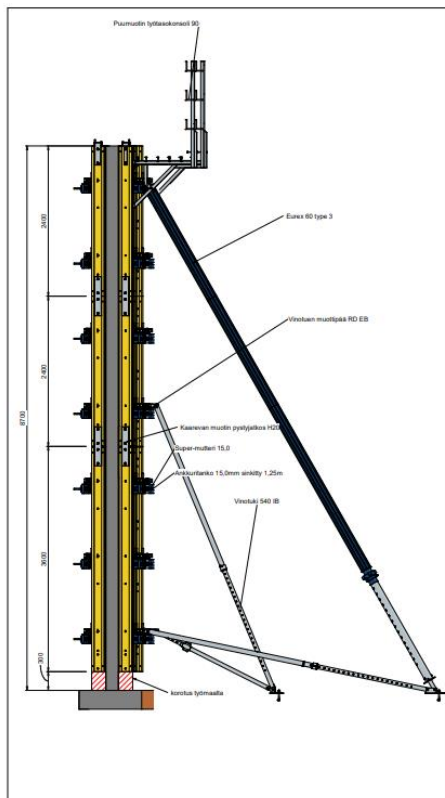
Sahi, J. Suunnittelupäällikkö. 2023. Sähköpostiviesti 18.12.2023.

LIITTEET

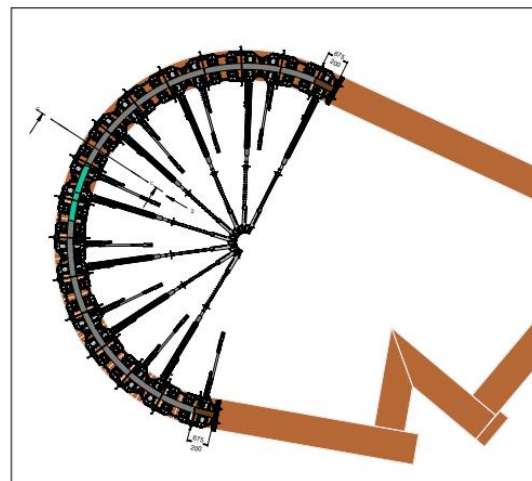
Liite 1. Kaarimuottisuunnitelma. Revit ohjelmiston avulla suunniteltuna.



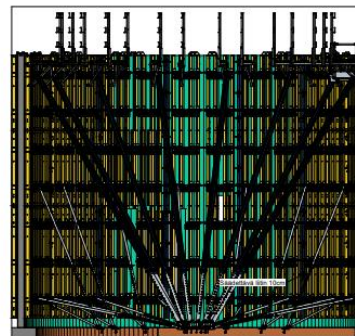
3D näkymä



Leikkaus C-C
1:25



Tasokuva H20
1:50



Näkymä 2
1:50

