



Siirtyminen LVI-suunnitteluohjelmasta toiseen

Alexander Grägg

Lärdomsprov

Energi- och miljöteknik

2024

Opinnäytetyö

Alexander Grägg

Siirtyminen LVI-suunnitteluohjelmasta toiseen.

Yrkeshögskolan Arcada: Energia- ja ympäristötekniikka, 2024

Tunnistenumero:

9226

Toimeksiantaja:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Tiivistelmä:

Opinnäytetyö on tutkimus siitä, kuinka haastavaa olisi siirtyminen LVI-suunnitteluohjelmistosta MagiCAD for AutoCAD ohjelmistoon MagiCAD for Revit, ja mitä se vaatisi työnantajalta sekä työntekijöiltä. Tutkimuksen taustalla on MagiCAD for Revitin kasvava käyttö. Tutkimus toteutettiin suunnittelemalla osa LVI-projektista MagiCAD for Revitilla, joka oli aiemmin suunniteltu MagiCAD for AutoCADilla. Tutkinnassa tarkastellaan MagiCAD for Revitiä, korostaen sen keskeisiä ominaisuuksia sekä eroavaisuuksia verrattuna MagiCAD for AutoCADiin. Lisäksi tutkimuksessa tarkastellaan ohjelmiston vaihtamisen etuja ja haittoja sekä millaisia toimenpiteitä se vaatisi työnantajalta sekä työntekijältä. Revit on tietomalli (BIM) ohjelmisto, näin sen ympäristö poikkeaa merkittävästi AutoCADistä. MagiCAD for Revitissä on useita älykkäitä automatisoituja toimintoja, joita MagiCAD for AutoCAD ei tarjoa tai ne ovat vähemmän kehittyneet. MagiCAD for Revitin ja MagiCAD for AutoCADin lisenssit ovat rahoitettavia. Työntekijöiden kouluttaminen tulee huomioida toteutuksessa ja siihen liittyvissä kustannuksissa. Sujuva siirtyminen MagiCAD for AutoCADistä MagiCAD for Revitiin vaatii organisaatiolta aikaa ja taloudellisia resursseja.

Avainsanat: MagiCAD, Revit, AutoCAD, LVI, FCG Finnish Consulting Group Oy

Lärdomsprov

Alexander Grägg

Siirtyminen LVI-suunnitteluohjelmasta toiseen.

Yrkeshögskolan Arcada: Energi- och miljöteknik, 2023

Identifikationsnummer:

9226

Uppdragsgivare:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Sammandrag:

Lärdomsprovet är en undersökning av hur krävande det skulle vara att övergå från VVS-planeringsprogrammet MagiCAD for AutoCAD till MagiCAD for Revit och vad det skulle kräva från arbetsgivaren samt arbetstagarna. Behovet för undersökningen är den ökande användningen av MagiCAD for Revit. Undersökningen utfördes genom att planera en del av ett VVS-projekt med MagiCAD for Revit som tidigare hade planerats med MagiCAD for AutoCAD. Arbetet behandlar MagiCAD for Revit, dess nyckelfunktioner samt hur de skiljer sig från MagiCAD for AutoCAD. Utöver detta tas det upp fördelar och nackdelar med att byta planeringsprogram samt vad det skulle kräva från arbetsgivaren samt arbetstagaren. Revit är ett byggnadsinformationsmodellerings (BIM) program och på grund av detta skiljer sig användarmiljön märkbart jämfört med AutoCAD. MagiCAD for Revit har flera smarta automatiserade funktioner som MagiCAD for AutoCAD saknar helt eller så är de inte lika avancerade. Licenser för både MagiCAD for Revit samt MagiCAD for AutoCAD kommer att behöva finansieras. Utbildning av arbetspersonalen är något att ta i beaktande, besluta hur det ska utföras samt dess finansiering. En smidig övergång från MagiCAD for AutoCAD till MagiCAD for Revit kräver både tid och ekonomiska resurser.

Nyckelord: MagiCAD, Revit, AutoCAD, VVS, FCG Finnish Consulting Group Oy

Degree Thesis

Alexander Grägg

Siirtyminen LVI-suunnitteluohjelmasta toiseen.

Arcada University of Applied Sciences: Energy and environmental engineering, 2024

Identification number:

9226

Commissioned by:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Abstract:

The degree thesis is a study on how demanding the transition from the HVAC planning software MagiCAD for AutoCAD to MagiCAD for Revit would be and what it requires from both employer and employees. The interest for this study is the increasing use of MagiCAD for Revit. The study was conducted by planning a part of an HVAC project using MagiCAD for Revit, which had previously been planned by using MagiCAD for AutoCAD. The thesis explores MagiCAD for Revit, highlighting its key features and how they differ from MagiCAD for AutoCAD. Additionally, the study examines the advantages and disadvantages of switching software and what implications would arise for both employer and employee. Revit being a building information modeling (BIM) software, the user environment vastly differs from AutoCAD. MagiCAD for Revit has several intelligent automated functions that MagiCAD for Revit lacks or are offered in less advanced form. Licensing for both MagiCAD for Revit and MagiCAD for AutoCAD needs to be financed. Training the workforce is another crucial consideration, involving decisions on how to carry out training and its associated costs. Ultimately, a successful transition from MagiCAD to AutoCAD from MagiCAD to Revit requires time and financial investment.

Keywords: MagiCAD, Revit, AutoCAD, HVAC, FCG Finnish Consulting Group Oy

Sisältö

1	JOHDANTO	4
1.1	Taustatietoja.....	4
1.2	Tavoitteet	4
1.3	Menetelmä	5
2	TIETOMALLI	6
2.1	Yleiset tietomallivaatimukset	6
3	LVI-SUUNNITELUSSA KÄYTETTÄVÄT OHJELMAT	9
3.1	MagiCAD for AutoCAD	9
3.2	MagiCAD for Revit	10
4	LVI-SUUNNITELUA MAGICAD FOR REVIT	12
4.1	Tiedostomuodot	12
4.1.1	Template	12
4.1.2	Families	12
4.1.3	Dataset.....	13
4.2	Projektin aloittaminen	14
4.2.1	Project Wizard	15
4.3	Näkymät	16
4.4	Putkipiirto	17
4.4.1	Lämmitys.....	20
4.4.2	Vesi ja viemäri.....	22
4.5	Kanavapiirto - Ilmanvaihto	24
4.6	Tag Tool	27
4.7	Clash Detection –työkalu	27
4.8	Tulostuspaperit.....	28
5	OHJELMISTOJEN EROAVAISUUKSIA	29
6	POHDINTA SIIRTYMÄSTÄ SUUNNITTELUOHJELMIEN VÄLILLÄ	31
	SAMMANFATTNING	33
	Lähteet.....	38

KUVALUETTELO

Kuva 1. Families.....	13
Kuva 2. Datasetin sisältö.....	14
Kuva 3. Template -valinta valikko.....	15
Kuva 4. Dataset -tiedoston valinta.....	15
Kuva 5. MagiCAD -Project Wizard.....	16
Kuva 6. Näkymät.....	17
Kuva 7. Calculation -valikko.....	18
Kuva 8. Angle to Horizontal -työkalu.....	19
Kuva 9. Angle to Horizontal -työkalulla tehty liitos.....	19
Kuva 10. Vertical Crossing -työkalu.....	20
Kuva 11. Uponor -Project Data.....	21
Kuva 12. Uponor UFH -työkalurivi.....	22
Kuva 13. Vesikalusteen asennusvalikko.....	23
Kuva 14. Drainage Connection -työkalu.....	24
Kuva 15. Päätelaitteen asennusvalikko.....	25
Kuva 16. Device Connection -työkalu.....	26
Kuva 17. Standard Connection -työkalu.....	27
Kuva 18. Luodut tulostuspaperit.....	28
Kuva 19. Product Selection -valikko.....	30

1 JOHDANTO

Tässä luvussa käydään läpi taustatietoja opinnäytetyöstä sekä opinnäytetyön tarkoitus. Lopuksi mainitaan työn menetelmä sekä rajoituksia.

1.1 Taustatietoja

Tällä hetkellä LVI-suunnittelua tehdään MagiCAD for AutoCAD -ohjelmistolla. MagiCAD for Revit -ohjelmiston suosion kasvaessa toimialalla yritysten tulisi siirtyä MagiCAD for Revit -ohjelmistoon. MagiCAD on talotekniikkasuunnittelun tietomallinnusratkaisu. MagiCAD on lisäohjelmisto, joka on integroitu Autodeskin AutoCAD ja Revit ohjelmistoon. (MagiCAD Group, 2023j)

AutoCAD on tietokoneavusteinen suunnitteluohjelmisto (CAD). AutoCADiä käytetään eri talotekniikan suunnitteluun esim. sähkösuunnitteluun ja LVI-suunnitteluun. Piirtäminen voi tapahtua joko 2D:nä tai 3D:nä. (Autodesk Inc. 2024b)

Revit on tietomalli (BIM) -ohjelmisto, jolla mallinnetaan rakennuksia. Revit on älykäs 3D-mallinnus ohjelma, joka edesauttaa hahmottamaan todellista rakennusta. (Autodesk Inc. n.d.)

Revit-ohjelmistoon siirtyminen helpottaisi yhteensovitusta muiden suunnittelualojen kanssa, jotka suunnittelevat Revit-ohjelmistolla.

FCG Finnish Consulting Group on antanut toimeksiannoksi tutkia, miten LVI-suunnittelu voidaan toteuttaa MagiCAD for Revit -ohjelmistolla.

1.2 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, kuinka haastavaa siirtyminen ohjelmistosta toiseen olisi, sekä minkälaisia toimenpiteitä se vaatisi työnantajalta sekä työntekijöiltä. Tarkemmin tavoitteena on selvittää, miten LVI-suunnittelutyö poikkeaisi Revit-ohjelmistolla verrattuna AutoCAD-ohjelmistoon. Tutkimus toteutetaan, sillä Revit on alkanut

yleistymään entistä enemmän ja monet uudet lisäohjelmat tehdään vain Revitille eikä enää AutoCADille.

1.3 Menetelmä

Tässä opinnäytetyössä tullaan käyttämään malliprojektia, jonka suunnittelu on toteutettu MagiCAD for AutoCAD -ohjelmistolla. Opinnäytetyössä tullaan toteuttamaan identtinen projekti MagiCAD for Revit -ohjelmistolla ja vertaamaan avaintoimintoja ohjelmien välillä. Malliprojektin kohteena on oppilaitos ja sitä tullaan rajaamaan niin, että suunnitellaan yksi siipi rakennuksesta koko koulun sijaan. Tällä saadaan kaikki tarvittavat tiedot kerättyä ilman, että aikaa kuluu toistoihin. Lämmitys, käyttövesi, viemäri ja ilmanvaihto ovat suunnittelun kohteena tutkielmassa.

2 TIETOMALLI

Tietomalli eli BIM (Building Information Modeling) on 3D-teknologia, jolla luodaan rakennuksesta todellisuutta vastaava virtuaalimalli. Tietomallit sisältävät rakennuksen todelliset mitat sekä kaikki talotekniset järjestelmät, joita tarvitaan rakennuksen rakentamiseen. Tietomallit tukevat rakentamista kaikissa vaiheissa ja helpottavat rakentamisen hallitsemista. (Tekla, n.d.)

Tietomallinnuksen pääasiallisena tavoitteena on tukea rakennusten rakentamista sekä suunnittelussa että itse rakentamisessa. Tietomallilla pyritään varmistamaan rakentamisen laatu, tehokkuus sekä turvallisuus. Tietomallinnuksen tarkoituksiin kuuluu muun muassa eri suunnittelualojen törmäystarkastelu. Tietomallit ovat käytössä rakennuksen koko elinkaaren ajan, alkaen suunnittelusta.

Tietomalleja hyödynnetään seuraavissa:

- Investoinnissa, mahdollistaen erilaisten ratkaisujen ja niiden kustannusten vertailun.
- Eri energia-, ympäristö- ja elinkaarianalyysien ratkaisujen vertailussa.
- Suunnitelmien havainnoinnissa ja analysoinnissa.
- Eri suunnittelualojen suunnitelmien yhteensovittamisessa.
- Rakennusprosessin ja lopputuloksen laadun varmistamiseen.

2.1 Yleiset tietomallivaatimukset

Yleisissä tietomallivaatimuksissa ei ole määritetty tiettyä tietomallinsohjelmaa. Tiedostojen julkaisumuoto on IFC (Industry Foundation Classes), jota käytetään tiedostojen siirtämisessä ohjelmien välillä. Käytettävän ohjelman tulee olla IFC-yhteensopiva. Tietomallit luovutetaan työn aikana työn määrittelemässä laajuudessa sekä mallinnuksessa käytetyn ohjelmiston omassa tiedostomuodossa sekä IFC-muodossa. Kaikki projektiin kuuluvat sähköiset dokumentit sekä mallit luovutetaan sopimuksen mukaisesti tilaajalle projektin päättyessä.

Projektin projektikoordinaatisto määritetään niin, että origo sijaitsee lähellä rakennusta ja rakennusalue on positiivisessa koordinaatistossa. Projektin kiertokulmat määritetään vähintään kahden desimaalin tarkkuudella. Korkeussuunnassa tietomallit mallinnetaan kunnan todellisen korkeusjärjestelmän mukaan. Mittayksikkönä käytetään millimetriä, kun mallinnetaan rakennuksia. Rakennusosamallissa kaikki objektit tulee mallintaa todellisilla mitoilla.

Tietomallia mallinnetaan yleisvaatimuksen mukaan aina kerroksittain. Syy tähän on, että tilaaja, käyttäjä ja työmaat käsittelevät suunnitelmat pääsääntöisesti kerroksittain. On mahdollista tehdä poikkeuksia hankkeitten mukaan. Jokainen erillinen rakennus vaatii oman tietomallinsa. Tietomallien nimeäminen ja arkistointi tehdään projektissa sovitulla tavalla. Tietomallikoordinaattori tulee nimetä hankkeessa ja se voi olla esimerkiksi pääsuunnittelija tai hänen valitsemansa taho. Tietomallikoordinaattori huolehtii muun muassa eri yhdistelmämallien kasaamisesta. (Rakennustietomalli Oy, 2024a)

TATE-tietomallinnus jakautuu kahteen eri osa-alueeseen suunnitteluvaiheen mukaan. Ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheessa tehdään tukevaa suunnittelua, joka mahdollistaa ARK- ja RAK-mallin laatimisen. Tätä varten tehdään muun muassa olosuhde- ja energiasimulointeja. Ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheessa TATE-suunnittelu ei tuota rakennuksen todellista järjestelmämallia, vaan pääpaino on TATE-tilavarauksissa, järjestelmävalinnoissa sekä palvelualuekaavioissa. Tässä vaiheessa luodaan vaihtoehtoisia ratkaisuja tehtävän mukaan.

Toteutus suunnitteluvaiheessa laaditaan koko rakennuksen kattavat järjestelmät. Kaikki järjestelmät mallinnetaan toimivina, jotta suunnitteluohjelmistolla toteutettuja laskenta- ja analyysitoimintoja olisi mahdollista käyttää. Toimivan kokonaisuuden myötä kaikki oleelliset komponentit mallinnetaan. Eri kerrosten yhteen toimivat järjestelmät on kytkettävä yhteen siten, että saadaan virtausteknisesti eheitä järjestelmiä. Komponentit tulee mallintaa todellisuutta vastaavilla objekteilla eli kupariputki kupariputkiobjektilla. Kanavien ja putkien eristeet mallinnetaan myös, jotta malli on hyödyllinen törmäystarkastelua varten. Eristeet tehdään niin, että käy ilmi minkälaisesta eristeestä on kyse, eli onko esimerkiksi kyse lämpö- tai äänieristyksestä. Eristeiden pinnoitteet tulee myös esittää.

Tarvittaessa luodaan eri suunnittelualojen malleista yhdistelmämalli, jolla voidaan tarkastaa suunnitelmien yhteensopivuus. Tällöin voidaan havainnoida, mikäli tilavaraukset ovat riittävät ja myös toteuttaa TATE-järjestelmien törmäystarkastelu. Projektin valmistuttua TATE-suunnittelija voi pyynnöstä luoda toteumamallin. Toteumamalli on tietomalli, joka vastaa todellista toteutettua rakennusta. Tämä toteutetaan urakoitsijan tekemisistä ”punakynäpiirustuksista”, jossa on toteutuneet komponentit, todelliset geometriat ja todelliset mittaus ja säätöarvot. Näin voidaan hyödyntää tietomallia rakennuksen ylläpidossa. (Rakennustietomalli Oy, 2024b)

3 LVI-SUUNNITTELUSSA KÄYTETTÄVÄT OHJELMAT

MagiCAD on LVI- ja sähkösuunnittelun johtava tietomallinnusratkaisu. Tuhannet yritykset käyttävät ohjelmaa yli 80 eri maassa. MagiCAD on lisäohjelmisto, joka on integroitu Autodeskin AutoCAD- ja Revit -ohjelmistoon.

MagiCAD-sovellukset tarjoavat mallinnus- sekä laskentatoiminnot seuraaviin:

- MagiCAD Ventilation
- MagiCAD Piping
- MagiCAD Schematics
- MagiCAD Sprinkler Designer
- MagiCAD Supports & Hangers

MagiCADissa löytyy yli miljoona laitevalmistajien älykkäitä BIM-objekteja, joita voidaan hyödyntää suunnittelussa. BIM-objektit ovat todellisia tuotteita, jotka sisältävät kaikki tarvittavat tekniset tiedot sekä fyysiset mitat. Tämä mahdollistaa tarkan laskennan suunnittelun aikana sekä varmistaa MagiCAD-laskentatoimintojen kanssa, että suunniteltu järjestelmä toimii aiotulla tavalla. Mikäli, kyseinen tuote ei vielä ole olemassa, sen voi itse luoda MagiCAD Create- lisäohjelmalla. (MagiCAD Group, 2023j) Tämän ohella Cadmatic on myös suosittu suunnitteluohjelmisto.

3.1 MagiCAD for AutoCAD

MagiCAD for AutoCAD -ohjelman merkittävin ero MagiCAD for Revit -ohjelmaan on suunnittelutiedostojen luominen. Jokainen pääjärjestelmä vaatii oman tiedoston ja niin myös kerrokset. MagiCAD for AutoCAD -ohjelmalla on mahdollista linkittää AutoCAD -piirustukset kerrosten välillä. (MagiCAD Group, 2023h)

MagiCAD Piping -työkalun avulla voidaan suunnitella ja laskea ilmastointi-, lämmitys-, jäädytys- ja vesijärjestelmät sekä viemärointi-, sprinkleri- ja erikoisverkot paikallisten standardien mukaisesti. Putkistojen mallinnus on helppoa ja sujuvaa, olipa kyse käyttövesi- tai lämmitys-/jäädytysjärjestelmistä. Lisäksi moniputkipiirros on mahdollista, jolloin voidaan piirtää halutun käyttöjärjestelmän eri putkia samaan aikaan sekä valita

putkien etäisyydet toisistaan. Ohjelmistosta löytyy sisäänrakennettuja laskentatoimintoja, joilla voidaan mitoittaa sekä tasapainottaa käyttöjärjestelmiä. Kaikki tarvittavat tekniset tiedot tulevat esille laskennassa sekä myös mahdolliset virheet, esimerkiksi jos putken painehäviö on liian suuri. (MagiCAD Group, 2023e)

MagiCAD Ventilation -työkalun avulla voidaan suunnitella tietomallipohjaisen ilmanvaihdon. MagiCAD tarjoaa työkalut ilmanvaihtotuotteiden ja kanavien valintaan. Kanavien piirtäminen on tehty mahdollisimman helpoksi, kun liitokset ovat automatisoidut. On myös mahdollista valita minkälaisia standardikulmia, haaroja sekä kytkentöjä haluaa käyttää. On myös olemassa sisäänrakennettuja laskentatoimintoja, joilla voidaan mitoittaa ja tasapainottaa käyttöjärjestelmiä. MagiCAD antaa myös ääni- ja virtausarvoja sekä säätöarvot ja painehäviöt. Kaikki tarvittavat tekniset tiedot laskennoista ovat dokumentoitu laskentaraporteissa. (MagiCAD Group, 2023h)

MagiCAD Common Tools -työkalut helpottavat ja nopeuttavat suunnittelijan työkulkua. Työkaluihin kuuluu mm. Reikävaraus-toiminto, Find & Replace -toiminto ja Split Segment -työkalu. (MagiCAD Group, 2023f)

3.2 MagiCAD for Revit

MagiCAD Piping -työkalun avulla voi suunnitella tietomallipohjaisen putkisuunnittelun. Ilmastointi-, lämmitys-, jäähdytys- ja vesijärjestelmät sekä viemärointi-, sprinkleri- ja erikoisverkostot on mahdollista suunnitella paikallisten standardien mukaisesti. Putkisarjan vaihto olemassa olevalle järjestelmälle on mahdollista, kun syystä tai toisesta olisi tarvetta vaihtaa ja suurin osa järjestelmästä on suunniteltu. Kyseisen työkalun avulla on helppo varmistaa, että jokainen putken osa on korvattu oikealla vaihtoehdolla. Putkien tietoja, kuten systeemi-, korkeus- ja eristesarjatiedot voidaan kopioida jo piirretystä putkesta, joka nopeuttaa putkipiirron asetuksien laatimista. Piirrosmerkkejä on mahdollista luoda tai valita valmiiden piirrosmerkkien valikoimasta. Ohjelmistosta löytyy sisäänrakennettuja laskentatoimintoja, joilla voidaan mitoittaa sekä tasapainottaa käyttöjärjestelmiä. Kaikki tarvittavat tekniset tiedot tulevat laskennassa esille ja myös mahdolliset virheet tulevat esille esimerkiksi, jos putken lämpötila on liian alhainen. (MagiCAD Group, 2023g)

MagiCAD Ventilation -työkalun avulla voi suunnitella tietomallipohjaisen ilmanvaihdon. MagiCAD tarjoaa työkalut ilmanvaihtotuotteiden ja -kanavien valintaan sekä automatisoituja toimintoja, jotka nopeuttavat ilmanvaihtosuunnittelua. Ilmanvaihtokanavien tietoja, kuten systeemi-, korkeus- ja eristesarjatiedot voidaan kopioida jo piirretystä putkesta, joka nopeuttaa putkiopiirron asetusten laatimista. Ahtaissa tiloissa voidaan hyödyntää ilmanjakolaatikoita, joihin on mahdollista yhdistää useita kanavia eri suunnista. Ohjelmistolla voidaan hyödyntää geneerisiä ilmanvaihtokoneita, kun ei vielä vaadita yksityiskohtia mutta halutaan tietää, kuinka paljon tilaa pitäisi varata ilmanvaihtokoneelle. Ohjelmisto tarjoaa sisäänrakennettuja laskentatoimintoja, joilla voidaan mitoittaa sekä tasapainottaa käyttöjärjestelmiä. Kaikki tarvittavat tekniset tiedot tulevat esille laskennassa ja myös mahdolliset virheet tulevat esille esimerkiksi, jos painehäviö on liian suuri. (MagiCAD Group, 2023i)

MagiCAD Common Tools -työkalut helpottavat ja nopeuttavat suunnittelijan työnkulkuja. Työkaluihin kuuluu mm. Batch Manager -työkalu, joka varmistaa, että tietomalli on aina ajan tasalla. MagiCAD Clash Detection -työkalu on törmäystarkastelutyökalu, joka havainnoi ja luo törmäysraportin eri suunnittelualojen tekniikan törmäyksistä. Split Segment -työkalu ja Find & Replace -työkalu löytyivät myös MagiCAD for Revitistä. (MagiCAD Group, 2023d)

4 LVI-SUUNNITTELUA MAGICAD FOR REVIT

4.1 Tiedostomuodot

Revit käyttää erilaisia tiedostoja eri käyttötarkoituksiin. Models on itse projektitiedosto ja sen tiedostomuoto on (.rvt). Families-tiedostomuodossa (.rfa) on yksittäisiä tuotteita, joita voidaan lisätä projektitiedostoon. Sen lisäksi löytyy tiedostoja, jotka täydentävät ja helpottavat suunnittelua Revitissä. Autodesk Revit Template (”.rte”) on aloituspohja, jossa voidaan määrittää projektien asetuksia. MagiCAD Dataset -tiedosto (.mrv) toimii kuin Template, joka määrittää projektin MagiCAD asetuksia.

4.1.1 Template

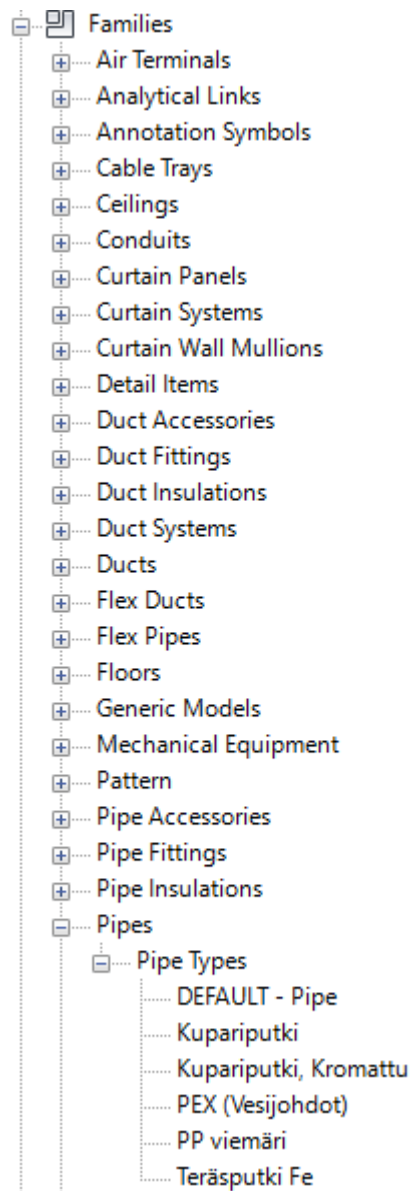
Template (.rte) on aloituspohja ohjelmistoon, joka voidaan luoda ja muokata omien tarpeiden mukaan. Aloituspohjaan voidaan määrittää esimerkiksi linjapaksuudet ja -tyypit. Asetuksia voidaan muokata siten, että ne ovat suunnittelustandardien mukaiset. Aloituspohjan luotua sitä voidaan tallentaa ja jakaa muille. Näin voidaan varmistaa, että kaikilla on samat aloitusasetukset, joka helpottaa merkittävästi projektien aloittamista. Revitissä on mahdollista luoda useita erilaisia aloituspohjia erilaisten projektien vaatimuksien mukaisiksi. Aloituspohja valitaan heti projektia luodessa. (Autodesk Inc, 2024c)

4.1.2 Families

Family on ryhmä elementtejä, joilla on yhteiset parametrit eli ominaisuudet. Objektien arvojen parametreissa ei tarvitse olla samoja, vaikka ne kuuluisivat samaan Familyyn. Sen sijaan parametrien nimet ja käyttötarkoitukset ovat kuitenkin samat. Kun jokin objekti lisätään projektiin, objekti on automaattisesti osa Familyä. Tietyn Familyn välilehdessä on useita erilaisia objekteja, kuten esimerkiksi kanavien puhdistusluukut. Puhdistusluukun välilehdellä on kyseisen puhdistusluukun eri koot. (Autodesk Inc, 2024a)

System, Loadable ja In-Place Families ovat Revitin kolme erilaista Family-tyyppiä. System Families ovat elementtejä kuten kanavat ja putket. System Families luodaan valmiiksi Templateen eikä niitä voi lisätä projektiin jälkikäteen. Loadable Families (.rfa)

ovat esimerkiksi tuotteita kuten venttiilejä sekä päätelaitteita. Näitä voi lisätä vapaasti projektiin. In-Place Families ovat objekteja, joita luodaan itse projektissa ja näitä ei voi siirtää muihin projekteihin. Toisin sanoen ne ovat projektikohtaisia objekteja. (Autodesk Inc. 2024a)



Kuva 1. Families.

4.1.3 Dataset

MagiCAD dataset (.mrv) on MagiCADin niin sanottu Template, joka liitetään Revit-projektiin. Dataset-tiedostoon voidaan lisätä esimerkiksi päätelaitteita, venttiilejä ja muita komponentteja, joita usein hyödynnetään projekteissa. Dataset-tiedosto määrittää myös

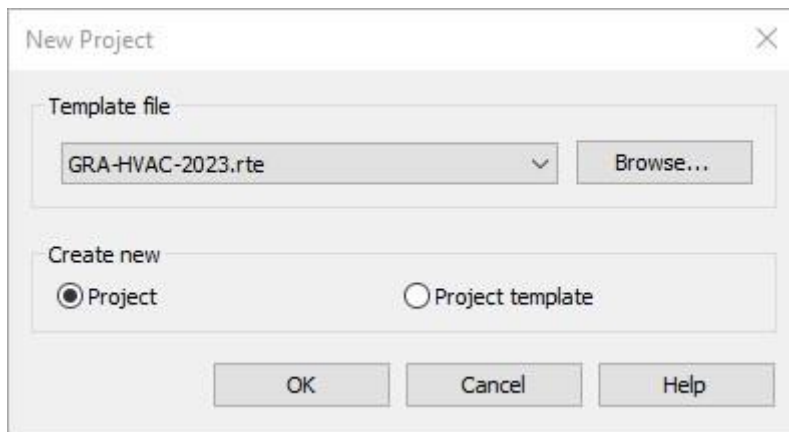
kanava- ja putkimateriaalit ja niiden koot, sekä määrittää myös mitoitusien sääntöjä. Datasetin avulla voidaan nopeuttaa projektien aloittamista, kun välttämättömät asetukset ja tuotteet ovat jo projektissa. Erilaiset projektit vaativat erilaisia tuotteita sekä materiaaleja, eli datasettejä kannattaisi luoda erilaisille projektityypeille. Samaa datasettiä voidaan käyttää useissa Revit-projekteissa. (MagiCAD Group, 2023a)

Type name	User code	Description
Keskuspölynimuri M	KP M	Keskuspölynimuri M
Pyöreä kanava Al	PK Al	Pyöreä kanava Al
Pyöreä kanava FeZn	PK FeZn	Pyöreä kanava FeZn
Pyöreä kanava HFe	PK HFe	Pyöreä kanava HFe
Pyöreä kanava M	PP M	Pyöreä kanava M, radonpoisto
Pyöreä kanava RFe	PK RFe	Pyöreä kanava RFe
Pyöreä kanava SH FeZn	PK SH FeZn	Savunhallintakanava pyöreä EN 12101-7
Pyöreä, keittiöpoisto	PK s=1.25	Pyöreä kanava FeZn s=1.25
Suorakaide, keittiöpoisto	SK s=1.25	Suorakaidekanava FeZn s=1.25
Suorakaidekanava Al	SK Al	Suorakaidekanava Al
Suorakaidekanava FeZn	SK FeZn	Suorakaidekanava FeZn
Suorakaidekanava HFe	SK HFe	Suorakaidekanava HFe
Suorakaidekanava RFe	SK RFe	Suorakaidekanava RFe
Suorakaidekanava SH FeZn	SK SH FeZn	Savunhallintakanava suorakaide EN 12101-7
Teräspuikkanava Fe	TP Fe	Teräspuikkanava Fe +maalus
Teräspuikkanava HFe	TP HFe	Teräspuikkanava HFe
Teräspuikkanava, bitumoitu	TP BIT	Teräspuikkanava, bitumoitu
Uponor indoor air duct	Uponor	Uponor indoor air duct

Kuva 2. Datasetin sisältö.

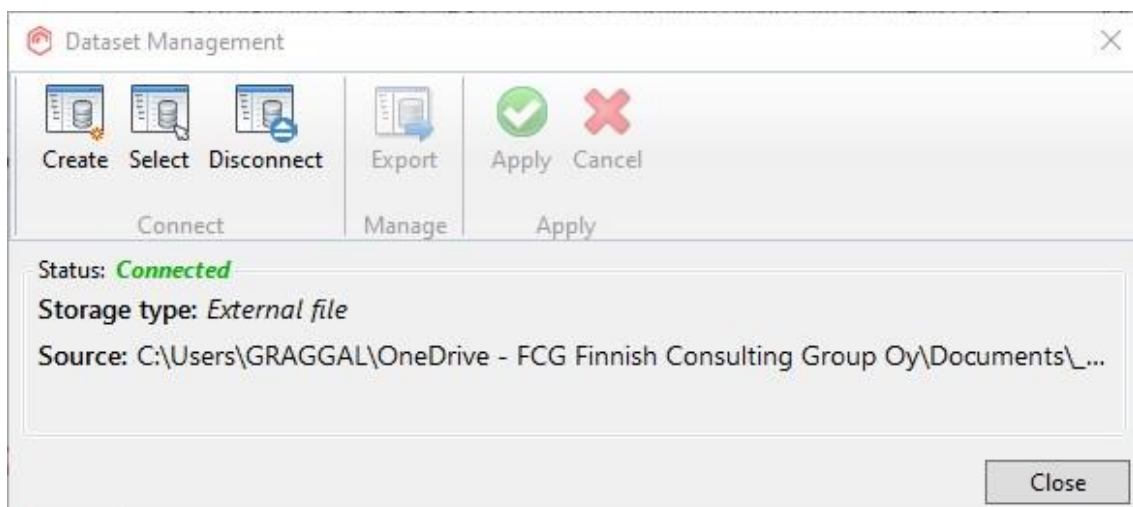
4.2 Projektin aloittaminen

Revit-ohjelmiston avatessa on mahdollista avata tai luoda joko Model (.rvt) - tai Family (.rfa) -tiedosto. Model-tiedoston (projektitiedoston) luodessa on heti valittava, mitä Template (.rte) -tiedostoa haluaa käyttää. Tätä testiprojektia varten on käytetty GRA-HVAC-2023.rte -Template. Tämä on Granlund Oy:n (2023) laatima Revit Template jonka he ovat julkaisseet käytettäväksi helpottaakseen ja edistääkseen tietomallipohjaista suunnittelua. Template valinnan jälkeen uusi projektitiedosto on luotu.



Kuva 3. Template -valinta valikko.

MagiCAD Dataset (.mrv) on seuraava tiedosto, joka valitaan MagiCAD-toimintojen käyttöönottamiseksi. Dataset voidaan valita usealta MagiCADin työkalurivin kohdalta valitsemalla Manage Dataset. Granlund Oy:n (2023) laatima MagiCAD Dataset -tiedosto GRA_FIN-MCREV-LVI-2023.mrv on myös jaettu julkiseen käyttöön samasta syystä kuin Template-tiedosto ja tätä on hyödynnetty myös tutkielmassa.

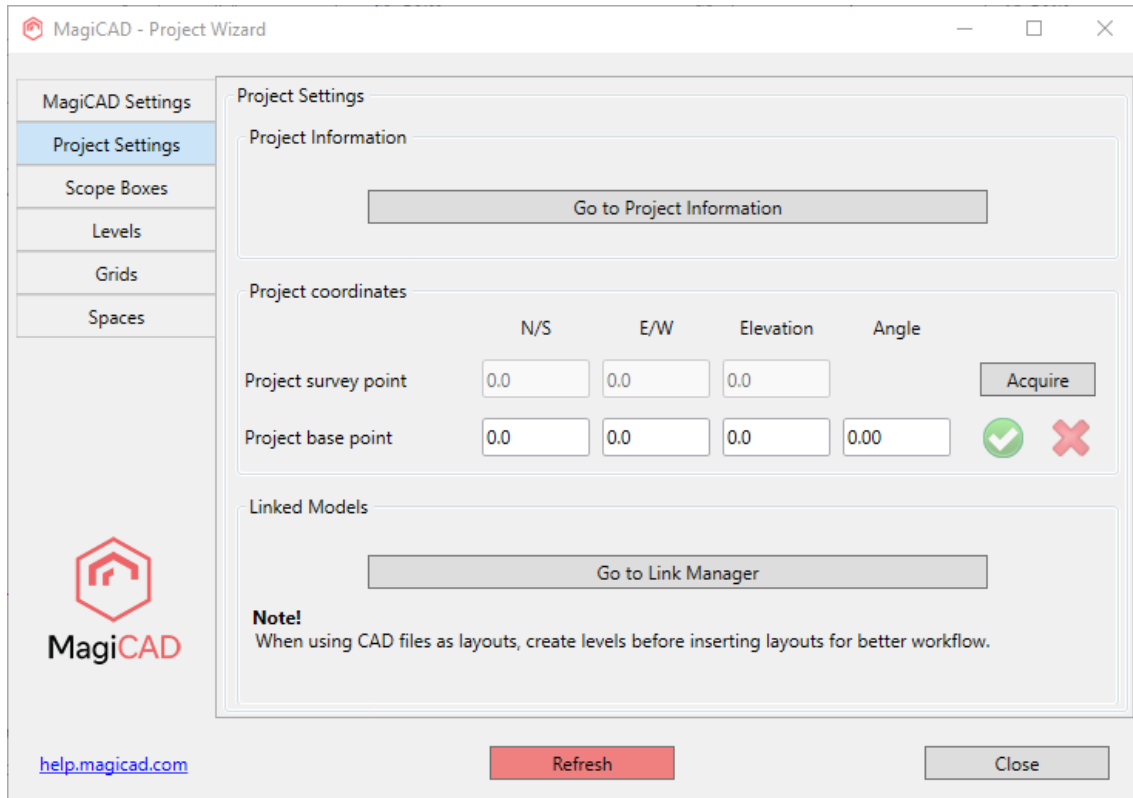


Kuva 4. Dataset -tiedoston valinta.

4.2.1 Project Wizard

MagiCADin Project Wizard -työkalu kerää kaikki tiedot, joita tarvitaan projektin perustamiseen samaan paikkaan. Tämä helpottaa ja nopeuttaa projektin perustamisen varsinkin uusille Revit käyttäjille. Project Wizard -työkalussa voidaan linkittää toinen Revit-malli projektiin, esimerkiksi arkkitehtimalli. Kun arkkitehtimalli on linkitetty, voidaan

kopioida linkitetystä mallista projektin tietoja, kuten tasoja, moduuliviivoja, Scope Box - näkymät ja tilamääräykset. Nämä tiedot voidaan myös tarvittaessa muuttaa työkalussa. Jos jostain syystä tasojen kopiointi toisesta mallista ei toimi, niitä voidaan myös kopioida ”manuaalisesti” käyttäen Revitin Copy/Monitor -työkalua.

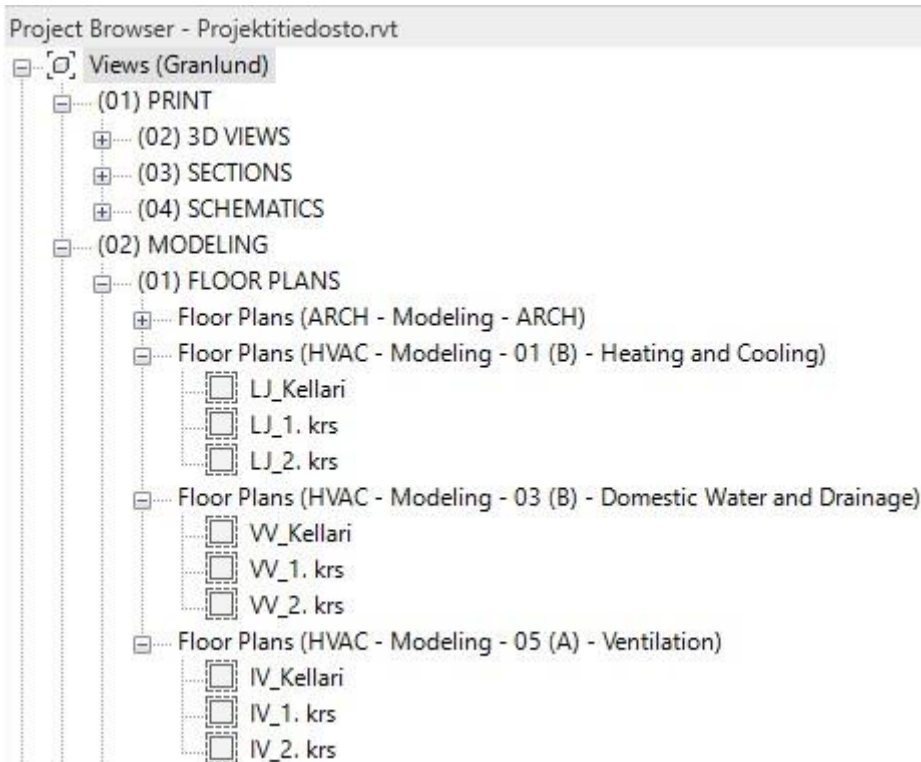


Kuva 5. MagiCAD -Project Wizard.

4.3 Näkymät

Suurin ero AutoCADin ja Revitin välillä on se, kun Revitissä on vain yksi tiedosto, jossa piirretään kaikki, sen takia tulee luoda näkymiä, jotta pystytään helposti piirtämään sekä erottamaan kerrokset sekä pääjärjestelmät. Revitissä voidaan luoda monta eri näkymää ja voidaan valita, mitä näissä näkymissä nähdään. 2D-näkymiä luodaan suunnittelua varten, 3D-näkymiä luodaan tarkastelua varten ja hahmottaakseen suunnitelmia paremmin. Leikkausnäkymiä voidaan myös luoda tarvittaessa. Näkymiä voidaan muokata niin, että vain tietyt asiat ovat nähtävissä, esimerkiksi voidaan luoda 3D-näkymä, josta näkee vain ilmanvaihdon sekä arkkitehtimallin tai 3D-näkymä, josta nähdään kaikki piirretyt asiat. Tasojen tuottamisen jälkeen voidaan luoda näkymiä jokaisen järjestelmän jokaiselle

kerrokselle. Tässä tapauksessa luotiin näkymiä ilmanvaihdolle, vesi- ja viemärille sekä lämmitykselle.

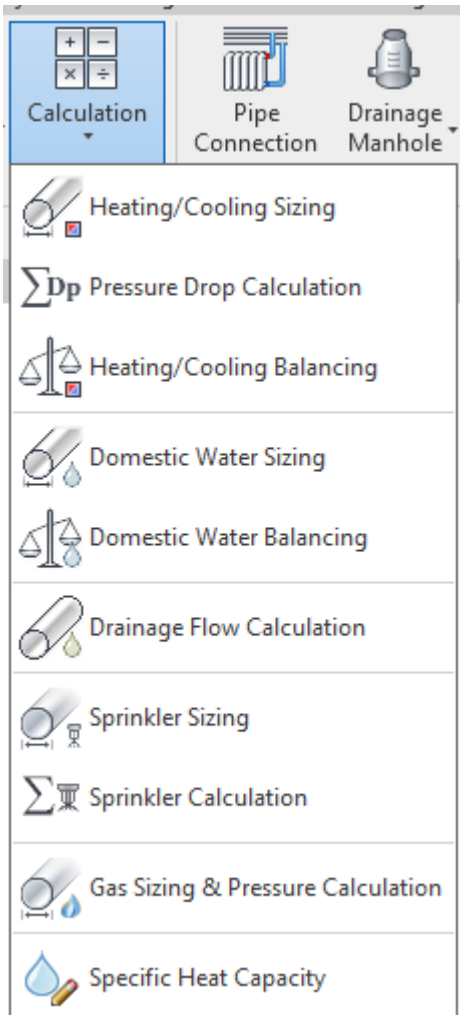


Kuva 6. Näkymät.

4.4 Putkipiirto

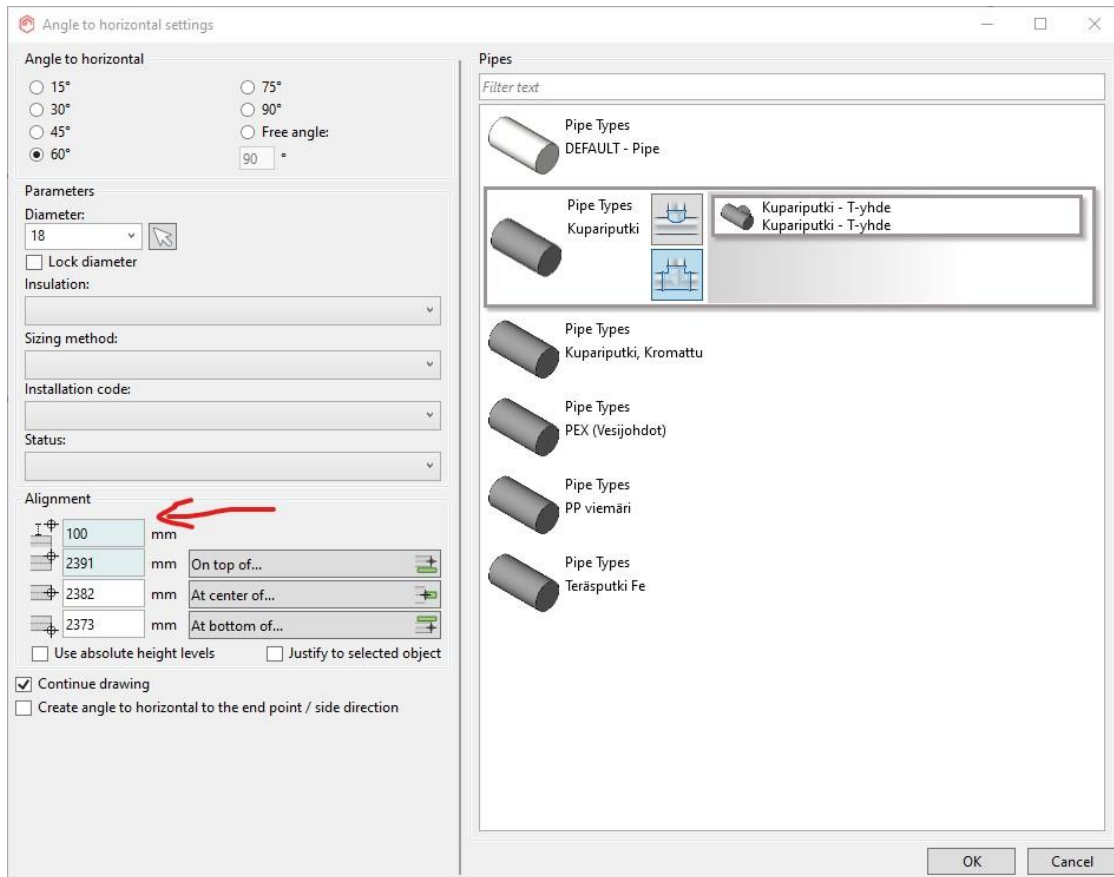
Putkipiirto MagiCAD for Revitissä aloitetaan käytännössä samalla tavalla, kuin MagiCAD for AutoCADissä valitsemalla järjestelmä, putkityyppi/-materiaali, koko, mahdollinen eriste sekä millä korkeudella putkea piirretään. Suurin ero on, että moniputki piirto ei ole mahdollista eikä edes vaihtoehto ohjelmistossa. Ilman moniputki piirtoa on pakko piirtää meno- ja paluuputket erikseen, joka vie enemmän aikaa. Revitissä on kuitenkin Parallel Pipes -toiminto, jolla voidaan kopioida valitun putken jommallekummalle puolelle. Halutessaan paluuputki saadaan menoputken viereen kopioimalla. Kopioimisen jälkeen tulee muuttaa kopioidun putken järjestelmää menosta paluuseen. Revitistä löytyy kuitenkin muitakin eroja ja työkaluja verrattuna AutoCADiin ja tässä luvussa käydään läpi joitakin niistä.

Calculation -työkalun avulla voidaan tasapainottaa lämmitys-, jäähdytys- ja vesijärjestelmät. MagiCAD for Revitissä on eri valikko vedelle ja lämmitykselle/jäähdytykselle, joka eroaa MagiCAD for AutoCADiin, jolla on vain yksi tasapainotus työkalu molemmille. Sizing-raportissa voidaan vaihtaa putkikokoa ja päivittää koko raportissa, jolloin nähdään, jos oikea koko on valittu.

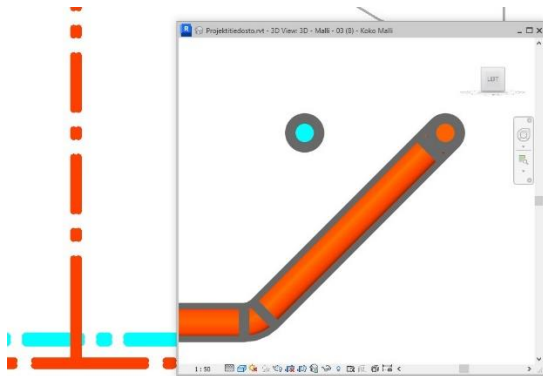


Kuva 7. Calculation -valikko.

Angle to Horizontal on työkalu, jolla voidaan tehdä liitoksia, joita on vaikeita tehdä normaalissa putkipiirroksessa. Esimerkkinä siitä on, jos on olemassa kaksi runkolinjaa, joille tulee tehdä lähtö sivuttaisesti tietyssä kulmassa. Työkalussa voidaan valita missä kulmassa halutaan lähteä piirämään sekä mihin korkeuteen mennään. Jos halutaan alittaa tietty putki tai kanava, niin voidaan määrittää, millä korkeuserolla objekti halutaan alittaa, toisin kuin valittaisiin korkeus. Punaisella nuolella kuvassa 8 viitataan korkeuserovalikkoon. Angle to Horizontal -työkalua voidaan käyttää myös kanavapiirroksessa.



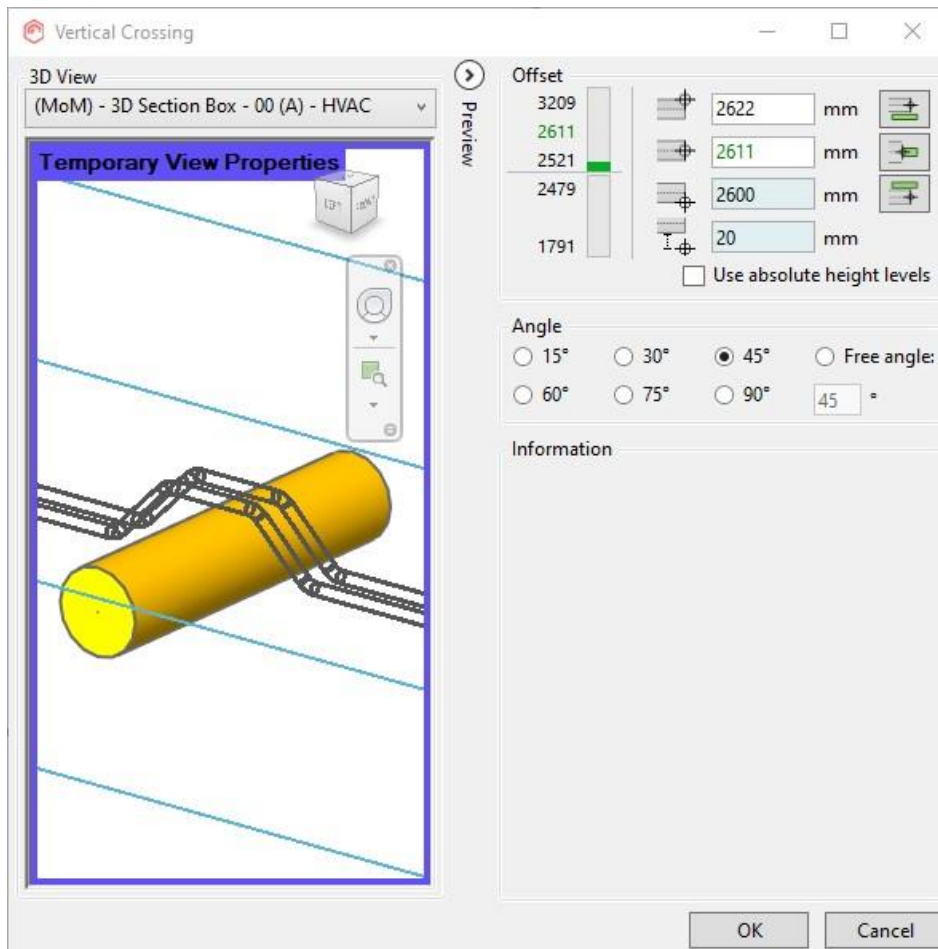
Kuva 8. Angle to Horizontal -työkalu.



Kuva 9. Angle to Horizontal -työkalulla tehty liitos.

MagiCAD on luonut neljä eri Crossing-työkalua, Vertical Crossing, Multi Vertical Crossing, Horizontal Crossing ja Multi Horizontal Crossing. Näitä työkaluja voidaan käyttää esimerkiksi, jos lämmitysputket törmäävät ilmanvaihto kanavaan. Työkalulla voidaan valita mikä väistää mitä ja missä kulmassa väistö tapahtuu. Voidaan myös määrittää, millä korkeuserolla väistetään. Työkalu nopeuttaa piirtämistä, kun ei tarvitse erikseen piirtää kaikkia kulmia kaikille putkille vaan voidaan valita, mikä väistää ja miten. Crossing-työkaluja voidaan käyttää myös kanavapiirroksessa.

Smart Move -työkalulla voidaan jälkikäteen muuttaa ”kiertolenkin” korkeutta. Smart Move -työkalulla voidaan muuttaa putkien ja kanavien korkeutta.



Kuva 10. Vertical Crossing -työkalu.

4.4.1 Lämmitys

Kohteen lämmitys on toteutettu Uponorin lattialämmitys Plugin-työkalulla. Uponor on luonut lattialämmitystyökalun, jolla voidaan suunnitella rakennusten lattialämmityksen haluamallaan tarkkuudella. Aloittaakseen lattialämmityssuunnittelun on ensin täytettävä projektin tietoja, valitsemalla minkä maan tietoja käytetään. Valitsemalla oikean maan varmistetaan tuotteiden saatavuus kyseisessä maassa. Kaikki tuotteet eivät ole saatavilla kaikilla markkinoilla. General Data -välilehdellä voidaan täyttää kaikki tarvittava tieto, jota tarvitaan lattialämmityksen suunnitteluun.

Ensimmäisenä valitaan, halutaanko pelkästään lämmitys tai jäähdytys vai molemmat. Valitessa lämmityksen sekä jäähdytyksen määritellään kumpi on prioriteetti. Lattialämmitykseen tarvittavat komponentit valitaan sekä myös putkien etäisyys toisistaan. Käyttäessä veden sijaan esim. glykolia sen vahvuus voidaan määrittää. Kun neste on valittu, voidaan valita maksimi painehäviö, sisäilman lämpötila, menoveden lämpötila sekä lämpötila ero (delta T). Tiettyjä tuloksia voidaan nähdä jo tässä vaiheessa kuten tilan teho per neliö ja lattiapinnan keskimääräinen lämpötila. Tällöin huomataan, jos jotain asetusarvoja pitää muuttaa ja mitä seurauksia niistä tulee. Floor Structure -välilehdellä voidaan valita lattian materiaalia, sen paksuus, mahdollinen eriste sekä, onko lattian alapuolella kylmä vai lämmin tila. Loop setting -välilehdellä valitaan, miten lattialämmitys piirit luodaan, spiraalina vai rivittäen ja jos ne ovat vaakasuoria tai pystysuoria. Projektiasetukset voidaan tallentaa Template muodossa ja hyödyntää sitä muissa samankaltaisissa projekteissa, tällöin projektin aloitustietoja ei tarvitse täyttää erikseen projektia aloittaessa.

The screenshot shows the 'U Project Data' software interface. It is divided into several sections:

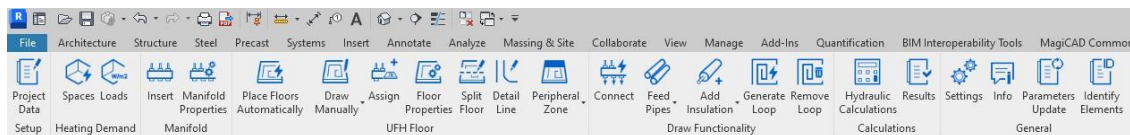
- Project Data:** Includes tabs for Project Info, General Data, Floor Structure, Loop Settings, and Templates. The 'General Data' tab is active.
- Project scope:** Heating and Cooling.
- Components:**
 - System: Tacker
 - Pipe: UPONOR COMFORT PIPE PLUS 17X2,0 24
 - Fixation: UPONOR TACKER PIPE CLIP STANDARD
 - Panel: UPONOR TACKER ROLL EPS DES 30-3MM
 - Manifold: VarioPlus FMQE17
 - Manifold cabinet: In wall
 - Valve: ANGLE VALVE SET 3/4" - G1"
 - Controls: Uponor Smatrix Base PRO
 - Controller: SMATRIX BASE PRO CONTROLLER X-147
 - Thermostat: UPONOR SMATRIX BASE THERMOSTAT I
 - Fluid: Water
 - Pump group: <none>
- Pipe Spacing:** Available pipe spacing options: 100, 150 (checked), 200, 250, 300 (checked). Peripheral zone (PH) pipe spacing: 150.
- Design temperatures and pressure drop:**
 - Max loop pressure drop [kPa]: 25
 - Internal temperature [°C]: 21
 - Supply temperature [°C]: 38
 - Temperature difference (Δt) [K]: Priority Heating (3, 7), Cooling (1, 8)
 - Relative humidity [%]: 50
- Results:**
 - Max capacity with min pipe spacing and min Δt:**

	Heating	Cooling
Supply temperature	38,0 °C	17,0 °C
Temperature difference (Δt)	3,0 K	1,3 K
Specific capacity upwards	49,3 W/m ²	21,7 W/m ²
Specific capacity downwards	12,3 W/m ²	5,4 W/m ²
Average surface temperature	25,7 °C	23,8 °C
Dew point	14,8 °C	
 - Min output with max pipe spacing and max Δt:**

	Heating	Cooling
Supply temperature	38,0 °C	17,0 °C
Temperature difference (Δt)	7,0 K	3,3 K
Specific capacity upwards	31,7 W/m ²	14,7 W/m ²
Specific capacity downwards	7,9 W/m ²	3,7 W/m ²
Average surface temperature	24,2 °C	24,4 °C
Dew point	14,8 °C	
- Footer:** Addin Version: 2.0.0, Beta Version, BOM Version: 3.2.9, OK, Cancel buttons.

Kuva 11. Uponor -Project Data.

Lattialämmityksen piirtäminen on suoraviivaista Uponorin Plugin -työkalun avulla. Työkalurivillä tehdään asiat vasemmalta oikealle. Tässä vaiheessa on tärkeää, että linkitetystä arkkitehtimallissa on luotu tiloja (Spaces), joita tarvitaan lattialämmityspiirejä luotaessa jokaista huonetta kohden. Jos tiloja ei ole luotu, niin niitä voidaan piirtää itse, tämä on kuitenkin työläs ja aikaa vievä vaihe. Kun jakotukki ja siihen kuuluvat tilat ovat yhdistetty voidaan automaattisesti luoda huoneen piiri. Tilojen piirejä voidaan muokata siten että ne eivät kulje kiinteiden kalusteiden alla. Laskentavaiheessa työkalu varoittaa, jos on jotain pielessä esimerkiksi, jos piirien määrää tarvitaan muuttaa. Laskentaraportista nähdään kaikki tarvittava tieto jokaisesta piiristä. Laskentaraportissa on mahdollista tehdä muutoksia piireihin sekä niiden ominaisuuksiin, esimerkiksi vaihtaa putkien etäisyyksiä toisiaan ja lisätä tai poistaa piirejä.



Kuva 12. Uponor UFH -työkalurivi.

4.4.2 Vesi ja viemäri

Vesikalusteita sijoittaessa on kolme asiaa, jotka tulee huomioida. Kalusteen sijoittaessa voidaan valita, halutaanko tunnisteteksti näkyviin, näin tehtäessä tekstiä ei tarvitse lisätä jälkikäteen. Vesikalusteen yhteyden suunta valitaan sijoittaessaan kalustetta. Vaihtoehdot ovat ylös, alas tai taakse. Vesikalusteen putkien etäisyys toisistaan voidaan määrittää itse sekä myös valita, sijoitetaanko kuuma vesiputki vasemmalle tai oikealle. Standardiasetus on, että kuuma putki on oikealla puolella.

Product Installation [Close]

Alignment:

883,3 700,0
700,0 700,0

Use absolute height levels

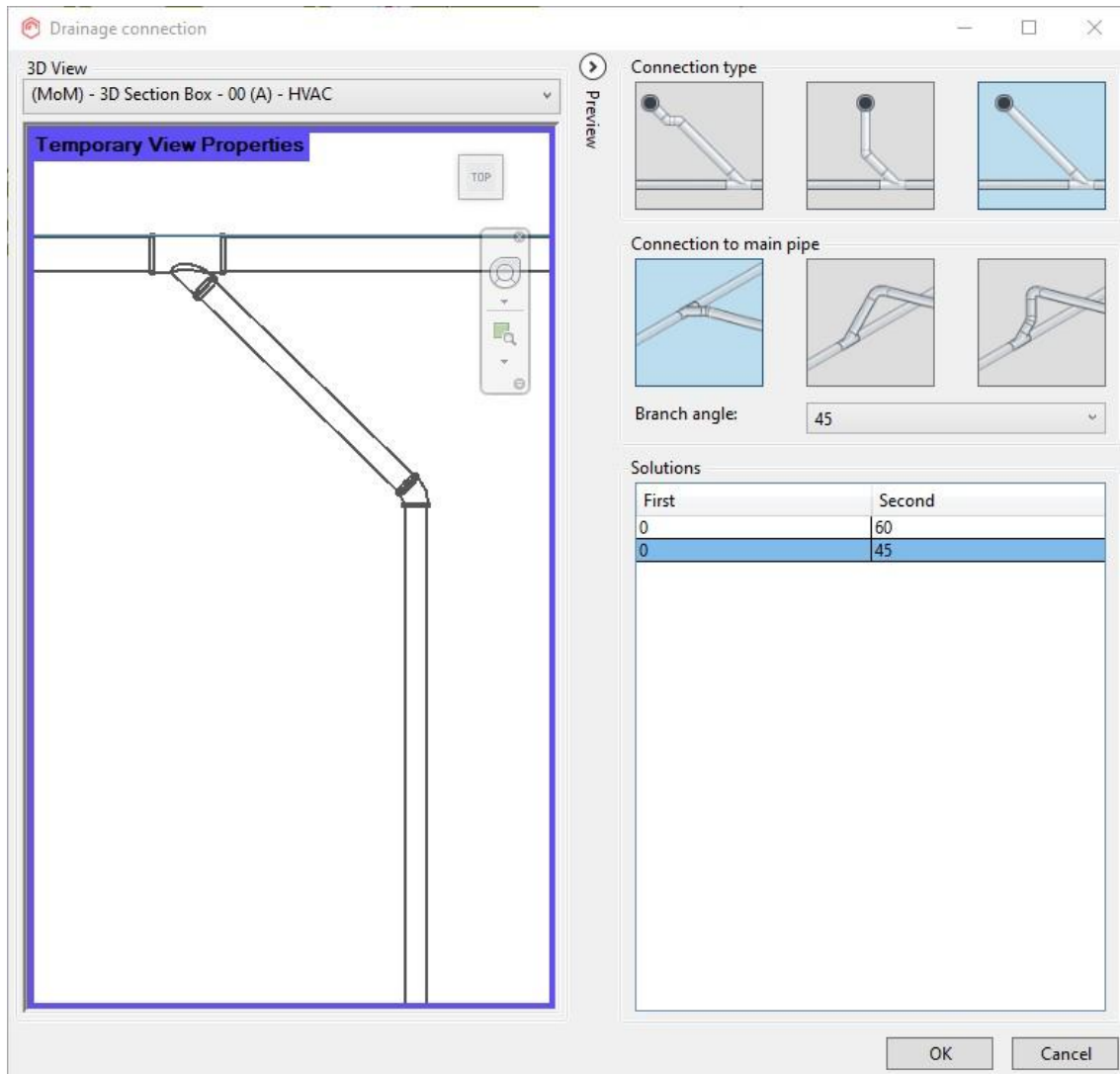
Free Array

Select Product Create Similar

Property	Value
Domestic Hot Water / Domestic Cold Water	
Domestic Hot Water System Type	J-LVI-03-02 (A) - Domestic Wat
Domestic Hot Water System	LV 3
Domestic Cold Water System Type	J-LVI-03-01 (A) - Domestic Wat
Domestic Cold Water System	KV 3
Appliance Type	Other
Flow	0.2 l/s
Continuous flow	<input type="checkbox"/>
Identity Data	
Installation Code	
Status	
Annotation	
Tag On Placement	<input checked="" type="checkbox"/>
Dimensions	
Connector Location	Bottom
Distance Between Pipes	150.0 mm
Hot Pipe Left	<input checked="" type="checkbox"/>
General	
Object Variable 1	
Object Variable 2	
Object Variable 3	
Object Variable 4	

Kuva 13. Vesikalusteen asennusvalikko.

Drainage Connection -työkalulla valitaan, miten viemäri linjoja liitetään toisiinsa sekä miten lattiakaivot liitetään viemäriin. Työkalu antaa kolme eri tapaa liittää lattiakaivon viemäriin sekä kolme tapaa liittää viemäri runkolinjaan. Työkalu ehdottaa myös eri ratkaisuja missä kulmassa halutaan liittyä. Esikatseluikkunasta voidaan katsoa miltä eri ratkaisut näyttäisivät. Tätä työkalua voidaan käyttää, jos on vaikeuksia toteuttaa liitoksia normaalissa putkipiirroksessa tai jos halutaan varmistaa, että kaikki viemärit ovat piirretty samassa kulmassa.



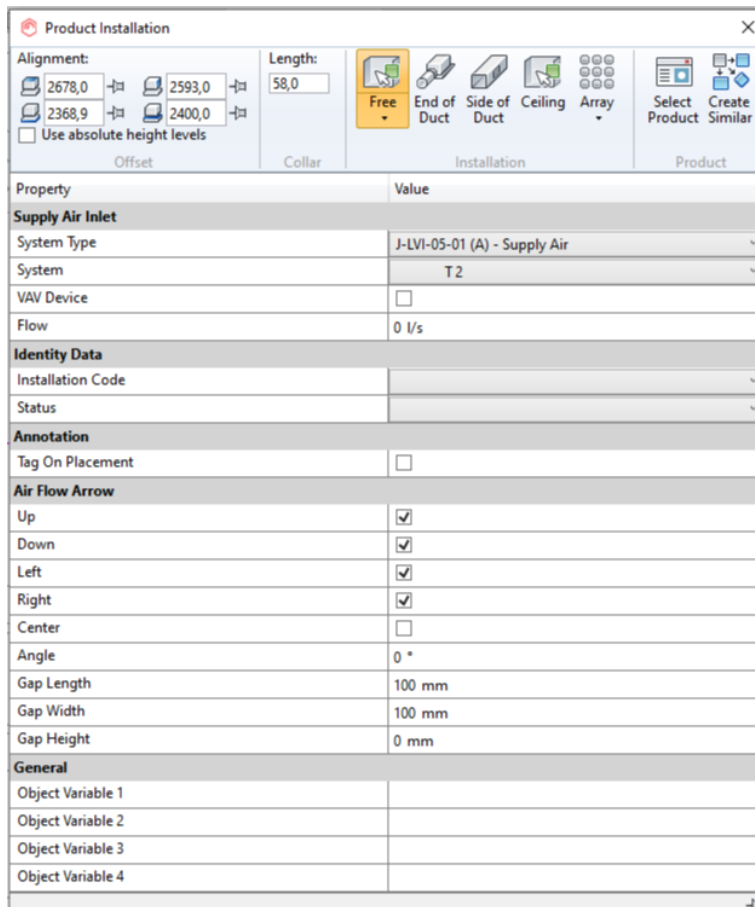
Kuva 14. Drainage Connection -työkalu.

4.5 Kanavapiirto - Ilmanvaihto

Kanavapiirto Revitissä aloitetaan käytännössä samalla tavalla, kuin AutoCADissä valitsemalla järjestelmä, kanavatyyppi/-materiaali, koko, mahdollinen eriste sekä millä korkeudella kanavaa piirretään. Revitissä löytyy kuitenkin monia toimintoja, jotka eivät löydy AutoCADissä tai toimivat hieman eri tavalla. Tässä luvussa käydään läpi joitakin eroavista toiminnoista ja työkaluista.

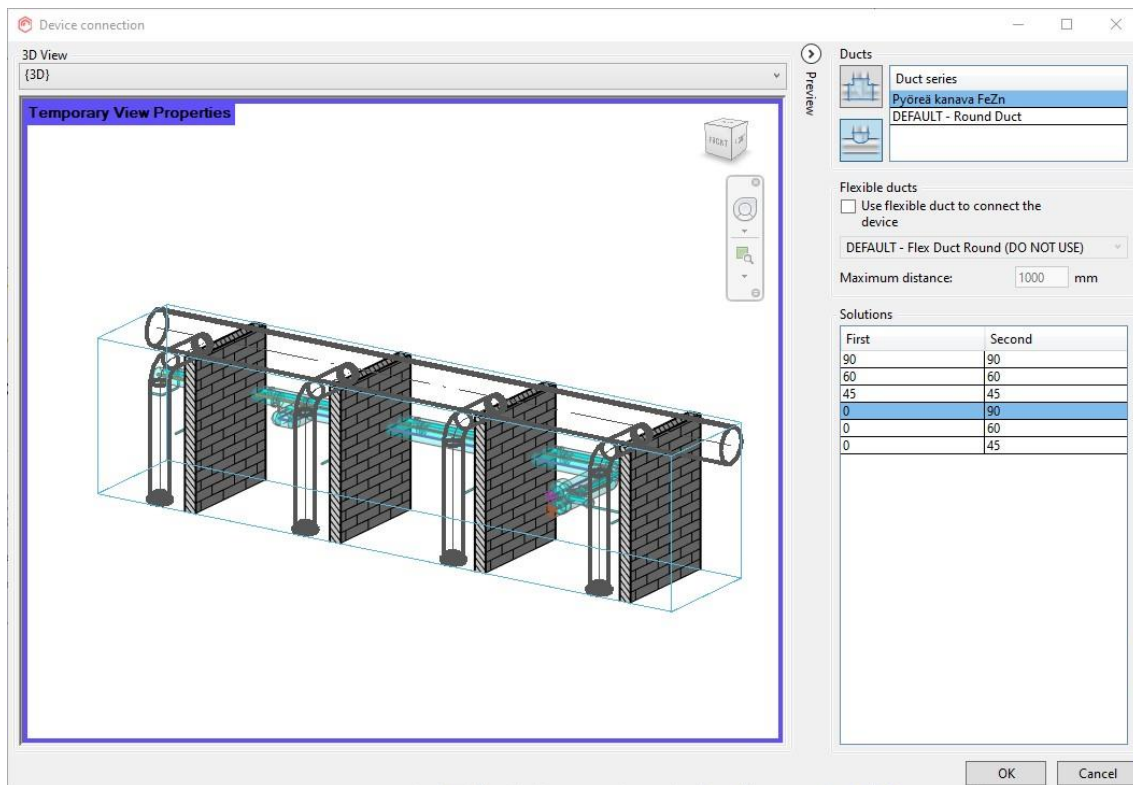
Ilmanvaihdon kokoja voidaan muuttaa ja päivittää samalla tavalla kuin vedelle ja lämmitykselle, Sizing -raportissa. Päätelaitteen sijoittaessa voidaan valita eri asennustapoja esimerkiksi vapaa-asennus kanavan päätyyn tai kanavan kylkeen. Päätelaitteen ilmavirtaus nuolet ja niiden etäisyys laitteesta voidaan määrittää ennen asennusta. Tässä vaiheessa

voidaan valita, lisätäänkö päätelaitteen tunnisteteksti asennuttaessaan päätelaitteen. Tällöin ei tarvitse lisätä virtausnuolia sekä tunnistetekstiä jälkeempään.



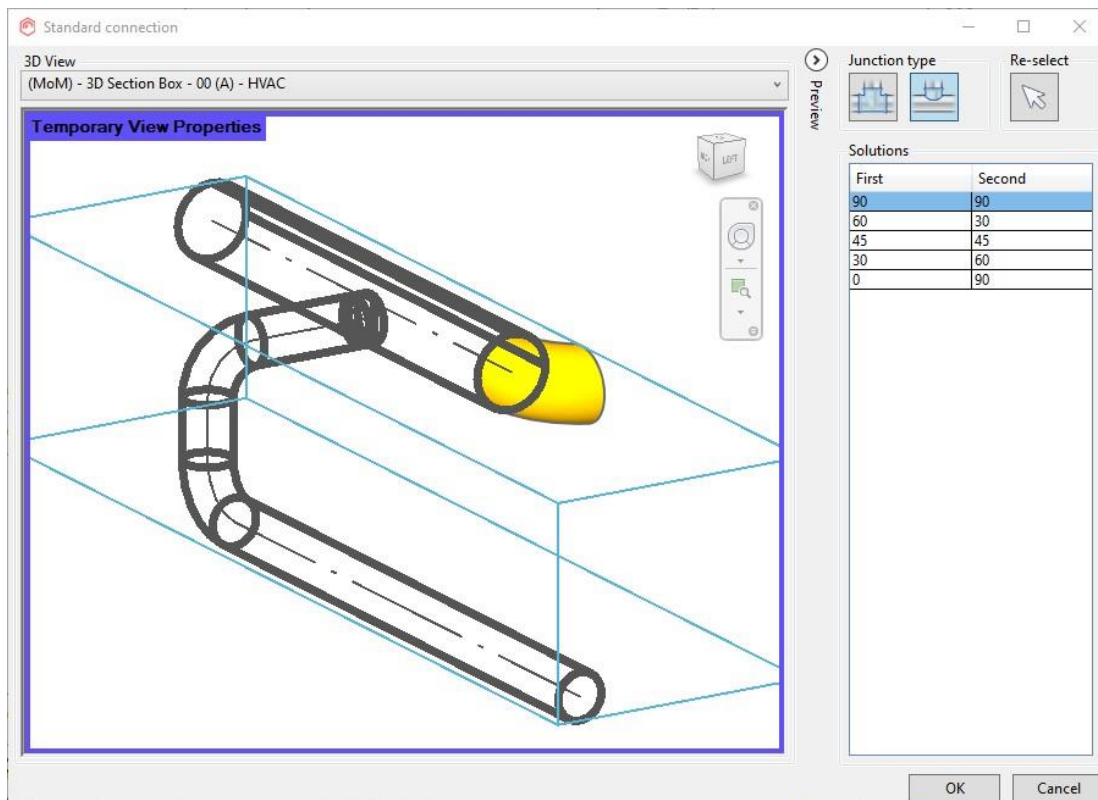
Kuva 15. Päätelaitteen asennusvalikko.

Device Connection -työkalulla voidaan helposti yhdistää päätelaitteita kanavistoon. Työkalulla voidaan yhdistää päätelaitteita joko yksitellen tai useita samaan aikaan. Useiden päätelaitteiden yhdistäminen samaan aikaan on käytännöllistä esimerkiksi silloin, kun on useita WC-tiloja vierekkäin. Tällöin kyseinen työkalu nopeuttaa piirtämistä. Kun on valittu päätelaitteet sekä kanavisto, johon liitetään, avautuu ikkuna missä voidaan valita, minkä tyyppistä kanavaa halutaan käyttää ja millä kulmalla halutaan liittää kanavat toisiinsa. Samassa ikkunassa tulee esiin 3D esikatseluikkuna, josta voidaan katsoa, miltä liitokset tulevat näyttämään ja jos ne törmäävät johonkin.



Kuva 16. Device Connection -työkalu.

Standard Connection -työkalulla voidaan valita millä kulmalla halutaan liittää kaksi kanavaa toisiinsa. Työkalulla voidaan liittää kanava auki olevaan päähän tai kanavan kylkeen. Työkalua käytetään, kun halutaan päättää, missä kulmassa liitetään kanavat ja/tai kun normaalissa kanavapiirrossa on ongelmia kanavien yhdistämisessä. Kun yhdistettävät kanavat on valittu aukeaa työkalun ikkuna, josta voidaan valita eri kulmien välillä sekä nähdä 3D-esikatseluikkunassa, miltä ratkaisut näyttävät. Standard Connection -työkalu toimii samalla periaatteella putkipiirrossa.



Kuva 17. Standard Connection -työkalu.

4.6 Tag Tool

Tag Tool -työkalun avulla luodaan tunnistetekstejä objekteille. Revitin oma Tag Tool poikkeaa MagiCAD Tag Tool -työkalusta siten, että Revitin työkalulla ei voida eritellä esimerkiksi tulo- ja päätelaitteita toisistaan. Tämän takia MagiCAD on luonut oman Tag Tool -työkalun, jolla voidaan luoda tunnistetekstejä kaikille objekteille. (MagiCAD Group. 2023b) Tunnistetekstejä voidaan luoda ja muokata siten, että kaikki tarvittava tieto tulee näkyviin suunnitelmiin. Esimerkiksi voidaan luoda tunnisteteksti, josta nähdään viemärin koko, kaatoarvo sekä virtausnuoli. Jokainen tunnisteteksti on osa omaa Familyä.

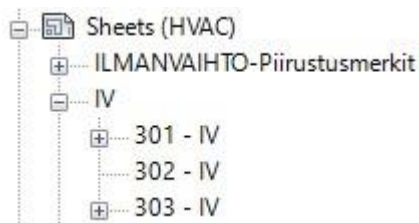
4.7 Clash Detection -työkalu

Clash Detection -työkalun avulla voidaan etsiä yhteentörmäyksiä. Yhteentörmäyksiä voidaan etsiä kahdella eri tavalla joko reaaliajassa tai vaadittaessa. Reaaliaikaisella asetuksella yhteentörmäykset tulevat piirrettäessä esiin reaaliajassa. Yhteentörmäyksiä on kaksi eri tyyppiä, kova yhteentörmäys ja pehmeä yhteentörmäys. Kova yhteentörmäys on suora yhteentörmäys esimerkiksi kanavan ja putken välillä. Tuotteiden välillä voidaan valita

kuinka iso välin tulee olla, jos jokin osuu tähän määritettyyn väliin, sitä kutsutaan pehmeäksi yhteentörmäykseksi. Ennen kuin voidaan etsiä yhteentörmäyksiä tulee valita, minkä asioiden kanssa tehdään yhteentörmäys tarkastelu. Esimerkiksi etsiä yhteentörmäyksiä linkitetyn arkkitehtimallin ja ilmanvaihtokanavien välillä. (MagiCAD Group, 2023c)

4.8 Tulostuspaperit

Granlund Oy:n Templatessa on valmiiksi luotuja tulostuspapereita, joita hyödynnettiin testiprojektissa. Tulostuspapereille tuodaan tulostusnäkyymiä, joita halutaan tulostaa. Tulostusnäkyymiä luodaan käyttäen Scope Box -toimintoa. Luotaessa tulostusnäkyymiä on ensin kopioitava haluamansa tulostusnäkyymä ja alkuperäiseen määritetään tulostusnäkyymä Scope Box -toiminnan avulla. Kopioidussa tulostusnäkyymässä voidaan aktivoida kyseinen Scope Box, jotta saadaan haluttu tulostusnäkyymä. Tulostusnäkyymän luomisen jälkeen voidaan tuoda tulostusnäkyymä tulostuspaperille. Projektiselaimessa kopioitiin sekä muokattiin tulostuspapereiden nimet, jotta olisi helppoa löytää etsimänsä tulostuspaperi sekä tuoda tulostusnäkyymiä tulostuspaperille.



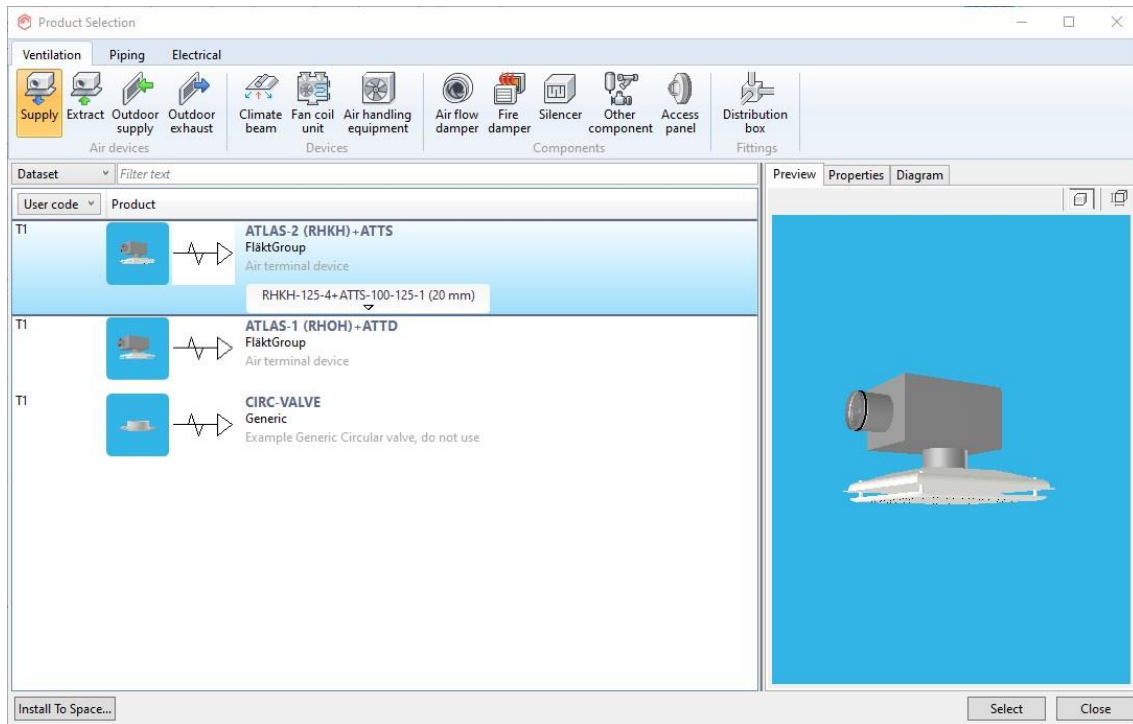
Kuva 18. Luodut tulostuspaperit.

5 OHJELMISTOJEN EROAVAISUUKSIA

Revitin ja AutoCADin välillä on monia eroavaisuuksia, merkittävin ero on kuitenkin projektitiedoston rakenne. AutoCADissa käytetään useita projektitiedostoja (.dwg) jokaista kerrosta ja aselajia kohtaan. Suuressa projektissa kerroksia voidaan myös jakaa moneen eri tiedostoon. Tällöin voi olla kymmeniä eri projektitiedostoja, joiden välissä pitää siirtyä riippuen siitä, mitä on piirtämässä. Revitissä tällaista ongelmaa ei ole, Revitin ollessa tietomalliohjelma, joka tarkoittaa, että piirustukset ovat todellisuutta vastaavia. Kun kaikki sisällöt ovat samassa tiedostossa Revitissä luodaan näkymiä kaikille kerroksille sekä aselajille, esimerkiksi ilmanvaihdon ykköskerrokselle on luotu näkymä, josta nähdään ainoastaan ilmanvaihto eikä vesi- tai lämmitysjärjestelmiä. Revitin projektitiedostossa voidaan luoda 3D-näkymä, josta nähdään koko rakennus ja sen sisältö.

Revitissä voidaan pitää useita ikkunoita (näkymiä) auki samaan aikaan, näin voidaan esimerkiksi tarkastella samanaikaisesti 3D-näkymässä, miltä suunnitelma näyttää ja välttää yhteentörmäyksiä. Connection Node -työkalua ei tarvita käyttää Revitissä, kun kaikki tiedot ovat samassa tiedostossa mutta, jos jostain syystä on useita projektitiedostoja niin on kuitenkin mahdollista käyttää niitä. Revitissä ei voida pelkästään piirtää tuotteen symboli vaan on pakko lisätä itse tuote projektiin.

Revitin tuote valikoimassa, löytyy sekä ilmanvaihdon että putkien kaikki tarvittavat tuotteet samasta valikosta verrattuna AutoCADiin, jossa ne ovat kaikki erikseen. Tämä helpottaa ja nopeuttaa suunnittelua, kun tuotteiden sijainteja ei tarvitse muistaa tai selailla tuotevalikkojen välillä.



Kuva 19. Product Selection -valikko.

MagiCAD for Revit ja MagiCAD for AutoCADin välillä on paljon pienehköjä eroja mutta pääsääntöisesti rakenne on samanlainen. Työkalut ja niiden toiminnot eroavat merkittävimmin ohjelmistojen välillä. Isoin ero ohjelmien välillä on Revitin projektitiedoston rakenne ja sen hallinnointi eri näkymien avulla.

6 POHDINTA SIIRTYMÄSTÄ SUUNNITTELUOHJELMIEN VÄLILLÄ

Revittiin siirtymisen edellytyksenä olisi henkilöstön koulutus sekä ohjelmistolisenssien rahoittaminen. Vaikka MagiCAD-toiminnot ovat samankaltaisia myös Revitissä niin Revitin ympäristöön tottuminen vaatii paljon aikaa, sen erotessa merkittävästi AutoCAD ympäristöstä. Tämän takia vaadittaisiin henkilöstön kouluttaminen. Henkilöstön koulutautumiseen voisi palkata joko ulkopuolisen kouluttajan tai yhtiön itseopetetut henkilöt kouluttavat muuta henkilöstöä.

Molemmilla tavalla on puolensa, ulkopuolisen kouluttajan palkkaaminen vaatisi investointeja mutta myös henkilöstöltä paljon aikaa istua koulutuksissa, mikä ei aina ole mahdollista ja henkilöstön koulutautumisen tulisi tapahtua työajalla. Sisäisen koulutuksen voisi tehdä esimerkiksi pilottihankkeella, joka vaatii ainakin yhden Revit-osaajan, joka voi ohjata ja auttaa projektin muita tekijöitä. Tässä tapauksessa Revit-osaajan perehtyneisyys ja taso vaikuttaisi projektin etenemiseen ja sen laatuun. Pilottihankkeen laatimiseen menisi reilusti enemmän tunteja kuin normaalisti projektiin menisi. Molemmat tavat vaativat aikaa sekä investointeja.

Siirtymisen aikana ja todennäköisesti myös jonkin aikaa sen jälkeen on säilyttävä molemmat ohjelmistot. Tällöin on rahoitettava molempien ohjelmistojen lisenssejä samanaikaisesti. Ei ole välttämättä tarve pitää kaikille työntekijöille AutoCAD lisenssejä mutta ainakin joillekin, että voi tarvittaessa päästä vanhoihin projekteihin käsiksi.

Vanhojen suunnitelmien tuomisessa Revittiin on myös selvittävä, miten se onnistuisi ja kuinka hyvin. Tämän epäonnistuessa esimerkiksi kohteiden vaatiessa muutoksia uusien piirustusten luonti veisi paljon aikaa, jos vanhoja eri tiedostomuodossa olevia piirustuksia ei voitaisi tuoda Revitiin.

Tässä tutkimuksessa oli tarkoitus selvittää minkälaisia haasteita olisi siirtyä suunniteluohjelmistosta toiseen ja mitä siirtyminen vaatisi työnantajalta sekä työntekijöiltä. Tarvemmin selvitettiin miten ohjelmistot ja niiden toiminnot eroaisivat toisistaan. Revitin ympäristöön tottuminen ja sen hallinnointi vaatii paljon aikaa ja resursseja sekä yhtiöltä

että työntekijöiltä. Tämä on todennäköisesti suurin syy miksi LVI-suunnittelu ei ole yhtä suosittua MagiCAD for Revitissä kuin MagiCAD for AutoCADissa.

MagiCAD for Revit sisältää monta hyödyllisiä toimintoa sekä työkaluja, jotka nopeuttavat ja tehostaisivat suunnittelua. Erittäin hyödyllistä on mahdollisuus pitää useita ikkunoita auki samanaikaisesti, niiden päivittyessä reaaliajassa voidaan varmistaa, ettei tule sisäisiä törmäyksiä. Törmäystarkastelu-työkalulla voidaan tehdä törmäystarkasteluja Revitissä eikä jokaisen toimialan tarvitse erikseen viedä tietomalliansa toiseen tietomallin-
nusohjelmaan ja tehdä törmäystarkastelua siellä. Nämä ovat osa Revitin toiminnoista, jotka nopeuttaisivat ja tehostaisivat suunnittelua sekä parantaisivat suunnitelmien laatua. Revitin suosion kasvaessa, siirtyminen tulee todennäköisesti olemaan välttämätöntä tulevaisuudessa. Revittiin siirtyminen ei kuitenkaan tarkoittaisi sitä, että AutoCADista tulisi luopua.

SAMMANFATTNING

Lärdomsprovet är gjort på uppmaning av FCG Finnish Consulting Group. Syftet med arbetet är att ta reda på vad det skulle kräva att övergå från VVS-planeringsprogrammet MagiCAD for AutoCAD till MagiCAD for Revit. Mer exakt, undersöka skillnader mellan programmen samt vad det skulle kräva av både arbetsgivaren samt arbetstagaren. Behovet för denna undersökning är den ökande användningen av MagiCAD for Revit.

AutoCAD är en datorstödd designprogramvara (CAD) som används för 2D- och 3D-ritning. Programmet är populärt bland annat av ingenjörer inom VVS- och el branschen. Revit är en byggnadsinformationsmodellerings (BIM) -programvara som används för att skapa en intelligent modell. Skapande av intelligenta 3D-modeller underlättar visualiseringen av de verkliga byggnaderna. Undersökningen utförs genom att planera ett VVS-projekt med MagiCAD for Revit som redan tidigare planerats med MagiCAD for AutoCAD. Detta begränsades genom att endast planera en del av projektet. Med detta fås den nödvändiga informationen samlad utan att göra tidskrävande upprepningar. Värme, vatten, avlopp och ventilation ingick i undersökningen.

Lärdomsprovet börjar med teori om byggnadsinformationsmodellering som skall ge information och förståelse varför dessa datorprogram används samt vad de tillför byggnadernas livscykel. Byggnadsinformationsmodellerings allmänna krav tas också upp. Detta följs upp med teori och information om vad MagiCAD for AutoCAD och MagiCAD for Revit erbjuder för tjänster och funktioner.

Teoridelens första huvudrubrik, byggnadsinformationsmodellering presenteras det kort vad det är, till vad det används samt hur de kan utnyttjas. Byggnadsinformationsmodellering är en 3D-teknologi som används för att skapa en virtuell modell som motsvarar verkligheten. Byggnadsinformationsmodellering innehåller byggnadens äkta mått samt all tekniska system som behövs för att bygga byggnaden. Byggnadsinformationsmodellering huvudsakliga funktion är att stöda planeringen samt byggandet av byggnader. De utnyttjas också vid till exempel jämförelse av olika lösningars kostnader.

Den andra huvudrubriken, program som används vid VVS-planering presenteras MagiCAD vad det är och vilka datorprogram de har integrerat sig i för att underlätta modelleringen för bland annat VVS-planering. MagiCAD är den främsta Byggnadsinformationsmodellerings programvaran för el- och VVS-projektering. MagiCAD har modellerings verktyg samt beräkningsfunktioner för bland annat ventilation-, vatten- och värmsystem. Beräkningsfunktionerna varnar användaren då systemen inte är i balans till exempel om det uppstår tryckfall. Utöver dessa huvudfunktioner ha MagiCAD skapat olika verktyg som underlättar ritandet av de olika systemen. I MagiCAD finns det över en miljon intelligenta och tillverkarverifierade BIM-objekt som kan fritt användas i projekt.

Teoridelen följer självaste undersökningen med en huvudrubrik på VVS-planering med MagiCAD for Revit. Här tas det upp hur ett projekt skapas i Revit samt hur Revit är uppbyggd. Vidare beskrivs olika nyckelfunktioner som MagiCAD for Revit erbjuder och hur de fungerar. Revit använder olika filformat för olika funktioner inom programmet. Revit projekt filen (.rvt) är huvudfilen för projekt. Families, filformatet (.rfa) är för enskilda produkter och objekt som används i projekten. Template, filformatet (.rte) är ett startbotten var projektets grundinställningar definieras. MagiCAD Dataset-filen (.mrv) fungerar på samma sätt som en Template-filen men denna definierar inställningarna för MagiCAD. Dessa filer finns till för att grunda och genomföra projekt snabbare och lättare.

I testprojektet användes Granlund Oy:s Template-fil samt deras MagiCAD Dataset-fil. I denna Template fanns det färdiga utskrifts modeller som användes i testprojektet. Dessa användes för att underlätta testprojektet eftersom tyngdpunkten skulle vara på själva genomförande av projektet och inte på skapande av projektet. Project Wizard -verktyget användes för att skapa projektet. I verktyget länkades bland annat arkitektmodellen till projektet. I Revit planeras allting i en fil och på grund av detta skapades olika vyer för olika system samt våningar. I detta projekt skapades olika vyer för värme, vatten och avlopp samt ventilation. 3D-vyer skapades också för att granska och bättre uppfatta ritningarna.

Ritande av rör genomfördes genom att välja system, rör typ-/material, storlek, eventuell isolering och till sist valdes på vilken höjd röret ska ritas. Största skillnaden mellan Revit

och Autocad är att i Revit kan endast ett rör ritas i gången, det går inte att rita både varmvatten röret och kallvatten röret samtidigt utan de måste ritas skilt. Eventuellt kan man kopiera röret och sedan byta system för det. Angle to Horizontal och Crossing verktygen är två hjälpsamma verktyg för ritande i Revit.

Värmen i detta projekt planerades med Uponors golvvärme Pluginverktyg. Med detta verktyg planeras byggnaders golvvärme på önskad noggrannhet. Innan det går att använda verktyget ska det matas in projektdata för att verktyget skall fungera. Det ska matas in bland annat i vilket land projektet är samt om man vill ha både värme och kyla eller endast någondera. Efter att all projektdata har matats in kan dessa inställningar sparas som en Template och med detta behövs inte detta steg göras skilt för varje liknande projekt. Själva ritande av golvvärmen sker stegvis och man rör sig från vänster till höger i Uponor verktygsraden.

Vid placering av kranar väljs direkt bland annat i vilken riktning kranens förbindelser skall vara, hur stort avstånd mellan kranens varma och kalla förbindelse är samt om den varma förbindelsen är till vänster eller höger. Vid ritande av avlopp kan Drainage Connection -verktyget användas. Med detta verktyg går det att bestämma på vilket sätt förbindningen av olika avloppsrör ska göras samt i vilken vinkel. Verktyget visar en förhandsvisning på de olika förbindningarna så det finns en möjlighet att se de olika alternativen innan valet de görs.

Ritande av ventilationskanaler genomfördes genom att först välja system, material, storlek, eventuell isolering och till sist valdes vilken höjd ventilationskanalen ska ritas. Vid placering av ventilationsdon väljs bland annat luftflöde, luftflödespilar samt hur många och i vilken riktning. Det finns flera verktyg för att underlätta ritande av ventilationssystem. Device Connection och Standard Connection är exempel på dessa verktyg. Device Connection -verktyget möjliggör ihop koppling av en eller flera ventilationsdon. Standard Connection -verktyget ger möjlighet att bestämma i hurdana vinklar en koppling ska ske mellan två ventilationskanaler. Båda verktygen visar en förhandsvisning av de möjliga kopplingarna.

Tag Tool -verktyget möjliggör skapande av identifieringstexter. Dessa identifieringstexter går att skapa och modifiera enligt behov beroende på vad som ska synas i ritningen. Clash Detection -verktyget gör det möjligt att granska om två objekt kolliderar med varandra till exempel om ett vattenrör kolliderar med en ventilationskanal.

Till följd av undersökningen tas det i femte kapitlet upp de märkvärdigaste skillnaderna mellan Revit och AutoCAD. En av de största skillnaderna mellan programmen är att i Revit finns det bara en projektfil medan det i AutoCAD finns flera olika filer beroende på storleken av projektet. I AutoCAD delas projektfilerna upp enligt våningar och innehåll. I stora projekt kan det bli tiotals olika filer som bläddras mellan beroende på vad det är som skall planeras. I Revit finns inte detta problem eftersom det endast finns en projektfil var det skapas olika vyer för olika system och våningar.

I Revit är det möjligt att ha flera fönster öppna samtidigt och direkt se hur modellen ser ut i en annan vinkel. Detta möjliggör granskning av modellen i 3D samtidigt som den ritas i 2D. Med detta är det lättare att undvika och granska krockar mellan de olika systemen. I Revit sker val av produkter i samma fönster som underlättar och försnabbar planerande, jämfört med AutoCAD där produkterna har skilda fönster för olika kategorier av produkter. Det finns flera måttliga skillnader mellan MagiCAD for Revit och MagiCAD for AutoCAD men i grund och botten är det uppbyggd på samma sätt trots att Revits funktioner och verktyg är mer avancerade. Största skillnaden mellan programmen är programmiljön i Revit jämfört med AutoCAD.

I det sista kapitlet tas det upp vad det skulle kräva att övergå från MagiCAD for AutoCAD till MagiCAD for Revit. Att övergå till Revit förutsätter utbildning av personal samt licenskostnaderna för datorprogrammen. Trots att MagiCAD funktionerna är rätt så lika i båda datorprogrammen skiljer sig ändå miljön i Revit märkbart jämfört med AutoCAD. Detta leder till att det skulle kräva både tid och utbildning för att lära sig använda Revit.

Utbildning av personal skulle kunna ske på två olika sätt, genom att ta in en utomstående som utbildar personalen eller genom att någon självlärd i personalen utbildar de andra på arbetsplatsen. Det finns både för- och nackdelar med båda alternativen. Tas det in en utomstående utbildare kräver det kapital för att betala för utbildningen samt tid för

personalen att sitta på skolbänken. Om den självlärda i personalen utbildar kan det ske genom ett pilotprojekt. Risken med detta är att den självlärda personen inte nödvändigtvis är en expert på programmet och det kan uppstå problem vid olika tillfällen i projektet som kan ta tid att lösa. På så sätt skulle projektet gå långsammare framåt och därmed också kräva fler antal timmar än vad det normalt går åt. Dessutom skulle det krävas att ta reda på hur gamla ritningar skulle kunna hämtas och användas i Revit.

Undersökningens mål var att klargöra vilka utmaningar som uppstår samt vad det skulle kräva av både arbetsgivaren och arbetstagaren att övergå från MagiCAD for AutoCAD till MagiCAD for Revit. Noggrannare undersöktes det hur de olika funktionerna i programmen skiljer sig från varandra. Eftersom miljön i Revit skiljer sig såpass mycket från AutoCAD skulle det ta tid att vänja sig vid den. Detta är troligen största orsaken till att VVS-planering inte är lika populärt i MagiCAD for Revit jämfört med MagiCAD for AutoCAD. Revit har dock flera användbara funktioner som underlättar och effektiviserar VVS-planering. Resultatet för undersökningen var att det skulle kräva utbildning av personal samt dess finansiering. Allt eftersom Revit växer i popularitet kommer det vara oundvikligt att ta i bruk programmet i framtiden. Användningen av Revit skulle ändå inte betyda att AutoCAD skulle tas ur bruk.

Lähteet

Autodesk, Inc. (n.d.) *Revit vs. AutoCAD*. <https://www.autodesk.com/solutions/revit-vs-autocad>

Autodesk Inc. (2024a). *About Families*. <https://help.autodesk.com/view/RVT/2024/ENU/?guid=GUID-6DDC1D52-E847-4835-8F9A-466531E5FD29>

Autodesk Inc. (2024b). *Mikä on Autodesk AutoCAD?* <https://www.autodesk.fi/products/autocad/overview?term=1-YEAR&tab=subscription&plc=ACDIST>

Autodesk Inc. (2024c) *Project Templates*. <https://help.autodesk.com/view/RVTLT/2024/ENU/?guid=GUID-4C16B54A-7ADA-4DEB-A278-C199B1BC4207>

Granlund Oy. (2023) Lataa talotekniikan Revit-mallopohja – Granlund [Lataa talotekniikan Revit-mallipohja - Granlund](#)

MagiCAD Group. (2023a) 1.2. *Dataset*. <https://help.magicad.com/mcrev/2024/EN/dataset.html?ms=AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA%3D%3D&st=MA%3D%3D&sct=MA%3D%3D&mw=MjQw>

MagiCAD Group. (2023b) 9.7. *Tag Tool*. https://help.magicad.com/mcrev/2024/EN/tag_tool.html?ms=AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA%3D%3D&st=MA%3D%3D&sct=MA%3D%3D&mw=MjQw

MagiCAD Group. (2023c) 10. *Common / Clash / Clearance*. https://help.magicad.com/mcrev/2024/EN/common_clash_clearance.html?ms=AgAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAEA%3D%3D&st=MA%3D%3D&sct=MA%3D%3D&mw=MjQw

MagiCAD Group. (2023d). *MagiCAD Common Tools*. https://www.magicad.com/fi/mc_software/common-tools/#ominaisuudet-revitille

- MagiCAD Group. (2023e). *MagiCAD Piping*. https://www.magicad.com/fi/mc_software/magicad-piping/#ominaisuudet-autocadille
- MagiCAD Group. (2023f). *MagiCAD Piping*. https://www.magicad.com/fi/mc_software/magicad-piping/#overview
- MagiCAD Group. (2023g). *MagiCAD Piping*. https://www.magicad.com/fi/mc_software/magicad-piping/#ominaisuudet-revitille
- MagiCAD Group. (2023h). *MagiCAD Ventilation*. https://www.magicad.com/fi/mc_software/magicad-ventilation/#ominaisuudet-autocadille
- MagiCAD Group. (2023i). *MagiCAD Ventilation*. https://www.magicad.com/fi/mc_software/magicad-ventilation/#ominaisuudet-revitille
- MagiCAD Group. (2023j). *Mitä MagiCAD tarjoaa LVIS-suunnitteluun?* <https://www.magicad.com/fi/mita-magicad-tarjoaa-lvis-suunnitteluun/>
- Rakennustietomalli Oy. (2024a) *YTV-Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 1 yleinen osuus*. <https://drive.buildingsmart.fi/s/7FPE7tGocYZw8BY>
- Rakennustietomalli Oy. (2024b) *YTV-Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 4 talotekninen suunnittelu*. <https://drive.buildingsmart.fi/s/S2p59nX27yZ2LzM>
- Tekla. (n.d.) *Mitä on BIM?* <https://www.tekla.com/fi/ajankohtaista/artikkelit/mit%C3%A4-on-bim>