

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Niko Lipsanen

TIETOMALLIPOHJAINEN REIKÄ- JA VARAUSKIERRON OHJEISTUS

Opinnäytetyö
Toukokuu 2020



OPINNÄYTETYÖ
TOUKOKUU 2020
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+350 13 260 600

Tekijä

Niko Lipsanen

Nimike

Tietomallipohjainen reikä- ja varauskierron ohjeistus

Toimeksiantaja

Ideastructura Oy

Tiivistelmä

Opinnäytetyöhön on haastateltu rakennesuunnittelun asiantuntijoita, sekä talotekniikan asiantuntijoita.

Tarkoituksena oli ohjeistaa tietomallipohjaisesta tarkastustavasta hallita reikäkiertoa rakennuskohteissa ja kertoa suunnittelijoiden välisestä kommunikoinnista, jotta se olisi tehokkaampaa.

Opinnäytetyön tarkoituksena on herättää kysymyksiä, kuinka parantaa toimintaa reikä- ja varauskiertoa talotekniikan suunnittelijoiden kanssa, sekä olisiko IFC-tiedoston käyttäminen suotavaa ja millaisia etuja siitä voidaan saada.

Tietomallipohjaisen reikäkierto oli yleistymässä. Suunnittelijoilta vaaditaan nousevissa määrin projektin osa-alueiden hallintaa, joihin voitaisiin puuttua oikeilla menetelmillä. Osa-alueiden hallinnassa olisi syytä osata tietomallinnusta ja tietää kuinka kyseiset ohjelmat toimivat, jotta niitä voidaan käyttää hyvin ja kustannustehokkaasti.

Kieli
suomi

Sivuja
Liitteet
Liitesivumäärä

36
3
3

Avainsanat

reikäkierto, IFC-tiedosto, kommunikointi, BIM, varauskierto



Karelia
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS
May 2020
Degree Programme in Civil Engineering
Tikkariinne 9
FI 80200 JOENSUU
FINLAND
Tel. +350 13 260 600

Author

Niko Lipsanen

BIM-model and hole reservation guidance

Commissioned by Ideastructura Oy

Abstract

Experts in structural design and building services engineering were interviewed for the thesis.

The purpose of the thesis was to raise questions about how to improve the operation of the hole rotation with building services designers, as well as whether the use of an IFC-file would be desirable and what benefits can be obtained from it.

As data model-based hole rotation becomes more common, designers are increasingly required to manage new areas of the project that can be handled with the right methods. In component management, they should know BIM-based modelling and know how those programs work so that they can be used well and cost-effectively.

Language

Finnish

Pages

Appendices

Pages of Appendices

36

3

3

Keywords

hole rotation, IFC, communication, BIM, reservation rotation

Sisältö

Käytetyt termit	5
1 Johdanto	7
2 Opinnäytetyön tausta	8
2.1 Opinnäytetyön tavoitteet	8
2.2 Tutkintaprosessi	8
3 Reikäkierto	9
3.1 Reikäkierto yleisesti	9
3.2 Reikäkierron toteuttamisen ja ajankohta	12
4 Tietomallinnuksen käyttö reikäkierrossa	13
4.1 Tietomallipohjainen prosessin kuvaus.....	13
4.2 IFC-tiedosto	17
4.2.1 IFC-tiedoston käyttö	18
4.2.2 Tietomallien käytön haasteet	19
4.2.3 Allplan	19
4.2.4 Tekla Structures	22
5 Suunnittelijoiden välinen kommunikaatio.....	26
5.1 Sähköisen viestinnän ongelmat	28
5.2 Viestinnän ongelmakohtien välttäminen.....	29
5.3 Suunnittelijoiden kommunikoinnin muuttuminen	30
5.4 Kommunikoinnin määrän kasvu	31
6 Kerätty tieto	31
7 Pohdinta.....	33
Lähteet.....	35

Liitteet

- Liite 1 Aloituspalaverin muistilista.
- Liite 2 Reikäkierron aikataulutustaulu.
- Liite 3 Seurantakiertotaulukko.

Käytetyt termit

BIM	(Building Information Model): Suomeksi: rakennuksen tietomalli, on rakennusta ja rakennusprosessia koskevien tietojen kokonaisuus digitaalisessa muodossa. Pelkistetyksi tämä tarkoittaa rakennuksen ja sen sisältämien rakennusosien geometrian esittämistä kolmiulotteisesti, sekä esim. rakennusosien tunnistetiedon ja ominaisuustiedon sekä aikataulutiedon liittämistä näihin 3D-osiin (Sulankivi 2009, 5.)
Tekla	Tekla Structures on tietomalliohjelmisto rakennelmien tarkkaan suunnitteluun. (Tekla 2020.)
DWG	DWG-tiedosto muoto on AutoCAD-ohjelman oma tallennusmuoto
IFC	(Industry Foundation Classes): Kansainvälinen ja jatkuvasti kehitettävä rakennusalan avoin tiedonsiirtostandardi, jonka avulla tietomalli-pohjaisia suunnitelmia voidaan siirtää eri ohjelmien välillä, ja esim. yhdistää eri mallinnusohjelmilla suunniteltuja osasuunnitelmia päällekkäiseen tarkasteluun tai lähtötiedoiksi seuraavaan suunnittelehtävään. (Sulankivi 2015, 5)
TATE	Talotekniikka.
RAK	Rakennetekniikka.
GUID	Yksilöity tunnus.
Keskustelukanavat	Keskustelukanavalla tarkoitetaan järjestelmää, jota käytetään keskusteluun sähköisessä viestinnässä.
Allplan	On suunnitteluun käytetty mallinnusohjelma, jolla voidaan suunnitella arkkitehtuuria sekä mallintaa rakennesuunnitelmia.
Palo-osasto	Rakennusmääräysten mukaan rakennus tulee jakaa palo-osastoihin. Esimerkiksi kerrostalossa jokainen asunto muodostaa oman palo-osastonsa. Osastoinnin tarkoituksena on estää palon

ja haitallisten savukaasujen leviäminen palo-osastosta toiseen. Määräykset pohjautuvat ympäristöministeriön asetukseen rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017). (Pohjanmaan pelastuslaitos 2020.)

- Old-new -vertailu Termillä tarkoitetaan vanhan ja uuden tiedoston vertailua.
- HRM-lisäosa Hole Reservation Manager on Tekla sovellukseen saatava lisäosa, jolla voidaan tehdä reikäkiertoa tietomallissa.
- Törmäystarkastelu Tarkastetaan mallin rakenteiden ja objektien törmäily keskenään.
- Reikä- ja varauskierto Reikä- ja varauskierto kuvaa, kun reikien varausmerkintöjä ja sijainteja tarkastellaan.
- VR-laite Virtuaalitodellisuuslasit, laseilla voidaan katsoa esimerkiksi rakennusmallia työmaalla niin, että ollaan rakennettavan rakennuksen sisällä.
- MR-laite MR- tulee sanoista mixed reality. Yhdistetty todellisuus, joka näyttää tunnetun tilan, jossa on virtuaalistasisältöä. Näin voidaan katsoa esimerkiksi miltä huoneisto näyttää remontin jälkeen.
- AR-laite Augmented reality. Luo todelliseen maailmaan virtuaalista sisältöä. Esimerkiksi voit puhelimelta katsoa mitä tontille on suunniteltu ja miltä se näyttäisi.
- Laserkeilaus On mittautustapa, jossa saadaan kolmiulotteista tietoa kohteesta siihen koskematta. Mittaus tulos saadaan lasersäteillä.

1 Johdanto

Tietomallipohjainen suunnittelu on kasvavassa määrin pääsääntöinen toimintatapa rakennusalalla (Grace 2019). Tietomallinnuksessa on paljon hyviä puolia, minkä takia sen käyttö kasvaa jatkuvasti. Tietomallinnuksen hyvinä puolina ovat visuaalisen tarkastuksen helppous, rakenneosien yhteensovittavuus, pienempien kokonaisuuksien hallinta ja töiden yhteensovitus muiden alojen kanssa. (YTV 2012, osa 1).

Opinnäytteen toimeksianto tuli Ideestructura Oy:ltä. Tavoitteena oli yhtenäistää toimintatapa reikäkierron hallinnassa ja ohjeistaa parempaan yhteiseen toimintaan talotekniikan suunnittelijoiden kanssa.

Ideestructura on suomalainen rakennusalan suunnittelutoimisto, joka palvelee asiakkaita niin pienissä kuin suurissakin hankkeissa. Asiakkaita ovat kiinteistöalan ammattilaiset ja taloyhtiöt. Ideestructuralla työskentelee yli 70 asiantuntijaa Helsingissä, Hämeenlinnassa ja Kokkolassa. Heidän palvelunsa perustuvat vahvaan osaamiseen rakennetekniikassa, korjausrakentamisessa, rakennusfyysikassa sekä sisäilmatekniikassa. (Ideestructura 2020)

Opinnäytetyön idea tuli yhteisen toimintatavan puuttumisesta yrityksessä ja halusta kehittää yhteistyötä muiden suunnittelualojen kanssa. Tavoitteena on parantaa reikä- ja varauskierron hallintaa ja selvittää minkälaisiin ongelmiin voidaan puuttua helposti ohjeistuksella. Suunnittelualat käyttävät erilaisia tietomallinnusohjelmia, mutta nykyiset sovellukset toimivat todella hyvin yhteen, jolloin sovelluksien eroavaisuuksilla ei ole enää niin suurta merkitystä. Suunnittelualojen on sovittava yhteiset pelisäännöt. Yhteisillä pelisäännöillä saadaan hoidettua reikäkierron hallinta, sekä reikientarkastus tehtyä hyvin eri suunnitteluvaiheissa. Yhteiset säännökset mahdollistavat projektin onnistumisen.

Reikäkiertoa ollaan viemässä koko ajan enemmän tietomallipohjaiseen tarkasteluun, joka luo tarpeen yhteiselle ohjeistukselle (Grace 2019). Tällä hetkellä toimistot ja suunnittelualat, sekä suunnittelijat tekevät jokainen hieman omalla ta-

vallaan asian. Näin ollen projektien menestys vaihtelee suuresti ja muut suunnittelualat joutuvat koko ajan tekemään reikäkierron uudella tavalla, joka ei ole välttämättä hyväksi projektille, koska projektilla ei ole yhteistä toimintatapaa, jolla toteutettaisiin työ. Siihen sisältyy riskinä, että työntekijät joutuvat miettimään kuinka toinen haluaa tehdä asian ja käymään tarvittaessa lisää keskusteluja asiasta, jotta yhteinen toimintatapa löytyisi. Näin ollen saadaan helposti käytettyä monia tunteja siihen, että keksitään pyörä uudelleen ja onko se tuottavaa toteutusta?

2 Opinnäytetyön tausta

2.1 Opinnäytetyön tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda yritykselle yhtenäinen ohjeistus reikäkierron suunnittelusta ja välttää projekteissa usein toistuvat ongelmat. Insinööriyössä on myös hahmoteltu Talotekniikan suunnittelijoille ohjeistuspaketti siitä, mihin reikiä saa tehdä ja mihin niitä ei toivota sijoitettavan. Reikiä ei saa esimerkiksi tehdä palkin puristus- tai taipumavyöhykkeelle, jolloin se vaarantaisi palkin kantavuuden. Jokainen rakenneosaa on tarkasteltava silti erikseen ja yksilöidysti tarpeen vaatiessa. Ohjeet ovat vain suuntaan antavia talotekniikanpuolelle, mutta auttavat vähentämään mahdollisesti huonosti sijoitettuja reikiä yksinkertaisissa rakenteissa.

Insinööriyön toinen tavoite on tarkastella suunnittelualojen kommunikointia ja keskustelua reikäkierron hoidosta, jotta projektin osa-alue on koordinoitu hyvin ja voidaan ilman suurempia ongelmia saada projekti pysymään hallinnassa.

2.2 Tutkintaprosessi

Reikäkiertoa lähdettiin tutkimaan haastattelemalla kymmentä talotekniikan- ja rakennetekniikan suunnittelijaa. Suunnittelijat edustivat projektipäällikköinä ja reikäkierron vastuuhenkilöinä eri yrityksissä. Haastateltavia olisi voinut olla enemmänkin, mutta näillä saadaan suuntaan antava otanta. Joilla on paljon kokemusta tutkittavasta aiheesta. Reikäkierron tarkennuksista keskustelin myös betonielementtitehtaiden edustajien kanssa, millaisia tietoja he todellisesti kaipaavat, jotta voidaan toteuttaa suunnitellut reiät.

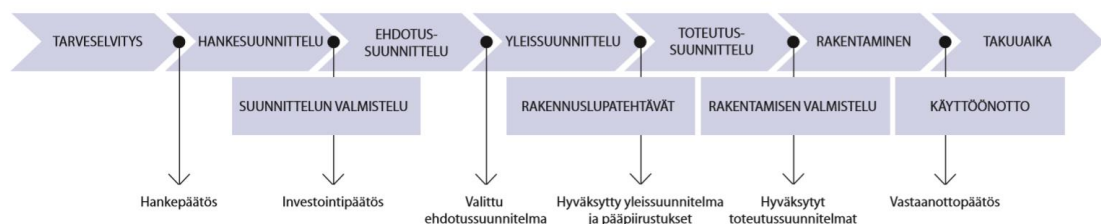
Reikäkiertoa on tarkasteltu käytännönläheisesti, jolloin tutkittavana alueena on ollut ongelmakohtien määrittäminen ja kuinka hyvin ne tiedostetaan. Riskienhallinnan perusedellytys on ympäristöllisen toimintatavan ymmärtäminen ja tiedostaminen (Kallio, 529)

3 Reikäkierto

3.1 Reikäkierto yleisesti

Reikäkierto tarkoittaa reikävaraussuunnitteluprosessia, jossa eri alojen suunnittelijat esittävät omat vaatimuksensa kohteeseen tarvittaville läpivientirei'ille, minkä avulla rakennesuunnittelija tekee lopullisen reikäpiirustuksen. Reikäkiertoprosessiin osallistuu pääasiassa arkkitehti, rakenne-, sähkö- sekä LVI-suunnittelija, mutta siihen saattaa osallistua joissakin tapauksissa myös sprinklerisuunnittelija. Lisäksi palokatkosuunnittelijan osallistuminen reikäkiertoon olisi hyödyllistä. (Meriläinen 2018, 7).

Reikäkieron tarkoituksena on sovittaa ja välttää törmäyksiä rakenteiden, sekä muun talotekniikan kanssa. Reikäkiertoprosessia lähdetään suunnittelemaan hankesuunnittelussavaiheessa.



Kuva 1. Rakennushankkeen vaiheet.

kuva 1. Rakennushankkeen vaiheet (Rakennustieto, 2017, 1).

Hankesuunnitteluvaiheessa on hyvä päättää varaussuunnitelmien vaatimustaso. Helppossa kohteessa ei välttämättä tarvita tarkkoja reikäpiirustuksia, vaan luonnospirustukset riittävät. Varaukset tulee kuitenkin aina suunnitella, jotta tiedetään, onko tällainen kevyt menettely mahdollista. Jonkinlaiset reikäpiirustukset olisi myös aina hyvä laatia, niistä on aina hyötyä työmaalle ja ne rakennesuunnittelijan laatimina ovat laadukkaimpia. (Hänninen 2014, 39).

Tässä vaiheessa tulee myös esittää varaussuunnittelun kulku hankeorganisaatiolle siten, että jokaisen vastuu ja tehtävät ovat tiedossa. Kaikki hankkeessa osallisena olevat eivät välttämättä tiedosta varaussuunnittelun vaikutuksia kokonaisuuteen. (Hänninen 2014, 39).

Korjaus- ja uudisrakentamisessa reikäkierrossa on suuria eroja toimintatavoissa, joten on tärkeä sopia projektille tarvittava tarkkuus, sekä miettiä onko kohteelle kertaluontoisesti tehtäväksi tarkoitetut suunnitelmat tarpeellista tuottaa tietomallinnuksena ± 10 millimetrin tarkkuudella vai riittävätkö kohteeseen 2D-tasokuvat. Varaussuunnittelussa olisi tärkeä tuntea myös rakenteellisia rajoituksia myös muiden kuin pelkästään rakennesuunnittelijan.

Reikäkierto ei ole muuttunut ajan saatossa kovin suuresti perinteisistä paperin lähettämisen ajoista. Reikäkierron vaiheita on korvattu sähköisillä toimintamenetelmillä, reikäkierron dokumentteja jaetaan pilvipalveluiden kautta, eikä laiteta enää postin kuljetettavaksi. Rakennusalan toimintatavat ovat vastaavasti muuttuneet suuresti. Nykyiset rakennusprojektien suunnittelut toteutetaan pääsääntöisesti tietomallipohjaisen suunnittelun kautta, jossa myös reikäkierto, sekä varaussuunnittelu toteutetaan. Prosessi on jäänyt jälkeen tietoteknillisen toiminnan mahdollistamista tavoista. Työmaalla talotekniikan määrä sen sijaan on moninkertaistunut, vaatimukset rakennuksille nousseet ja talotekniikkasuunnittelu siirtynyt tietomallipohjaiseksi (Hänninen 2014, 38). Tästä johtuen varauksiin liittyvät suunnittelutehtävät eivät perinteisessä prosessissa ole ajoitettu oikein (Hänninen 2014, 38).

Perinteisen prosessin kuvaus on tämän kaltainen:

Reikäkierron toimintaperiaate:

1. Sähkö- ja LVI-suunnittelija luo tarvitsemansa reiät omaan malliinsa.
2. LVI- ja sähkösuunnittelijat lähettävät reikävarausten IFC:n rakennesuunnittelijalle.
3. Rakennesuunnittelija hyväksyy tai hylkää reikävaraukset.
4. Tiedot reikävarausten statuksesta palautetaan taloteknisille

suunnittelijoille.

5. Suunnittelijat aloittavat uuden kierroksen ja muokkaavat tarvittaessa reikiä.

(Törmänen 2018, 31).

Perinteinen prosessi on myös peräisin ajalta, jolloin rakentamisen painopiste oli uudisrakentamisessa, eikä siinä ole otettu tarpeeksi hyvin huomioon korjausrakentamisen erityispiirteitä (Hänninen 2014, 38.)

Perinteinen varaussuunnittelu myös perustuu melkein kokonaan suunnittelijoiden kokemukseen ja ammattitaitoon (Hänninen 2014, 38.). Tietoa on alkanut tullaan luettavaksi reikäkierron toteutuksesta pienissä määrin ja yleisessä jaossa olevat tiedot ovat erittäin yleispäteviä ja vain suuntaa antavia. Useimmat tekstit ovat opinnäytetöitä. Reikäkierron merkintä tavoista ja kuinka suunnittelua tulisi lähteä toteuttamaan, jos ei ole kokemusta asiasta. Olisi syytä tutustua yleiset tietomallivaatimukseen sekä elementtisuunnittelu sivustoon, josta löytyy ohjeita asiaan.

Varsinkin kokemattomalla suunnittelijalla voi olla suuria vaikeuksia sisäistää keskeisiä asioita prosessiin liittyen, tämä voi osakseen selittää, miksi prosessi välillä onnistuu ja välillä ei (Hänninen 2014, 38.)

Haastatteluissa ja keskustellessa eri suunnittelualojen kanssa huomataan, että reikäkierto nähdään työläänä. Vastuualueet ovat epäselviä ja työvaiheessa on paljon tekijöitä, jotka ovat riippuvaisia toistensa tiedoista. Viivästyksiä on monesti harmittavan paljon (Nurmi 2020.)

Kun reikäkierto on hyväksytty kaikilla suunnittelualoilla, johtaa se niiden toteutukseen työmaalla, elementtisuunnittelussa reikien teko tapahtuu tehtaalla. Työmaa merkitsee reiät rakenteisiin, jotka eri alojen suunnittelijat käyvät tarkastamassa omat reikävarauksensa paikan päällä. Työmaalla käydessä olisi suotavaa, jopa toivottavaa, että reikäkiertoon osallistuneet asiantuntijat olisivat paikalla. Näin saadaan keskusteltua mahdolliset reikien siirrokset paikan päällä ja säästetään rahaa, sekä tehostetaan viestintää suunnittelualojen välillä.

3.2 Reikäkierron toteuttamisen ja ajankohta

Reikäkiertoprosessi aloitetaan toteutussuunnitteluvaiheessa, mutta LVI-järjestelmien suurimpien läpivientien tulisi olla tiedossa jo ehdotussuunnitteluvaiheessa, jotta suuria yllätyksiä ei ilmaantuisi toteutussuunnitteluvaiheessa. Rakennesuunnittelija valvoo reikäsuunnitteluprosessia ja varmistaa, että reikävarausehdotusten teko on rakenteellisesti mahdollista kyseessä olevaan kohteeseen. Rakennesuunnittelijan tulee saada viimeistellyt reikävaraukset mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. (Merilainen 2018, 9).

Reiän tekoa ohjaa myös taloudellinen näkökulma. On kallista lähteä vahventamaan rakennetta, joka kestäisi paremmin, jos reikää siirrettäisiin. Reiän vahvistamisen kustannukset voivat olla suuret, jos esimerkiksi palkkia joudutaan suurentamaan tai sen lujuusluokkaa joudutaan muuttamaan ja siihen joudutaan tarkemmin suunnittelemaan raudoitukset. Siksi olisikin tärkeä miettiä, onko rakenteesta aina pakko mennä lävitse vai voidaanko se kiertää.

Perinteinen varaussuunnittelu konkretisoituu toteutussuunnitteluvaiheessa. Tässä vaiheessa taloteknisten suunnitelmien kuuluu olla jo miltei valmiita. Rakennesuunnittelija käynnistää reikäkierron. Reikäkierroksella rakennesuunnittelijan laatimat piirustukset (yleensä rakennesuunnittelijan laatimat kattokuvat tai arkkitehdin pohjapiirustukset) kiertävät erityissuunnittelijalta toiselle ja he merkitsevät tarvittavat varausten mitat ja sijainnin piirustuksiin. Reikäkierrokselta reikäpiirustukset palaavat takaisin rakennesuunnittelijalle, joka varmistaa merkittyjen reikiä toteutuksen olevan rakenteellisesti mahdollista. (Hänninen 2014, 8.) Reikäkierron suunnittelukuvat kiertävät sähköisessä pilvipalvelussa, jolloin kierrossa ei kulu aikaa postituksen tuomiin aikaviiveisiin.

Muutosten hallinta on rakennesuunnittelijan vastuulla. Rakennesuunnittelija kiertää reikäpiirustuksia niin kauan, kunnes piirustusten laatu todetaan urakkalaskentaan soveltuvaksi. Rakennesuunnittelija voi joutua myös suunnittelemaan rakenteiden vahvistuksia tai ehdottamaan talotekniikkareittien siirtämistä, jos ehdotettuja läpivientejä ei pystytä toteuttamaan. (Hänninen 2014, 8.)

Reikäkierron lopullinen vaihe on toteutusvaiheessa, kun reiät löytyvät paikalleen ja ne tarkistetaan paikan päällä, sekä hyväksytään. Myös tässä vaiheessa on

mahdollista joutua siirtämään reikiä ja hieman muuttamaan suunnitelmia. Syy tähän voi johtua siitä, että reikiä suunniteltaessa jokin on voinut unohtua tai reiän läpi menevän putken tilantarvetta ei ole huomioitu.

Jos joudutaan tekemään muutoksia reikiin, rakenteisiin tai lisäämään reikiä kohteeseen, on reikäkiertoa toteutettava niin monta kertaa uudelleen kunnes rakennesuunnittelija on hyväksynyt kaikki muutokset. Reikäkiertoa toteutetaan tarpeen mukaan tarpeeksi monta kertaa, jotta kaikki on hyväksytty. Ihannetilanne olisi, että kierros tehdään yhden kerran ja ollaan valmiita reikien toteutukseen.

4 Tietomallinnuksen käyttö reikäkierrossa

4.1 Tietomallipohjainen prosessin kuvaus

Reikäkierto tietomallipohjaisessa tarkastelussa toimii erittäin samalla lailla, kun vanhempikin reikäkierto, erona on nykyään pääsääntöisesti visuaalisen tarkastelun helppous ja havainnointi. Reikäkierrossa 2D-piirtäminen ei ole silti hävinnyt, DWG-tiedostot, ovat silti läsnä koska työmaalle pitää saada dokumentit reikien sijainnista. Monissa tietomallinnussovelluksissa on nykyään mahdollista saada DWG-tiedostot alustavasti, joihin tehdään pientä tarkennusta, jos ne ovat tarpeellisia tiedon osoittamisen kanssa.

Reikäkiertoprosessi tietomallisesta ympäristöstä on kolme yleisimmin käytettyä vaihtoehtoa. Tietomallisessa reikäkiertoprosessissa yleisin toimintamalli on YTV:n vaihtoehto 2 kuvassa 1.

5.4.2 Reikäpiirustusten tekoprosessi

Vaatus

Käytettäessä tietomallipohjaista reikä- ja varaussuunnittelua tulee reikäpiirustuksien teko, vastuualueet ja toimintatavat RAK ja TATE-suunnittelun välillä sopia projektikohtaisesti. 2D-reikäpiirustusdokumenttien laatija tulisi olla selvitettyä tilaajan puolelta jo suunnittelusopimusten teon yhteydessä.

Projektikohtaisesti on varmistettava myös käytössä olevien sovellusohjelmistojen yhteensopivuus rakenne- ja TATE suunnittelijoiden välillä.

Ohje

Tietomallipohjaista reikä- ja varaussuunnittelua voidaan hyödyntää erilaisin tavoin 2D-reikäpiirustuksien teossa.

Näitä toimintatapoja tai niiden variaatiota voidaan harkita käytettäväksi kun kohteessa tarvitaan 2D-reikäpiirustuksia. Kaikissa toimintatavoissa lähtökohtana on kohdan 5.4.1 mukainen toiminta.

Vaihtoehto 1

- Rakennesuunnittelija toimittaa TATE:lle 2D- ja 3D-reikäpiirustusohjat.
- TATE käyttää tekemiään reikävarausobjekteja hyödyksi ja tekee niiden perusteella 2D-reikäpiirustuksen, sisältäen mittaviivat.
- Reikävaraukset mitoitetaan ensisijaisesti moduli verkkoon tai toisena vaihtoehtona saneerauskohteissa olemassa oleviin rakenteisiin.
- 2D-reikävaraustiedostot toimitetaan rakennesuunnittelijalle.
- Rakennesuunnittelija tekee tulosteet ja toimittaa reikäkuvat jakeluun.

Vaihtoehto 2

- Rakennesuunnittelija toimittaa TATE:lle 3D-reikäpiirustusohjat, kerroskohtaisena, absoluutisessa korkeusasemassa.
- TATE tekee reikävarausobjektit toimitetun mallin korkeusasemaan sekä toimittaa tekemänsä reikävarausobjektit rakennesuunnittelijalle IFC-formaattisena.
- Rakennesuunnittelija tekee TATE:n toimittamien reikävarausobjektien perusteella 2D-reikäpiirustukset mittaviivoilla ja mitoituksilla varustettuna sekä tulostaa ja toimittaa ne jakeluun.

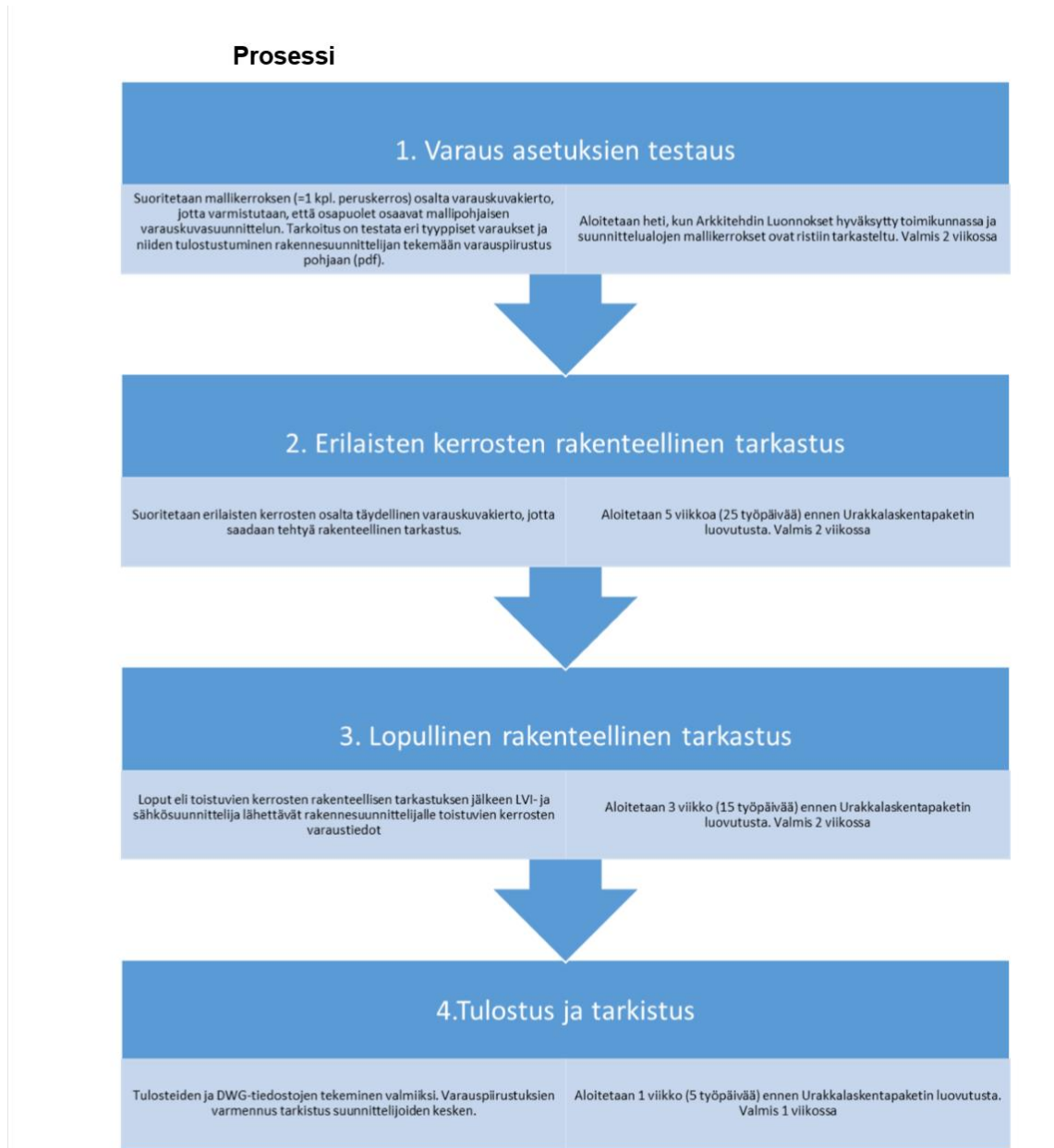
Kuva 1. YTV:n vaihtoehdot (YTV, 2012, 16.)

Vaihtoehto 3:

- *Rakennesuunnittelija toimittaa TATE:lle 3D-reikäpiirustusohjat, kerroskohtaisena, absoluutisessa korossa.*
- *TATE tekee reikävarausobjektit toimitetun mallin korkoasemaan sekä toimittaa tekemänsä reikävarausobjektit rakennesuunnittelijalle IFC-formaattisena.*
- *Rakennesuunnittelija tekee 2D-reikäkuvapohjat, joissa näkyvät TATE:n toimittamat reikävaraukset.*
- *Rakennesuunnittelija laittaa kuviin reikävarausten tietojen mittaviivan (esim. "IU, 300x200, KP=+25.3"). Tämä tieto on otettu TATE:n toimittamista reikävarausobjekteista.*
- *Rakennesuunnittelija tekee tähän 2D –kuvaan mitoitusviivatason eri suunnittelualoille sillä värillä, jolla he haluavat mitoitusviivat tulostuvan (=viivan paksuus mustavalkotulosteessa).*
- *Rakennesuunnittelija toimittaa 2D–reikäkuvapohjat TATE:lle.*
- *TATE – tekee mitoitusviivat rakennesuunnittelijan tekemälle tasolle käyttäen CAD-ohjelmiston normaaleja mittaviivatyökaluja.*
- *Reikävaraukset mitoitetaan ensisijaisesti moduliverkkoon tai toisena vaihtoehtona saneerauskohteissa olemassa oleviin rakenteisiin.*
- *Mittaviivoilla varustetut 2D-reikävaraustiedostot toimitetaan rakennesuunnittelijalle.*
- *Rakennesuunnittelija tekee tulosteet ja toimittaa reikäkuvat jakeluun.*

Kuva 2. YTV:n vaihtoehdot (YTV, 2012, 16.)

Reikäkierto pitää silti sopia aina projektikohtaisesti, jotta saadaan tarpeisiin vastaava toimintamalli, joka on selkeästi jaoteltavissa eri suunnittelualojen henkilöille. Olisi selkeä tiedostaa millaisesta projektista on kyse, jotta voidaan valita siihen sopivin ohje. Ohjeita on myös mahdollisuus soveltaa, jolloin ne sopivat paremmin erilaisiin projekteihin. Ohjeet ovat suuntaa antavia, olisi suositeltavaa sopia talotekniikan kanssa, kuinka halutaan toimia kohteessa.



kuva 3. Reikäkierron prosessi tietomallinnuksessa (Helsingin kaupunki 2017.)

Reikäkierron prosessitaulu on Helsingin kaupungin Tekla-ohjeesta, Yläpuolella oleva kuvan 3 mahdollistaa hyvän tiivistyksen reikäkierron tietomallinnuksen tarkastelusta. Helsingin kaupunki on tehnyt ohjeistuksen Teklalle reikäkierrosta, jota on mahdollista käyttää Helsingin kaupungin projekteissa kts kuva 3 (Helsingin kaupunki 2017.) Ohje on ladattavissa ilmaiseksi Helsingin kaupungin sivulta.

4.2 IFC-tiedosto

IFC-tiedoston käyttö perustuu yleiset tietomallivaatimukset-2012 ohjeistukseen. Mallintamisen vaatimukset päätetään jokaisen projektin aloituskokouksen yhteydessä kolmesta toimintamallista. Ohje on mallintamisen kannalta tärkeä, jotta olisi selkeä ohjeistus mallintamiseen. Siksi on tärkeää käyttää YTV-ohjetta, kun suunnitellaan mallinnuksen tarkkuutta.

Rakennemallia pyritään käyttämään reikäkierrossa, koska se helpottaa reikien tarkastamista kerroksittain. Rakennemalli mahdollistaa reikien tarkastelut visuaalisesti, jolloin mahdolliset törmäilyt havainnoidaan helpommin. Törmäily ja ristiriitaiset kohdat ovat helpommin nähtävissä, jonka tietomallikoordinaattori tarkistaa törmäilytarkastusta tehdessä. Törmäilytarkastuksesta tehdään raportti, jossa ongelmakohdasta otetaan kuva ja kuvan alle kirjoitetaan selite. Raportin olisi hyvä myös sisältää objektien GUID-tiedot, jotta kyseiset kohdat löydettäisiin helpommin.

IFC-mallien avulla voidaan välittää merkittävästi enemmän ja laadukkaampaa tietoa osapuolien välillä kuin perinteisillä dokumenteilla. Tietoja hyödyntämällä suunnitteluprosessi tehostuu ja väärin tulkintojen mahdollisuudet pienenevät. Toisaalta myös vaatimukset tiedon oikeellisuudelle samanaikaisesti kasvavat. (YTV 2020, 7).

Jotta IFC-tiedosto olisi hyödyllinen on tarvittavissa objekteissa oltava tarvittavat tiedot, jotta voidaan tietää mikä objekti on kyseessä ja mitä varten. Tietojen määrä on kasvanut objekteissa, jolloin on tärkeää, että kyseiset tiedot ovat oikein. Objektien sisältämät tiedot löytyvät yleiset tietomallivaatimukset täydentävistä liitteistä eriasiantuntijoille.

IFC-tiedosto ei ole välttämätön, jotta reikäkierto saadaan tehtyä projektissa. Joissakin tapauksissa korjausrakentamisessa ei ole mallia saatavilla, jolloin reikäkierto joudutaan tekemään projektiin sopivammalla tavalla. Esimerkiksi Finlandia-talossa tietomallinnuksen tekemistä tukee laserkeilaus. Kyseisellä mittaustekniikalla saadaan mittatarkkaa tietoa kohteesta, jolloin mallintaminen ja sitä kautta reikä- ja varauskierto helpottuu.

4.2.1 IFC-tiedoston käyttö

Reikäkierrossakin ollaan siirtymässä ja osittain on siirrytty jo 2D-maailmasta 3D-maailmaan, missä rakennuksien reikäkierto tehdään koko ajan etenevissä määrin BIM ja IFC:n kanssa. Rakennemalleista saadaan todella iso hyöty verrattuna 2D dokumentteihin. Tosin 2D:llä ei ole ongelmaa pystyreikien osalta, mutta vaakasuunnassa olevien reikien hahmottaminen voi olla todella työlästä, jotta reikä hahmotetaan kunnolla ja jotta se voidaan asianmukaisesti tarkastaa rakenteesta.

Rakennemallien kautta saatava reikien tarkastelu on visuaalisesti helpompaa ja oikeastaan ainut oikea tapa tehdä reikäkiertoa. Rakennemalleista on helpompi havainnoida ja suunnitella reitit. Myös rakennesuunnittelijan on helpompi tarkastaa reikävarausobjektit ja niiden oikeudellisuus. Rakennesuunnittelija näkee helposti, jos reikävarausobjekti lävistää esimerkiksi palkin tärkeät taipumaraudoitukset. Myös kommentointi on helpompaa kuin perinteisessä reikäkierrossa. Perinteisessä reikäkierrossa suunnittelijat joutuisivat etsimään revisiopilviä, jotta tiedetään missä on muutos, mutta on hyvä katsoa mitä vanhasta suunnitelmasta on muuttunut. Tietomallipohjaisessa tarkastelussa muutoskohdat korostuvat, jotta ne löytyvät helpommin. Myös lokitiedoista nähdään kuka on tehnyt muutoksia ja koska ne ovat tehty. Rakennemallista saadaan halutessa reikien listaus tulostettua kommenttien kanssa muille suunnittelualoille sähköisessä muodossa.

Vaikka reikäkierron osalta kuulostaa, että IFC on todella helppoa hallita. On todellinen tilanne heikompi, sillä kyseiseen hommaan ei ole yhteisiä pelisääntöjä oikeastaan kenelläkään. Aiheesta löytyy opinnäytetöitä, joissa on aiheena ollut reikäkierron ohjeistus, mutta ohjeistukset ovat olleet piilotettuja. Myös reikäkierron ohjeistus on puutteellista monelta osalta muille suunnittelualoille, joka mahdollistaa epäselvien tilanteiden syntymistä projektissa.

Tietomallisessa ympäristössä reikien sijainnit tarkastetaan kerroksittain, jolloin ne ovat hahmotettavissa paremmin. Kerroksittain reikien tarkastelussa nähdään kuinka putket kulkevat yhdessä kerroksessa, sekä mistä niiden ylös/alasviennit ovat. Reikien lukumäärä ollessa suuri, on kerroksittain tarkastelu tehokasta ja nopeampi kommentoida tarvittaessa, kun voidaan katsoa kokonaisuutta.

Reikäkierron helppoutta ja hallittavuutta kuvaa se, että kun RAK kommentoi reikäobjektia niin talotekniikansuunnittelijat pääsevät suoraan kyseisen reikään käsiksi ja näin ollen se helpottaa molempien työtä.

IFC-tiedostojen käyttö lisää rakentamisen läpinäkyvyyttä ja parantaa näin ollen tilaajan luottamusta rakennuttajiin. IFC-tiedosta nähdään missä vaiheessa suunnittelu on ja voidaan tarvittaessa panostaa tiettyyn alueeseen.

4.2.2 Tietomallien käytön haasteet

Yksi haasteista etenkin laajemmissa projekteissa on eri suunnittelualueiden mallien yhteensopivuuden tarkastelu sekä tarvittavien muutosten järjestelmällinen hallinta ja koordinointi. (MagiCAD, 2020)

Ongelmina, joita voidaan kohdataan IFC-tiedoston käytössä. Jos reikiä ei ole mallinnettu malliin, on myös vaikea sitä sieltä tarkastaa tai havainnoida. Siksi olisikin todella tärkeää saada tietoa talotekniikan suunnittelijoilta, että missä vaiheessa heidän suunnittelunsa on menossa. Aktiivisella seurannalla vältetään yllättävien reikien puuttuminen ja työmaa välttää ylimääräisen timanttiporaamisen työkohteessa.

Koska reikäkierrolla on kaksi toisistaan poikkeavaa projektia, uudiskohteen ja korjausrakentamisen reikäkierto. Reikäkierto uudiskohteessa on vaativampaa. Syy tähän on reikien puuttumisesta aiheutuvat ongelmat, koska reiät tehdään useimmissa tapauksissa elementtitehtaalla, jolloin reikien puuttuminen mallista voi aiheuttaa rakenteille kantavuudesta aiheutuvia ongelmia. Näin ollen ei voida aina tarvittaessa porata reikää siihen mihin se on merkattu. Kaikki reiät tulee merkata suunnitelmiin ja niiden unohtaminen on todella vakavaa, koska reikien teko jälkeen päin voi olla työlästä ja taloudellisesti ikävää. Korjausrakentamisessa reiät tehdään aina olemassa olevaan rakenteeseen ja ennen reiän tekoa on suunnittelijan käytävä paikan päällä katsomassa tilanne, ennen reiän poraamista.

4.2.3 Allplan

Korjausrakennusprojekteissa yleisimmin käytetty Allplan-rakennemallinnussovelusta, jolla voidaan myös tehdä reikäkierron tarkastelua, sekä organisointia.

Tarkastelut voidaan tehdä old-new-vertailulla, jossa verrataan uutta tiedostoa vanhaan, jolloin puuttuvat ja muutetut reikäobjektit huomataan. Tarkasteluissa käytetään myös Solibri-tarkasteluohjelmaa, jolla voidaan tehdä törmäystarkastelut tunnetuista mallinnusohjelmista. Reikäkierto aloitetaan vasta kun ensimmäiset törmäystarkastelut ovat valmiita, jolloin vältetään virheiden siirrot ja mahdottomien reikien ensimmäiset siirrot.

Kommentointi yksinkertaista, sekä selkeää. Kommentoinnissa Käytetään erivärejä korostaakseen asiaa. Vihreä=ok, punainen=ei, keltainen=siirretty. Toisen suunnittelun alan henkilöstö näkee kommentoinnin omassa mallissaan reikävarausobjektissa.

Kommentointi Solibrissa:

ILMOITUKSEN TIEDOT
✕

⋮
◀ 1 ▶
☐

Otsikko

Kuvaus

Koordinointi

✕ Hylätty (2)

Tilanne Ilmoituksen tyyppi

Vaihe Eräpäivä

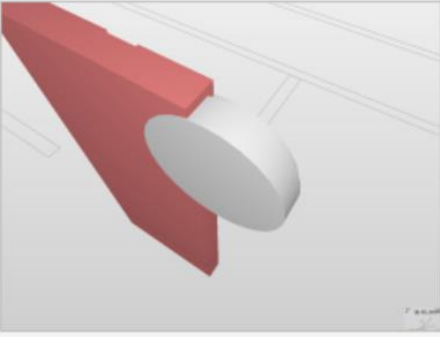
Prioriteetti

Vastuut ja leimat

IV +

+

Kommunikointi Komponentit



MK

Sijainti

Luotu 2020-02-25 13:37:04

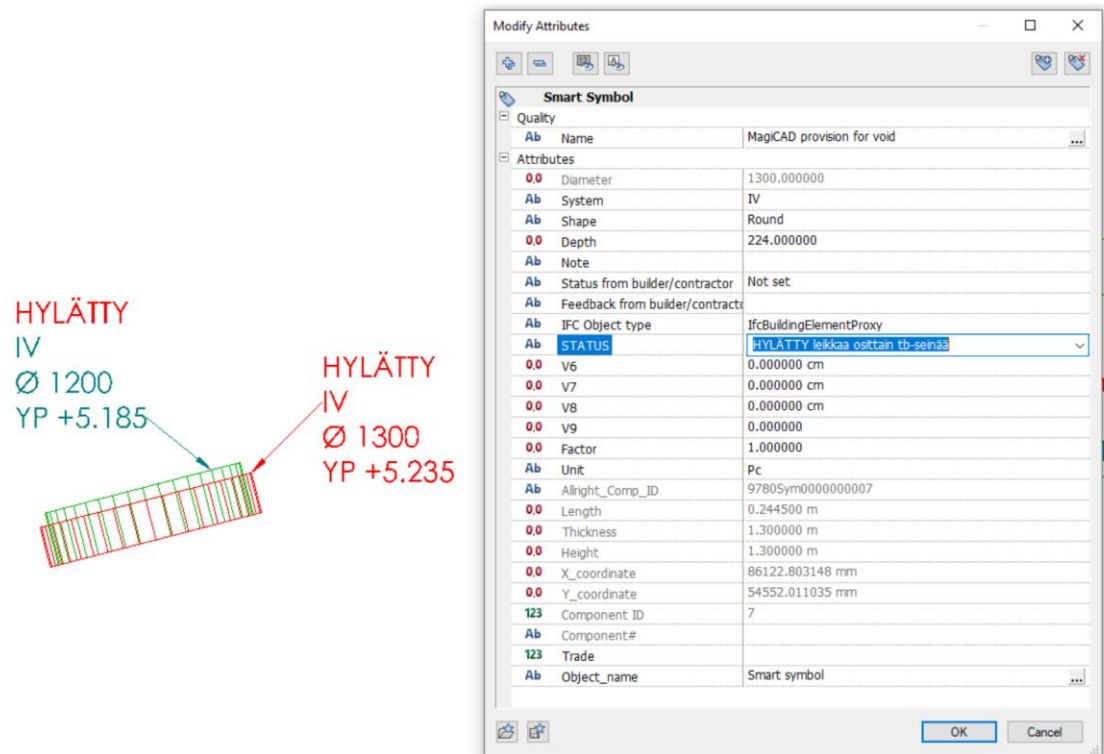
Tekijä mika.konttila@ideestructura.com

Topic ID 24f6e843-5129-470f-a19b-1aa181779d0c

Seurantatunniste 1

Kuva 4. Allplanin yhteydessä tarkasteluja tehdään Solibrilla. Kuvassa kuvataan kommentointia reikäobjektiin solibrilla (Konttila, 2020.)

Kommentointi Allplanissa:



Kuva 5. Kommentointi Allplanin oman ominaisuuden kautta. Kommentoiminen on yksinkertaista ja selkää (Konttila 2020.)

Kommentti- ja raportointitiedostoina on bcfzip, smc ja pdf. BCF-tiedostoa kannattaa käyttää kommunikointiin risteilytarkastuksissa ja myöhemmin reikäkierrossa (Konttila 2020.)

Allplanin komennoinnissa on hyvänä puolena se, että kommentointia ei ole merkkirajoitettu, toisin kun monessa muussa sovelluksessa. Merkkirajoitetulla tarkoitetaan sitä, että siinä saa olla vain tietyn verran kirjaimia, erikoismerkkejä tai välilyöntejä.

4.2.4 Tekla Structures

Teklalla reikäkiertoa tehdään Hole Reservation Managerin avulla. Kyseessä on lisäosa, joka on ladattavissa Teklan sivuilta. HRM-lisäosan avulla voidaan siirtää tietoa reikävarausobjektien attribuuttien kautta, jolloin reiän tarvitsemat tiedot ovat ajan tasalla ja lähtöisin TATE-suunnittelijoilta.

Hole Reservation Manager 2018.4


System	Note	Shape	Status	Comment	BottomLevel	Size	Tolerance	Assigned to	Hole	IfcGuid	Width	UDA:UdaName	UDA:UdaNa
I		Circular	Accepted as requested = 1		27645	183	0		X	0Ug...			
I		Circular	Accepted as requested = 1		27645	183	0		X	25c6...			
I		Circular	Accepted as requested = 1		27645	183	0		X	0rva...			
I		Circular	Accepted as requested = 1		27645	183	0		X	3EN...			
I		Circular	Accepted as requested = 1		27645	183	0		X	0r_k...			
I		Circular	Accepted as requested = 1		27645	183	0		X	3rSG...			
I		Circular	Accepted as requested = 1		27645	183	0		X	0M...			
I		Circular	Accepted as requested = 1		27645	183	0		X	2rgw...			
I		Circular	Accepted as requested = 1		27670	120	0		X	2edS...			
I		Rectangular	Accepted as requested = 1		27560	220*300	0		X	10k...			
L+V		Rectangular	Accepted as requested = 1		27740	200*200	0		X	3Zco...			

Kuva 6. HRM-lisäosalla saatava tuloste, josta nähdään laji, huomautukset, muoto, tilanne, kommentit, alapinnan korkeus, koko sekä toleranssi.



kuva 7. Elementissä näkyvä punaisen neliön sisällä olevat varaukset rakennemallissa, jotka ovat hyväksytyt.

Reikäkierron visualisointia parantaessa, voidaan myös tarvittaessa käyttää värikoodein merkittyjä objekteja, joiden avulla pystytään havainnoimaan mitä reikiä ei ole tarkastettu ja mitkä on kuitattu. Reikäobjektit merkitään rakennetta paksumaksi, jotta niiden havainnointi olisi helpompaa.

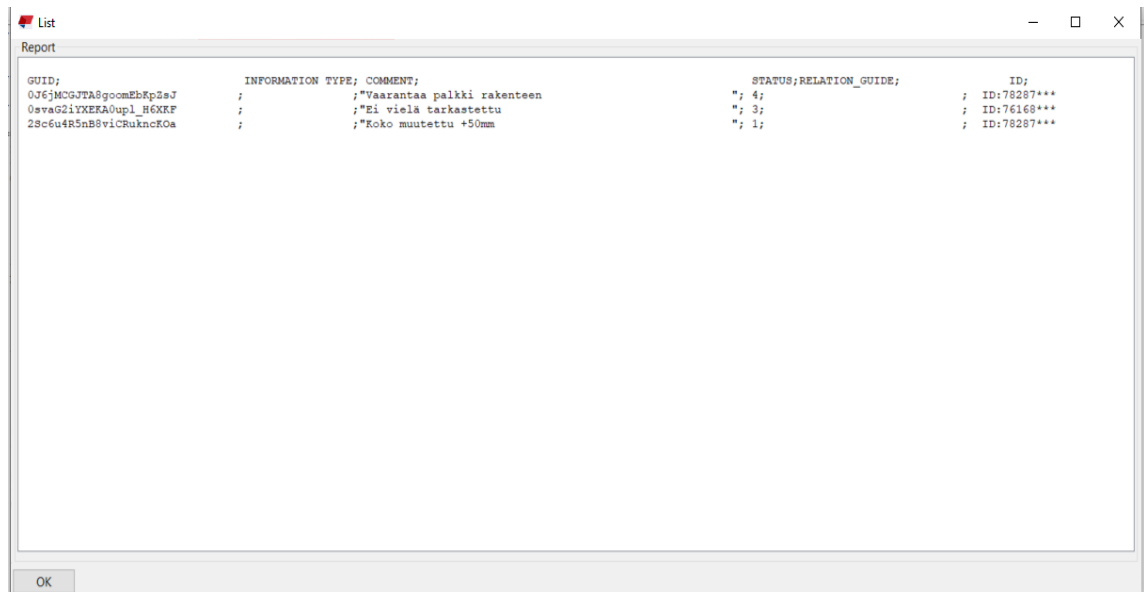
Status
Not set = 0
Accepted as requested = 1
Accepted but changed = 2
Not accepted = 3
Rejected = 4
Revised = 5
Deleted
New 

kuva 8. Numeroiden merkitykset, kun annetaan tietoa reiän tilanteesta.

Kun rakennesuunnittelija on kommentoinut kuvat ja merkannut niiden tilan, on talotekniikansuunnittelijoiden vuoro tarkastaa reiät kommenttien osalta ja tehdä muokkaukset. On tärkeää muistaa GUID-tunnuksien arvot pitää samana, kun päivitetty IFC-tiedosto tuodaan vanhan tilalle, niin reikävaraustiedot päivittyvät, eivätkä näy uusina reikinä mallissa. Reikien hyväksyntä voidaan tehdä kaikki kerralla tarvittaessa, kun ne on katsottu käyvän paikalleen.

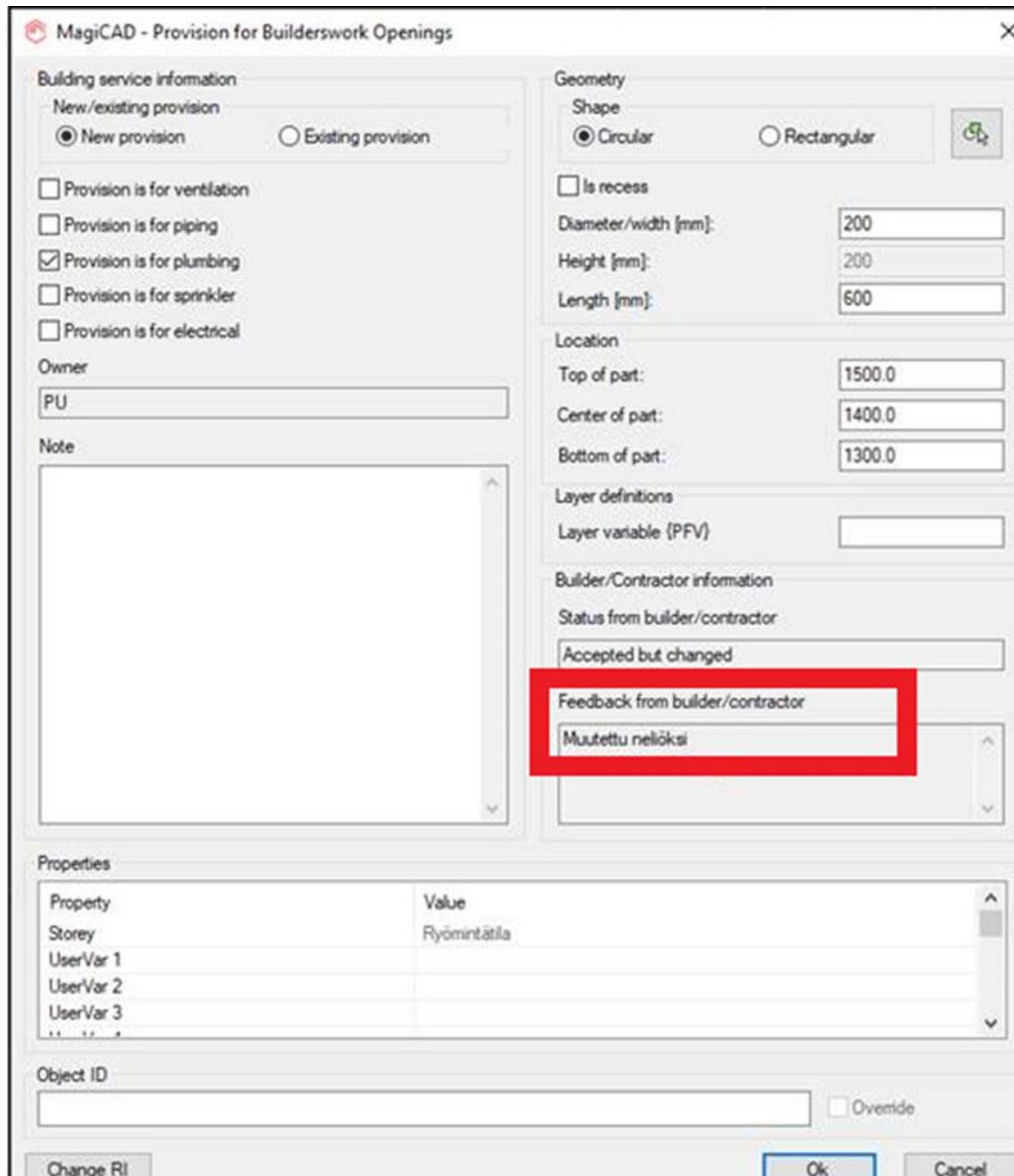
Jotta HRM-ohjelma toimisi niin hyvin, kun tarkoitus olisi, on suunnittelijoiden keskusteltava toistensa kautta mitä tietoja tarvitaan ja millä tavalla tiedot merkitään. HRM:ssä, voidaan myös tehdä automaattisesti lävistyksiset rakenteisiin, kun rakenteita lävistetään reikäobjektilla. On hyvä merkata esimerkiksi valutarvikkeet, että reikäobjekti ei lävistä niitä rakennemallissa ja näin ollen huomataan, jos tulee törmäilyä betonielementtien tarvikkeiden kannalta. Olemassa olevien rakenteiden lävistyksissä ei tarvitse huolehtia valutarvikkeista, mutta olisi syytä huomioida rakenneosan muut raudoitukset ja siinä mahdollisesti olevat kiinnikkeet. Korjausrakennuskohteissa olisi syytä muistaa, että reikä ei saa rikkoa palkissa olevia

raudoituksia. Mallintamisen suhteen reikäobjektille ei tarvitse antaa rajoituksia lävistyksen suhteen.



kuva 9. Reijistä saadaan tarvittaessa tehtyä raportti, jossa lukee tiedot, joita rakennesuunnittelija on merkinnyt. Kuva kertoo reiän tunnuksen, kommentit ja reiän tilanteen (status). Talotekniikkasuunnittelija pystyy kommentoimaan takaisin päin omalla ohjelmallaan.

Reikä tiedot saadaan Talotekniikkasuunnittelijoiden tietomallista. Reikävarausobjektit talotekniikkasuunnittelijat ovat mallintaneet omiin malleihinsa niiden oikeille suunnitelluille sijanille. Teklan reikäobjektien tarkasteluissa ohessa voidaan käyttää muitakin tarkastelusovelluksia, jotka tukevat IFC-tiedostoa.



Kuva 10. Talotekniikansuunnittelijat näkevät kommenttikentässä rakennesuunnittelijan kommentit.

Kommenteissa on ongelmana se, että vaikka tilaa on riittävästi tarjottuna sovelluksessa, on niiden merkkien määrää rajoitettu merkittävästi, joten viestintä pitää tehdä tehokkaan lyhyesti. Kommentointitapa olisi syytä sopia TATE-suunnittelijoiden kanssa erikseen, jotta saadaan viestintä tehokkaaksi.

5 Suunnittelijoiden välinen kommunikaatio

Opinnäytettä tehdessä corona-virus oli levinnyt jo pandemiaksi ja nyt jos koska olisi aika toimistojen otettava haltuun viestintäsovellukset ja aloittaa etäpalavereiden järjestäminen. Vaikka tilanne on uhkaava, se luo mahdollisuuden kehittyä ja

parantaa etätyöskentely- sekä kokoustaitoja. Tämä myös pakottaa ulkopuolisten toimijoiden kehittämisen sähköiseen viestintään. Suunnittelijoiden välistä kommunikointia on todella tärkeä lähteä kehittämään yrityksen sisältä päin. Jolloin kehittyminen tulee niiltä, jotka viestivät paljon. Henkilöstö pystyy tarpeen tullen myös havaitsemaan mitä erilaisia tapoja yrityksellä on mahdollista käyttää. Varsinkin kun siihen on tarjolla todella paljon sovelluksia. Sovelluksiin tutustuessa sieltä löytää todella paljon kelvollisia sovelluksia, jotka ovat monella yrityksellä käytössä. Sovelluksien ottaminen käyttöön voi alussa tuntua vaikealta, mutta voidaan nopeasti huomata, että ne toimivat ja ajavat asiansa todella hyvin (Maja 2020.)

Mitä hyötyjä viestintäpalveluista on? Palvelu antaa paremmat valmiudet videoneuvotteluihin, palavereiden pitämiseen, sekä jos on ongelmia suunnittelijoiden välillä, voidaan näyttöä jakaa tarvittavasti. Näytönjako mahdollistaa visuaalisen tarkastelun ja silloin molemmat suunnittelijat näkevät tilanteen. Tarvittaessa suunnittelijat voivat jakaa myös mallin, jossa voi korostaa ongelma kohtia. Näitä toimintoja on vaikea kuvailla puhelimesta, joka aiheuttaa pitkän, kalliin ja mahdollisesti jopa hyödyttömän puhelun. Puhelun laatuun ja sen tehokkuuteen vaikuttaa todella paljon soittajan, sekä vastaajan kokemustaikasta. Talotekniikka-suunnittelijat ja rakennesuunnittelijat voivat myös pitää yhteyttä joustavalla chat-palveluilla, jolloin vältetään sähköpostin vastauksien viive. Kyseisiä sovelluksissa on myös tarvittaessa pienimuotoisena projektipankkina hyvien tiedoston jako kanavineen. Jaettavia tiedostoja voivat olla ohjeistuksia toiselle suunnittelualalle, jotta vältetään selkeiden virheiden tekeminen. Keskustelupalveluilla ja sähköpostilla on se ero, että sähköpostit ovat osassa tapauksissa virallisia dokumentteja, kun taas keskustelut ovat rennompia ja niitä pidetään epävirallisina keskusteluina.

Eniten yhteydenottoja suunnittelijoiden välillä aiheuttaa rakenteiden reunaehdot, että saako johonkin kohtaan tehdä reiän vai ei. Tämä aiheuttaa todella paljon puheluita. Asiaan voi vaikuttaa luomalla esimerkkiedoston, jossa on eritelty rakenneseosien yleisemmät reitityspaikat, sekä mihin saa vapaammin tehdä reikiä. Koska reikäkierrossa tulee todella paljon ohjeita sekä kaavioita, olisi hyvä perustaa Teams-palveluun osa-alue, johon kutsutaan talotekniikkasuunnittelijat ja ra-

kenne- ja arkkitehtisuunnittelijat. Kyseiselle alueelle voidaan jakaa rakennesuunnittelijan tekemä ohjeistus reikien sijainnista. Talotekniikan puolta voidaan myös esittää nopeasti kysymyksiä ja vältetään sähköpostikeskustelun viivästykset. On asioita, joita joudutaan lähettämään sähköpostin kautta, mutta tarvittavat keskustelut ovat nopeampi pitää sovelluksien mahdollistavien palveluiden kautta.

Nousevissa määrin reikäkiertoa ei enää toteuteta pelkästään 2D-maailmassa, vaan rakennemallit ovat tuoneet reikävaraukset 3D-maailmaan. Rakennemalleja tehdessä on sovellukset antaneet omat työkalut asian hoitoon, joissa on myös viestinnän parannusmahdollisuutta ja potentiaalista kehityskohteita. Se mitä näihin rakennemallin hallintaan tulee, on tärkeää, että suunnittelijat sopivat aloituspalavereissa hyvissä ajoin millä tavalla asiat tulee merkata (kuva 5). Kommunikointiin on todella tärkeää panostaa, jotta saadaan reikäkierto pysymään hallinnassa ja vietyä onnistuneesti loppuun asti. Kommunikaation merkitys kasvaa, jos reikäkiertoa tekevät nuoret suunnittelijat, jotka ovat kokemattomia asiassa.

5.1 Sähköisen viestinnän ongelmat

Sähköinen viestintä on monella tapaa toimiva ja tarpeellinen viestintäkanava. Jotta viestintää osataan käyttää oikein, sekä mahdollisimman tehokkaasti on hyvä tietää sen heikkoudet ja pullonkaulat. Pullonkaulana ja ongelmana havaitaan monesti määrät ja tiedon katoaminen esimerkiksi sähköpostiin. Projekteissa on todella paljon välitettyä ja kommentoitavaa tietoa. Ongelmakohtana alkaa olla tarpeellisen tiedon suodattaminen sähköpostitulvasta.

Perinteisesti suunnittelija saa noin viidestä jopa kymmeneen sähköpostia päivässä, joissa on mahdollisesti todella monta viestiä jo ketjussa. Tiedon määrä tuppaa häviämään sähköpostiin, sekä muihin auttaviin keskustelupalstoille unohtamatta kokouksien aikaan saannoksia. Tiedon analysointi alkaa käyttämään monessa tapauksessa jo merkittävän osan työpäivän tunneista (Maja 2020). Projektipäälliköt ovatkin paineessa monessakin tapauksessa juurikin tiedon suodattamisesta ja määrästä johtuvien ajallisesta tarpeesta.

Sähköisen viestinnän lisääntyessä nuorempien suunnittelijoiden mukana myös tarve tietotekniselle osaamiselle kasvaa. On myös hyvä tiedostaa, mitä milläkin

sovelluksella saadaan tehtyä, jotta sen käyttö yritystoiminnassa on tehokasta ja perusteltua. Esimerkiksi Teams-palvelulla on hyvä pitää palavereita.

Keskustelukanavia luodessa riskinä on, että löytyy yksi iso ryhmä, jossa on monta suunnittelijaa, mutta silti tietoa siirretään suoraan kontaktille tai luodaan kanavan kylkeen monta pienempää ryhmää, jolloin tiedon kulku on rikkiäistä ja paljon yleisesti jaettavaa tietoa jää näin ollen pois. Myös keskustelukanavilla ongelmaksi kertyy turhan tiedon määrä, koska halutaan jutella projektiin liittymättömästä asioista toisen henkilön kanssa. Näin ollen keskustelualue täyttyy sinne kuulumattomasta asiasta ja oikean tiedon etsiminen on vaikeaa.

Etätöissä ollessa viestintä lisääntyy ja se lisää ryhmänvetäjien henkilöohjausta muun työn lisäksi. Viestintä on nopeaa ja sen käyttämisen kynnys on matala, joten niiden käyttö katsotaan vaivattomaksi niin kuin sen pitäisikin olla.

Puhelimen käyttö on monessa tapauksessa hyödyllistä, mutta siinäkin on tiedostettava soiton ajankohta. Puhelimen vastaaja joutuu keskeyttämään omat työnsä, jotta hän pystyy vastamaan kysymykseesi, joka johtaa siihen, että sitä tietoa aletaan etsimään puhelun käydessä. Kyseinen odotus ei auta ketään ja pahimmillaan hidastaa toisen suunnittelijan alkuperäistä työtä.

5.2 Viestinnän ongelmakohtien välttäminen

Jotta saadaan viestinnästä tehokasta, kuten viestinnän tarkoitus on, tällöin viestit on pysyttävä lyhyenä ja ytimekkäinä. Viestissä pitää olla vain tarpeellinen tietoa kyseisen asian hoitamiseen. Jotta viestistä saadaan tehokkaampi, on sen sisältävä viestintään liittyvät kysymykset selkeästi ja mielellään kuvan kanssa, jos se liittyy rakenteelliseen kysymykseen reikäkierron yhteydessä. Olisi viestissä tärkeää merkitä kenen siihen pitää vastata ja koska. Näin vältetään epäselvät tilanteet ja viestinnän osapuolet tiedostavat mistä puhutaan.

Aktiivisella vuorovaikutuksella voidaan saavuttaa menestyksestä ja laadukasta työyhteisöviestintää, joten vuorovaikutuksen ylläpitäminen ja kehittäminen on tärkeää (Lappeenranta 2015.)

5.3 Suunnittelijoiden kommunikoinnin muuttuminen

Viestintä on ajan saatossa muuttunut merkittävästi. Suunnittelutoimistoilla on ollut yksi puhelin, jolla on hoidettu kaikki tarpeellinen viestintä ja se on riittänyt. Myös piirustuksia tehdään nykyään paljon suurempi määrä, sekä paljon tarkemalla toleranssilla. Rakennushankkeissa viestintää on siirretty tietomalleihin, joista esimerkiksi saadaan tilattua työmaalle ontelolaatat ilman tasokuvien tekemistä.

Rakennekuvia on aikaisemmin piirretty käsin. Esimerkiksi palkeista on tuotettu yksi tai kaksi kappaletta raudoitus- ja mittakuvat. Nykypäivänä jokaisesta rakennosasta tehdään omat mitta- ja raudoituskuvat. Suunnitelmien kertakäyttöperiaate on menettämässä pienissä määrin merkityksensä. Ideana on todella hienoa, että tehdään tietomallinnus kohteesta, mutta mitä tehdään vuosikymmenien päästä? ovatko kyseiset tietomallinnuksientiedostot lukukelpoisia sen ajan ohjelmistoilla.

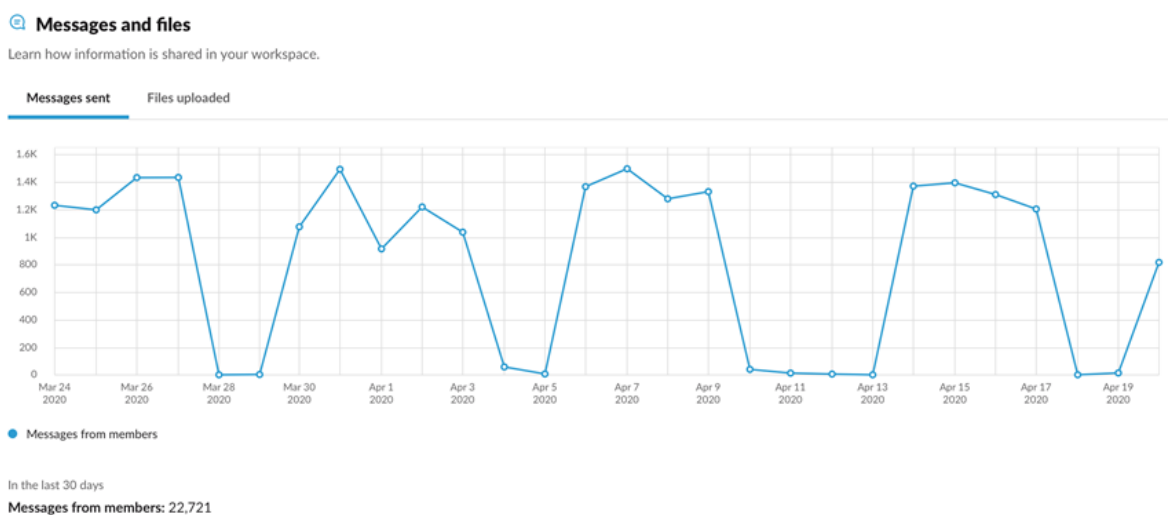
Vanhoilla tavoilla tehdyt piirustukset on laitettu reikäkierron osalta kalvoille ja niitä on kierrätetty toimistolta toiselle. Kiertoon on kulunut todella paljon aikaa, pelkäänsä siihen, kun piirustukset ovat tienpäällä. Kuvien muuttaminen pienten muutosten takia on ollut työlästä. Siksi korjausrakentamisen kohteessa voidaan kohdata tilanteita, joissa kuvat eivät mahdollisesti täsmää todellisuuden kanssa.

Nykypäivänä kuvat lähetetään pilvitallennuksien ja projektipankkien käytön yhteydessä. Kuvien siirtäminen pilvipalveluun mahdollistaa tehokkaammin reikäkierron toteutuksen ja sen, että niiden muokkaus on helpottunut. Talotekniikan määrä on kasvanut suuresti verrattuna 60 vuoden takaiseen suunnitteluun ja se on johtanut siihen, että vaikka tiedoston hallinta on helppoa, voi inhimillisyyden takia jäädä reikiä puuttumaan suunnitelmista. Kyseistä asiaa ei ole onnistuttu korjaamaan, vaikka viestintäohjelmat ovat muuttuneet suuresti 60 vuotta sitten tahtuneesta reikäkierrosta.

5.4 Kommunikoinnin määrän kasvu

Keskustelu yrityksen sisäisellä kanavalla on merkittävän suurta ja viestien määrä on kasvanut noin 30% alkuvuodesta 2020. Huonona puolena Slack-sovelluksessa on se, että se ei pysty tuottamaan dataa kovinkaan hyvin, jotta siitä voitaisiin antaa kattava katsaus haluttuun tilanteeseen, jossa nähtäisiin viestinnän määrän kasvun vertailua normaalitilanteen ja etätöissä olemisen kanssa.

Koska ihmiset ovat joutuneet etätöihin mahdollisuuksien mukaan, on huomattava, että viestinnän määrä kasvaa ja näin ollen pystyy luomaan yritysmaailmaan uuden normaalin tilanteen. Viestinnän rooli kasvaa merkittävästi, kun lyhennetään toimistolla olo aikoja ja jäädään etätöihin mahdollisuuksien mukaan. Näin ollen sermien yli kysyminen on jäänyt vähemmälle ja se kysytään viestintäsoveluksien kautta, joka johtaa viestien määrälliseen kasvuun henkilöillä.



Kuva 11. Kuva havainnoi henkilöstön toisilleen lähettämien viestien määrää kahden viikon aikana.

6 Kerätty tieto

Osana insinööriyötä oli datan keruu ulkopuolisilta yrityksiltä, sekä sisäisen viestinnän kautta. Kommenteista oli todella paljon hyötyä havainnoimaan ongelmakohtia rakenne- ja talotekniikansuunnittelijoiden välillä. Tietoa on kerätty haastat-

telemalla asiantuntijoita sähköpostin välityksellä ja perehdytty aihetta käsittelevään kirjallisuuteen, sekä suunnittelijoiden mielipidekommentteihin, joita suunnittelijat ovat sanoneet haastattelujen lisäksi. Seuraavaksi muutamia erittäin oleellisia kohtien lainauksia, jossa on kiteytetty reikäkierron ongelmia, sekä mietteitä.

Lainauksissa käydään talotekniikkasuunnittelijoiden puolelta huomattavia asioita.

Ongelmia tulee myös usein silloin, kun TATE-suunnittelijalla ei ole mitään käsitystä rakenteista; oletetaan että voidaan mennä läpi miten vain ja miten päin tahansa. Kokemusta kun kertyy niin alkaa oppimaan, että tietynlaisilla rakenteilla on reunaehdot ja niitä osaa itsekin kysyä RAK:lta jo ajoissa. Tässä rakennesuunnittelijoiden pitäisi petrata, että TATE:lle kerrotaan rakenneasioista sillä tasolla että se tukee reikäkiertoa ja juuri sitä, että MIKSI niitä reunaehdot on. (Ramboll 2020).

Suunnittelupalaverissa pitäisi sopia periaatteet, TATE tekee alustavat reitit suunnitelmat ja käy ne RAK:n kanssa läpi, TATE laatii RAK:n toimittamille reikävarauspohjille esimerkin reikävarauksesta ja RAK testaa että homma toimii, TATE laatii varaukset ja toimittaa ne RAK:lle, RAK kommentoi tarvittaessa. (Granlund 2020).

Yhteydenottoja tulee eniten juuri noista rakenteen rajoitteista tai siitä että varausta pitäisi hieman siirtää, jotta esim. raudoitukset saa toteutettua (Ramboll 2020.)

Seuraavissa kappaleissa on rakennesuunnittelijoilta lainattuja kommentteja, jotka kuvastavat yleisiä ongelmia rakennesuunnittelijoiden näkökulmasta.

Rakennesuunnittelun kannalta reikäkierron ongelmana on usein hankalissa paikoissa reikien sijainnin hahmottaminen varsinkin 2d-kuvissa. Usein joutuu ainakin skissaamaan naamakuvan, jotta selviää miten reiät asettuvat seinään. Laattareikien kohdilla tilanne on helpommin nähtävissä. Työmaan kannalta isoin ongelma on puuttuvat tai vääränkokoiset reiät, jota syytä tai toisesta ilmenee aina. (Roine 2020).

Jostain syystä oman kokemuksen mukaan ifc-pohjaisessa reikäsuunnittelussa tuntuu virheet ilmenevän vasta myöhemmin työmaavaiheessa. Kokemusta ei tosin ole sellaisesta kohteesta, jossa työmaa käyttäisi aktiivisesti mallia. (Roine 2020).

Suurin ongelma on, että tate-suunnittelijat (lämpö, vesi, ilmanvaihto, sähkö, rakennusautomaatio, sprinkleri, AV-tekniikka jne) eivät ole yhteensovittaneet keskenään reittejään ja putket, johdot ja kanavat törmäilevät toisiinsa ja tämä huomataan vasta reikäpiirustuksia tehtäessä. Tämä aiheuttaa aina lisätyötä ja -harmia. Reikäpiirustukset viivästyvät rakennesuunnittelijasta johtumattomista syistä, mutta syy vieritetään rak-suunnittelijan niskaan. (Nurmi 2020).

Reikäkiertoa koskevista kommentteista voidaan päätellä, että niin rakennesuunnittelijoilla kuin talotekniikan suunnittelijoilla on tiedossa suunnilleen mitkä asiat aiheuttavat ongelmia. Ongelmien tiedostaminen ja niiden hallittu välttäminen näkyy tekijöiden kokemuksessa, jolloin voidaan reikäkierto saada tehtyä vähäisillä muutoksilla valmiiksi.

Yleisen aihetta koskevan keskustelun perusteella voidaan arvioida, että suurin osa kysymyksistä ja yhteydenotoista suunnittelijoiden välillä käsittelee rakenteiden reunaehtoja. Reikäkierrosta on tiedostettu, että kun suunnitelmat eivät ole valmiina ja niihin tulee muutoksia, on suunnittelu vaikeaa, koska ei saada tarpeellisia lähtötietoja reikäkierron prosessin aloittamiseen. Aikataulun ja vastuuhenkilöiden tulee olla selkeästi sovittuja, jotta vältetään tietojen turha viivästyminen.

7 Pohdinta

Henkilöiden kiireisyys aiheutti opinnäytetyön aikataulusta viivästyksiä useammalla viikolla, mikä taas lyhensi muiden vaiheiden aikoja. Ongelmana opinnäytetyössä on suurimmaksi osaksi se, että asiasta ei ole yhtenäistä raamia toteutuksen osalta. Jokainen toimisto ja jokainen suunnittelija tekee tämän työn hieman eri tavalla. Vaikka kaikki tekivät parhaimmalla näkemällään tavalla, olivat silti ongelmakohtat samat, rakenne- ja talotekniikasuunnittelijat tietävät missä ongelmat olivat, mutta ovat haluttomia puuttumaan tai vaatimaan muutosta asiaan. Reikäkiertoa ei mielletä yleisellä tasolla mielenkiintoisaksi hommaksi, mikä johtaa siihen, että sitä ei ryhdytä kehittämään. Siinä on todella paljon puutteita, joita pitäisi pystyä ratkaisemaan. Myös mielenkiinnon puute asiaan aiheuttaa oman osansa ongelmista, mikä johtaa tilanteeseen, että reikäkiertoon määrätään nuorempi suunnittelija, jolta puuttuu tarvittava asiantuntemus. Jos projektissa olisi kokeneempi henkilö, projekti voitaisi viedä ongelmakohtia välttämällä suhteellisen hyvin maaliin. Onko mahdollista, että reikäkiertoa ei haluta nähdä merkittävänä osa-alueena vai miksi siihen ei haluta panostaa kovinkaan paljon? Olisi syytä miettiä taloudelliselta kannalta, mikä voisi olla kustannustehokas lähestymistapa hoitaa reikäkiertoa tulevaisuudessa.

Opinnäytetyössä huomasin myös, että olisi hyvä olla jonkin verran konkreettista kokemusta reikäkierrossa. Olisi silloin helpompi lähteä kehittämään aihetta

eteenpäin niin, että siinä olisi oikeasti hyötyä. Tällä hetkellä joudutaan turvautumaan jonkun muun olemassa olevaan tietoon, johon vaikuttavat kokemukset, sekä mielipide reikäkieron ongelmista ja sen mielenkiintoisuudesta. Tiedämme missä ongelmakohtat ovat ja mitä siitä on seurannut, mutta emme tiedä kuinka on tähän tilanteeseen alkuperäisesti jouduttu. Suurimpina ongelmina suunnittelijat tiedostavat, että kommunikointia eri suunnittelualoilla olisi syytä parantaa. Sillä tavalla voitaisiin helposti välttää yksinkertaisimpia ongelmia. Reikäkierron vastaavan olisi syytä tehdä tai jakaa talotekniikasuunnittelijoille ohje reikien sijoittelusta. Näin vältettäisiin jo reunaehtoja koskevat kysymykset, kun perustieto mihin reikää ei saa sijoittaa, on talotekniikan tiedossa.

Kehitysideoina olisi havaittavissa yhtenäinen ohje muille suunnittelualoille ja aloituspalavereihin muistilista, jota voisi täydentää tarvittaessa. Näin saataisiin ohjeistettua suunnittelualojen toimintojen yhtenäistämistä ja vältettäisiin tiedostettuja ongelmakohtia. Tietomallinnusta tulisi käyttää aktiivisemmin ja enemmän informaatiotyökaluna, jotta saadaan tarvittavat tiedot helposti ja jouhevasti.

Suunnittelun mennessä koko ajan enemmän algoritmista suunnittelua kohti, olisi reikäkierrossa paikka tämältyypiselle mahdollisuudelle. Silloin saataisiin reikien tarkastelu ja mahdolliset vahvennuksien tarve helpommin esille. Tietojen määrän kasvaessa voi silloin ohjelma tutkia rakennetta kokonaisuutena sekä myös yksilönä ja näin ollen mahdollistaa reikäkierron jouhevuden.

Mielestäni reikäkierto on menossa todella pitkälle siihen suuntaan mihin sen pitäisikin olla menossa. Reikäkiertoprosessi toteutetaan pitkälti sähköisenä, mutta sen hallinnoitavuus on monen tekijän summa, jossa on todella paljon muuttuvia osia. Niin pitkään, kun työmaat eivät pysty merkitsemään reikiä kohteeseen tietotekniikan avulla, on reikäkierrossa pakollisena tuotteena reikien sijaintikaaviot. Eli ideana olisi, että työmaatkin voisivat esimerkiksi VR/MR/AR-laitteilla tai puhelimitse katsoa koordinaattien mukaan reikien sijaintien paikat. Tilanteen takia uskoisin, että reikäkierto tulee muuttumaan kymmenen vuoden sisään merkittävästi, koska työmaat ottavat koko ajan enemmän roolia tietoteknisestä osaamisesta, jossa toistaiseksi suunnittelutoimistot ovat olleet teknisesti kehittyneempiä kuin työmaat.

Reikäkierron tarkastamisessa voitaisiin silti sivuuttaa algoritmista suunnittelua, jolloin ohjelma hoitaisi reikien sijainnin oikeudellisuus, sekä toteutuskelvollisen tarkastamisen. Kyseisen asian koodaus on todella aikaa vievää ja se vaatisi todella paljon reunaehtoja rakenneosille. Raja-arvot olisivat erittäin toimivat rakenneosille, mutta aiheuttaa ongelmia siinä vaiheessa, kun jokainen rakenneosa pitää tarkastaa omana kokonaisuutena. Samoin rakenne tulisi tutkia ja suunnitella isoksi yhtenäiseksi toimivaksi rakenteeksi. Palokatkosuunnittelu olisi hyvä huomioida reikäkierronvaiheessa, koska reiät läpäisevät paloalueita ja niihin tulisi tehdä tarpeelliset toimenpiteet. Opinnäytetyössä ei ole otettu huomioon palokatkosten suunnittelua. Palokatkosuunnittelu tulee huomioida reikäkierrossa, varsinkin kun lävistetään palo-osastoja.

Erikoistuminen reikäkiertoprosessin tekijäksi olisi merkittävä etu yritykselle, jolloin se myös näkyisi tuloksessa ja häiriöttömänä prosessin suorittamisena. Erikoistumisella olisi suuri merkitys, jolloin prosessissa on aina henkilö, jolla on tietotaitoa ja näkemystä asiasta.

Lähteet

- Grace, E. 2019. Insight into the Future of BIM. Construction Productivity Blog. 13.3.2019
<https://blog.plangrid.com/2019/03/future-of-bim-infographic/> 25.4.2020
- Granlund. 2020. Reikäkierron ongelmat. 14.02.2020
- Hänninen, A. 2014. Varaussuunnitelmien laadinta. Metropolia. Opinnäytetyö.
<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/73426/Varaussuunnitelmien%20laadinta%20korjausrakentamishankkeessa.pdf?sequence=1&isAllowed=y> 10.1.2020
- Ideastructura. 2020. Opinnäytetyön tiedonkeruu. 31.01.2020.
- Kallio. M. Korjausrakentamisen riskit.
<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK050602.pdf> 10.4.2020
- Kaupunkiympäristö. 2017. Tietomallintamisen reikäkierto-ohje.
<https://docplayer.fi/55271911-Tietomallintamisen-reikakierto-ohje.html> 15.01.2020
- Lappeenranta. 2015. Viestinnän välineet.
<https://www.lappeenranta.fi/fi/Palvelut/Paatoksenteko-ja-talous/Viestinta/Viestintaohje/Viestinnan-valineet> 24.04.2020
- MagiCAD. 2020. BIM Collaboration Format (BCF) -yhteensopivuus
<https://www.magicad.com/fi/feature/bim-collaboration-format-bcf-yhteensopivuus/>
- Maja, S. 2020. ELE-vastaava, Ideastructura Oy, sähköposti 10.5.2020.

- Meriläinen, M. 2018. Reikäkierto betonirakenteisissa uudiskohteissa. Oulun AMK. Opinnäytetyö. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/148999/Merilainen_Marianna.pdf?sequence=1&isAllowed=y 26.2.2020
- Nurmi, A. 2020. Projektipäällikkö, Ideestructura Oy, sähköposti 15.3.2020. Pohjanmaanpelastuslaitos. 2020. <https://www.pohjanmaanpelastuslaitos.fi/palvelut/rakenteellinen-paloturvallisuus/palo-osastointi> 13.04.2020
- Roine, A. 2020. Projektipäällikkö, Ideestructura Oy, sähköposti 15.3.2020.
- Ramboll. 2020. Reikäkierron ongelmat. 25.03.2020.
- Rakennustieto. 2017. Talonrakennushankkeen kulku.
- Sulankivi, K. 2009. Tietomalli ja työmaan turvallisuus. VTT.
- Törmänen, O-M. 2018. 3D-mallinnus sähkösuunnittelussa cads17-ohjelmalla. Lapin AMK. Tekniikka ja liikenne. Opinnäytetyö. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/148433/Tormanen_Olli-Matti.pdf?sequence=1&isAllowed=y 10.4.2020
- BuildingSMART Finland 2012. Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012. Osa 1. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_1_yleinen_osuus.pdf
- BuildingSMART Finland 2012. Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012. Osa 5. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_5_rak.pdf
-