

Ville Arvola

MAGICAD FOR AUTOCAD JA MAGICAD FOR REVIT -SUUNNITTELUOHJELMIEN VERTAILU LVI-SUUNNITTELU TYÖN CASE-TAPAUKSIEN AJANKÄYTÖSSÄ

**MAGICAD FOR AUTOCAD JA MAGICAD FOR REVIT -SUUNNITTELUOHJEL-
MIEN VERTAILU LVI-SUUNNITTELUJEN CASE-TAPAUKSIEN AJANKÄY-
TÖSSÄ**

Ville Arvola
Opinnäytetyö
Kevät 2022
Talotekniikka YAMK
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikka YAMK

Tekijä: Ville Arvola

Opinnäytetyön nimi: MagiCAD for AutoCAD ja MagiCAD for Revit -suunnitteluohjelmien vertailu LVI-suunnittelutyön case-tapauksien ajankäytössä

Työn ohjaajat: Kari Heiskari ja Jarkko Hurme

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2022

Sivumäärä: 31 + 2 liitettä

Opinnäytetyö on tehty Sweco Talotekniikka Oy:n toimeksiannosta. Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ja vertailla kahta alalla käytettävää LVI-suunnitteluohjelmaa. Vertailuun otettiin MagiCAD for Autocad ja MagiCAD for Revit. Tavoitteena oli myös tuoda esille molempien ohjelmien ominaisuuksia, jotka vaikuttavat suunnitteluprosessien kulkuun ja ajankäyttöön.

Opinnäytetyötä varten haastateltiin Revitillä työskenteleviä suunnittelijoita, jotka ovat tehneet erilaisia projekteja ko. suunnitteluohjelmien kanssa.

Yleisesti voidaan todeta, että Revit on toimiva ohjelma LVI-suunnitteluun. Siinä on hyviä ominaisuuksia, jotka vauhdittavat ja helpottavat suunnittelutehtäviä projektien eri vaiheissa. Ohjelman kehitystyötä on tehty suhteellisen vähän aikaa ja se vielä näkyy ohjelman käytettävyydessä. Kehitystyön jatkuessa iso osa uusista suunnitteluprojekteista tullaan tekemään Revitillä, kunhan ohjelman käytettävyys ja kehitystyö paranee. Vielä toistaiseksi ohjelmassa on kohtuullisen paljon kompastuskiviä, jotka omalta osaltaan hidastavat suunnittelutyön kulkua. Osa saaduista tuloksista on salattu yhtiön toiveesta.

Asiasanat: LVI-suunnittelu, Revit, MagiCAD

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Master degree Programme in Building services, Option of HVAC

Author: Ville Arvola

Title of thesis: MagiCAD for AutoCAD and MagiCAD for Revit design programs comparison in case projects

Supervisor(s): Kari Heiskari and Jarkko Hurme

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2022

Number of pages: 31 + 2 appendices

This thesis was commissioned by Sweco Talotekniikka Oy. The aim of the thesis was compare two HVAC design programs used in this field. The main thing was to highlight the good and bad features of both programs that affects to design processes. One aim was to pay attention for the time management in design.

The thesis was done mainly based on interviews and the experiences of HVAC designers which have used the both design programs. Some of the content is encrypted at the request of the company.

As a result of this thesis can be stated that Revit is very useful and smart design program for HVAC design. It has many good features that helps HVAC design tasks at different stages of projects. The development work has taken a short time so far so it affects the usability of the program. It is clear that more and more projects will be planned with Revit in the future, when the development work continues.

Keywords: HVAC-Design, Revit, MagiCAD

ALKULAUSE

Haluan kiittää Sweco Talotekniikka Oy:tä tästä mielenkiintoisesta opinnäytetyön aiheesta. Erityiskiitos myös Swecon kehitysimille. Kiitos myös kaikille kyselyyn vastanneille suunnittelijoille.

Oulussa 9.2.2022

Ville Arvola

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	TIETOMALLINNUS.....	9
2.1	Tietomallinnuksen edut LVI-suunnittelussa	9
2.2	Tietomallinnusvaatimukset	10
2.2.1	YTV 2020.....	11
2.2.2	Rakennusliikkeiden yksilöidyt tietomallinnusvaatimukset.....	12
2.2.3	RAVA2-kehityshanke.....	12
3	MAGICAD FOR AUTOCADIN OMINAISUUKSIA LVI-SUUNNITTELUSSA	13
3.1	MagiCAD for Ventilation	13
3.1	MagiCAD for Piping.....	14
3.2	MagiCAD Sprinkler Designer.....	14
3.3	MagiCAD Room For AutoCAD	14
3.4	MagiCAD 2022 for AutoCAD	15
3.4.1	Lämpöpatterien ja patterisuojiin käyttö.....	15
3.4.2	Tekstitystarkennuksia ja tietojen lisäys	15
3.4.3	KVS-arvo kolmitieventtiileille	16
3.4.4	Parannuksia Connection node -toimintoon ja reikävaraustyökalun päivitykset	16
4	MAGICAD FOR REVIT.....	17
4.1	Revitin törmäystarkastelu ja MagiCAD Common Tools.....	17
4.2	MagiCAD Ventilation	17
4.3	MagiCAD Piping.....	18
4.4	Revitin työryhmätoiminto	19
5	REVITIN OMINAISUUKSIA LVI-SUUNNITTELUSSA	20
5.1	Revitin edut LVI-suunnittelussa	20
5.2	Revitin haasteet LVI-suunnittelussa	23
6	HAASTATTELUIDEN VASTAUKSISTA TEHDYT YLEISET HAVAINNOT.....	24
7	AJANKÄYTÖN VERTAILU KAHDEN KOULUKOHTTEEN LVI-SUUNNITTELUSSA	27
8	JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO.....	29
	LÄHTEET.....	30
	LIITTEET	32

1 JOHDANTO

Talotekniikan suunnittelutyötä varten on Suomessa käytössä tällä hetkellä muutamia suunnitteluohjelmia. Niistä käytetyimpiä ovat mm. MagiCAD for AutoCAD, MagiCAD for Revit, CADS ja CADMATIC. Ohjelmista otettiin vertailuun MagiCAD for AutoCAD ja MagiCAD for Revit. Työssä oli tavoitteena vertailla kahta edellä mainittua suunnitteluohjelmaa LVI-suunnittelun kannalta.

Opinnäytetyötä tehtäessä haastateltiin Revitin käyttäjiä ja tehtiin sitä kautta havaintoja ja parannusehdotuksia kehitystyötä varten. Haastattelut kerättiin yhtiön sisäisesti eikä muiden yhtiöiden osajia haastateltu opinnäytetyön aikana.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli vertailla Revitin ja MagiCADin avulla tehtävää LVI-suunnittelutyötä projektien eri vaiheissa. Erityisesti ajankäytön hallintaan kiinnitettiin huomiota, koska markkinoilla on tällä hetkellä kova kilpailu suunnittelukohteista. Revitissä on ominaisuuksia, jotka nopeuttavat perinteistä suunnittelutyötä. Tavoitteena oli vertailla kahta suunnitteluohjelmaa, jotka ovat nykyään keskeisiä ohjelmistoja talotekniikan suunnittelutyössä. Osa opinnäytetyön tuloksista on salattu yhtiön toiveesta.

Suunnittelutyö on kehittynyt merkittävästi vuosien saatossa. Ennen 1980-lukua LVI-suunnitelmia tehtiin pelkästään piirtopöydällä. Pian 1980-luvun alkupuolella kehitettiin CAD-suunnittelu (eng. Computer-aided Design), joka tarkoittaa tietokoneavusteista suunnittelua. Vuosien saatossa on tullut myös paljon muitakin suunnitteluohjelmia käyttöön, joita on esitetty kuvassa 1. (1.)



ennen 1980-lukua	1982	1990	1994	1996	2000	2004	2009	2011	2014	2018
	<u>AutoCAD 1.0</u>	<u>PutkiPlus</u>	<u>ELVIS</u>	<u>IFC-formaatti</u>	<u>MagiCAD</u>	<u>Navisworks</u>	<u>MagiCAD</u>	<u>Norjassa</u>	<u>Ruotsissa</u>	<u>Ruotsissa</u>
	<u>Prime</u>	<u>Medusa</u>	<u>Designer</u>	<u>Solibri</u>	<u>for</u>		<u>for Revit</u>	<u>Revit</u>	<u>Revit</u>	<u>Revit</u>
		<u>Tekninen laskenta Oy</u>			<u>AutoCAD</u>			<u>yleistyy</u>	<u>yleistyy</u>	<u>yleistyy</u>
		<u>Xsteel</u>			<u>Revit 1.0</u>					

KUVA 1 Perspektiivi suunnittelualan historiaan (1)

1990-luvun lopulla kehitettiin nykyisinkin käytössä oleva IFC-formaatti (eng. Industry Foundation Classes), joka on kansainvälinen ja jatkuvasti kehitettävä rakennusalan standardi oliopohjaisen tiedonsiirtoon tietokonejärjestelmästä toiseen. IFC-tiedonsiirtoa käytetään eritoten tietomallipohjaisessa rakennusten suunnittelussa. IFC on toisin sanoen digitaalinen kuvaus rakennetusta ympäristöstä mukaan lukien rakennukset sekä siviili-infrastruktuuri. (2.)

2000-luvulla julkaistiin ensimmäinen versio MagiCAD for AutoCADista, joka on vielä nykyisinkin käytössä LVI-alan isoilla suunnittelutoimistoilla. Ohjelman kehitystyö on jatkunut tähän päivään mennessä jo noin 20 vuotta. Tietyiltä osin MagiCAD for AutoCAD on saavuttanut lakipisteen kehitystyössä, joten mitään uusia ja kovin mullistavia ominaisuuksia ei ole odotettavissa tähän suunnitteluohjelmaan. (1.)

Vuonna 2009 julkaistiin ensimmäinen versio MagiCAD for Revit -ohjelmasta. Ohjelman kehitystyö jatkuu edelleen kovaa vauhtia ja yritykset kehittävät sovellusta heidän tarpeisiinsa sopivaksi. Yleisesti Revit otettiin käyttöön Norjassa vuonna 2011 ja Ruotsissa vuonna 2014. Suomessa Revit otettiin käyttöön laajemmin vuonna 2018. (1.)

Tietomallinnus on yleistynyt viime vuosina uusissa suunnitteluprojekteissa. Tietomallinnuksien vaatimustason takia suunnitteluohjelmien kehittäjät ovat parantaneet ohjelmiensa tietomallinnusominaisuuksia, joita tarvitaan nykyisin lähes kaikissa uudiskohteiden suunnittelussa.

2 TIETOMALLINNUS

Rakennusten tietomallinnus tarkoittaa ihmisten, teknologian ja prosessien yhdistämistä rakentamisen vaiheiden ja tulosten tueksi. Tietomallinnuksesta käytetään lyhennettä BIM (eng. Building Information Modelling). Tietomallinnuksen tavoitteena on suunnittelupiirustuksien tueksi tuoda yhtenäinen rakennusprojektista 3D-malli, josta näkee koko rakennuksen täydellisenä 3D-mallina. Mallin tarkoituksena on yhdistää teknologiat sekä tiedot eri suunnittelualoilta. Tietomalli sisältää paljon informaatiota suunnittelulajien yksityiskohdista. Esimerkiksi LVI-tietomallista pystytään tarkastelemaan yksittäisen putken tai kanavan painehäviötietoja ja mitoitus tietoja. Samoja tietoja saadaan myös muiden suunnittelualojen tietomalleista. (3.)

2.1 Tietomallinnuksen edut LVI-suunnittelussa

Tietomallinnus auttaa LVI-suunnittelijoita työskentelemään tehokkaammin ja tuottamaan laadukkaampia suunnitelmia eri projekteihin. Tietomallinnus vähentää työmaalla ratkottavia mahdollisia talotekniikan yhteensovituksia ja putkitörmäyksiä, koska hankkeen tekniikka on soviteltu sopivaksi eri suunnittelualojen kesken jo suunnitteluvaiheessa. Suunnittelupöydällä ongelmien ja yhteensovituksen ratkominen on huomattavasti edullisempaa kuin työmaalla urakoitsijoiden tekemä yhteensovitus. Hyvien ja yhteensovitettujen LVI-suunnitelmien (sekä muiden suunnittelulajien suunnitelmien) toteutus työmaalla sujuu jouhevammin. Tämä vähentää myös huomattavasti rakennuksen rakentamiskustannuksia sekä säästää aikaa työmaan aikataulutusta ajatellen. Erään Oulussa sijaitsevan kerrostalokohteen tietomallia on esitetty kuvassa 2.

Tietomallinnuksen keskeisimpiä hyötyjä LVI-suunnittelussa ovat:

- optimoidut putki- ja kanavareitit
- määrälaskelmat ja massalistaukset
- materiaalihävikin ja asennusvirheiden väheneminen (3)
- rakennusten laadun ja tehokkuuden paraneminen
- pienempi rakennuksen hiilijalanjälki
- kokonaisriskien väheneminen
- elinkaari- ja kustannusanalyysien tukeminen (4, s.5).



KUVA 2 Erään Oulussa sijaitsevan kerrostalokohteen tietomalli

2.2 Tietomallinnusvaatimukset

Tietomallinnuksen yleistyessä kehitettiin vuonna 2012 yleiset ohjeet tietomallinnukseen, mikä kantaa nimeä Yleiset tietomallivaatimukset 2012 (YTV 2012). YTV:n projektia johti Rakennustietosäätiö. YTV:n kehittäjinä toimivat Suomen isoimmat ja johtavat suunnittelu- ja konsulttialan toimistot sekä urakoitsijat. Nykyisin YTV:n ylläpito ja koordinointi kuuluu BuildingSMART -järjestölle. (5, s. 8.)

YTV:n tarkoituksena on luoda ja ohjata rakennushankkeiden osapuolille yhteinen näkemys siitä, millä tarkkuudella tietomallinnusta hankkeisiin tehdään. Samalla sovitaan erikseen myös mallinnuksen yksityiskohdista, mikäli hankkeeseen halutaan mallinnettavan jotakin muutakin kuin YTV:ssä kerrotaan. Ennen YTV:tä on julkaistu vuonna 2009 talotekniikkaa sekä muita suunnittelu-aloja koskevat tietomallinnusvaatimukset, jotka ohjasivat osaksi tietomallinnusta ennen ensimmäisen YTV:n julkaisua. Tietomallivaatimukset julkaisi Senaatti. (5, s. 8.)

2.2.1 YTV 2020

Tietomallinnuksen yleistyessä ja tietovarannon kasvaessa on huomattu, että vanha YTV 2012 ei vastaa sisällöltään tämän päivän tietomallinnusvaatimuksia ja tavoitteita. Monelta osin tietosisältö vaatii syventämistä. Uudistuva maankäyttö- ja rakennuslaki tuo uusia paineita mallintamiseen. Laki siirtää rakennuslupaprosessissa painopistettä tietomallintamisen suuntaan. Uutta YTV:tä kehitetään parhaillaan, mutta sen kehitystyö on sakannut osaksi rahoituksen puutteen takia. Esimerkiksi Isossa-Britanniassa tietomallinnus on lähtenyt kehittymään isoin harppauksin, koska hallitus otti ohjat sen kehittämiseen. Uuden YTV:n hankekaavion yksityiskohtia on esitetty kuvassa 3. (6.)



KUVA 3 YTV 2020 -hankekaavio (7)

Kuvassa 3 on kuvattu YTV 2020 -hankekaavio kansallisen tarveselvityksen pohjalta. YTV:n nykyisen osien päivityksien lisäksi uuteen oppaaseen lisätään tietoa nimikkeistöistä, yksityiskohdista, rakennuksien ylläpidosta, käytötapakuvauksista sekä projektikäytännöistä. Tavoitteena on myös laajentaa ohjeistuksia tilaamisen materiaaleihin ja sopimusasiakirjoihin. Suomi on aikoinaan ollut tietomallinnuksen johtava suunnannäyttävä, mutta nykyisin noin 13 vuotta paikallaan junnannut mallinnuksen kehitys on tiputtanut Suomen kärkisijoilta pois. Keskeisiä ongelmia ovat edelleen esimerkiksi tiedonsiirtoon liittyvät ongelmat. Vuoden 2012 YTV:ssä ohjeissa on ollut ajatuksena, että hankkeet ja tilaajaorganisaatiot määrittelevät tarkemmin, millaista tietomallinnuksen sisältöä kukin käyttötarkoitus edellyttää. Näitä ohjeita ei ole kuitenkaan noudatettu. Ongelmien välttämiseksi on ruvettu kehittämään YTV 2020 opasta, jonka tarkoituksena on yhtenäistää ja tarkentaa tietomallinnuksen tasoa ja vaatimuksia. (6.)

2.2.2 Rakennusliikkeiden yksilöidyt tietomallinnusvaatimukset

Jotkin rakennusliikkeet ovat kehittäneet omia tietomallivaatimuksia, jotka pohjautuvat vahvasti YTV 2012:n ohjeistuksiin. Yleensä jo tarjousvaiheessa rakennusliikkeet lähettävät omat tietomallinnusohjeensa suunnittelutoimistoille, jotta suunnittelutoimistot voivat huomioida rakennusliikkeen kohteisiin räätälöidyt tietomallivaatimukset tarjouspyyntöihinsä. Rakennusliikkeiden omat tietomallinnusvaatimukset poikkeavat yleensä vain vähän YTV:n ohjeista. Esimerkiksi erilaisten pumppuryhmien, laitteiden ja komponenttien tietomallinnusvaatimuksia voidaan eritellä YTV:stä poiketen.

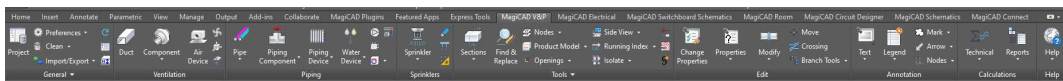
2.2.3 RAVA2-kehityshanke

Ympäristöministeriön vetämän RAVA2-kehityshankkeen tarkoituksena on tunnistaa erilaisia käytötapaus- ja BIM-tietomalleille ja määrittää, millä tavalla vaatimuksia rakennusvalvonnalla on tietomalleille. Tavoitteena on sitoa saadut tulokset kansainvälisiin kehityshankkeisiin ja standardeihin. Samalla hankkeessa selvitetään, miten kansainvälisesti on ratkaistu IFC-tiedostojen siirtymistä kaupunkisuunnitteluun. Hankkeen tarkoitus on myös tukea uudistuvaa maankäyttö- ja rakennuslakia. Kehityshanke kulkee käsikädessä YTV 2020:n kehitystyön kanssa. (7.)

Kehityshankkeessa on tavoitteena luoda suunnittelualoittain (rakennus-, rakenne- ja talotekniikka-suunnittelu) tietomallien tietosisältöjen vaatimukset, joita rakennusvalvontaviranomaiset hyödyntävät. Lopputuloksena hankkeesta syntyy kansallinen ohjeistus rakennusten tietomallien tilaamiseen ja tuottamiseen ottaen huomioon maankäyttö- ja rakennuslain kokonaisuudistuksien tavoitteet. (8.)

3 MAGICAD FOR AUTOCADIN OMINAISUUKSIA LVI-SUUNNITTELUSSA

Ensimmäinen versio MagiCAD for AutoCAD -suunnitteluohjelmasta julkaistiin vuonna 1998, josta alkaen sen ominaisuuksia on kehitetty. MagiCAD sisältää tarvittavat ominaisuudet LVI- ja sähköjärjestelmien suunnittelua ja piirtämistä varten. Ohjelma sisältää myös 3D-ominaisuudet. 3D-ominaisuus mahdollistaa suunnittelutyön todellisilla ja oikean kokoisilla tuotteilla. Ohjelmalla onnistuu tehdä myös risteystarkastelut, leikkauskuvat sekä luoda tarkka massaluettelo käytetyistä tuotteista ja putkimääristä. Ohjelmassa on myös pitkälle kehitetty mitoitus-, tasapainotus-, ääni-, lämpöhäviö- sekä massalaskentatyökalut. AutoCAD-pohjainen MagiCAD eroaa Revit-suunnittelusta isoimmin siinä, että jokaisesta järjestelmästä tehdään omat tiedostot kerroksittain verrattuna Revitin yhteen keskitettyyn tietokantaan. Kuvassa 4 on esitetty MagiCAD for AutoCADin ribbon -valikko, josta löytyy kaikki tarvittavat työkalut LVI-suunnittelua varten. (9.)



KUVA 4 Ribbon -valikko MagiCAD:issa

3.1 MagiCAD for Ventilation

MagiCAD for Ventilation on laaja ja kattava ilmanvaihtojärjestelmien tietomallinnusratkaisu, joka sisältää automatisoituja työkaluja suunnittelua varten sekä laajan valikoiman valmiita laskentaominaisuuksia. Ohjelma tarjoaa mallinnusta ja tuottavuutta parantavia toimintoja, jotka vähentävät perinteisiä ja rutiininomaista suunnittelutyötä. Ohjelmalla voidaan mallintaa helposti vaativatkin kanavareititysratkaisut. (9.)

Ilmanvaihtojärjestelmien tarkka laskenta, muutokset ja optimointi suunnitteluvaiheessa on helppoa MagiCADin avulla. Ohjelmistossa tarjotaan laaja valikoima valmiita laskentaominaisuuksia sisältäen mm. virtausten laskuja, mitoituksia, tasapainoituksia ja äänilaskentoja. Ohjelma tarjoaa myös laajan BIM-objektitietokannan, joka sisältää yli miljoona laitevalmistajien tarkastamaa LVIS-tuotetta. (9.)

3.1 MagiCAD for Piping

MagiCAD for Piping on kattava tietomallinnusohjelmisto lämmitys-, jäähdytys- ja käyttövesijärjestelmien suunnitteluun. Ohjelma sisältää työkalut myös viemärointi-, sprinkleri- ja erikoisverkostojen suunnitteluun ja laskentaan. MagiCADin mallinnusta ja suunnittelutyötä helpottavat ja tuottavuutta parantavat toiminnot säästävät paljon LVIS-suunnittelijoiden aikaa. (10.)

MagiCAD for Piping sisältää myös automatisoidut mitoitus- ja tasapainotustoiminnot, joiden mitoitusperiaatteita ja parametreja voidaan säätää suunniteltavan kohteen vaatimusten mukaisiksi. Ohjelmassa voidaan valita sopivat patterit, viemäripisteet sekä laskea putkipuolen järjestelmien mitoituksia ja tasapainotuksia uudelleen parilla hiiren napsautuksella. Ohjelmalla voidaan laskea myös viemäriputkien virtausnopeuksia viemäripisteiden perusteella. (10.)

3.2 MagiCAD Sprinkler Designer

MagiCAD Sprinkler Designer on sprinklerisuunnitteluun kehitetty tietomallinnusohjelmisto. Ohjelma yhdistää tarkat laskennat tehokkaaseen sprinklerisuuttimien, palopostien ja muiden komponenttien asennuksia varten. MagiCAD Sprinkler Designer toimii yhdessä MagiCAD Piping -moduulin kanssa, mikä mahdollistaa sprinkleriverkostojen jouhevan mallinnuksen. Ohjelmalla voidaan mitoitaa sprinkleriverkostot automaattisesti suuttimien lukumäärän perusteella. (10.)

3.3 MagiCAD Room For AutoCAD

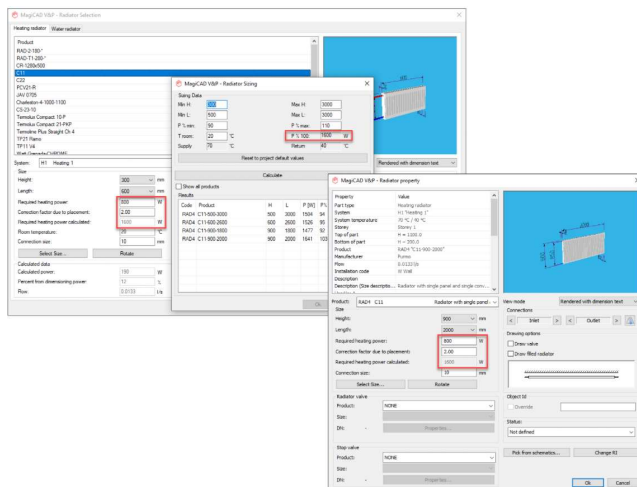
MagiCAD Room for AutoCAD on lämpöhäviöiden laskentaan luotu ohjelmisto. Ohjelmalla tehdään rakennuksesta lähes todellisuutta vastaava 3D-tilamalli, joka sisältää tiedot kaikista rakennuksen rakenteista sekä U-arvoista. Ohjelmaan mallinnetaan rakennuksen ikkunat, ovet ja rakenteet oikeilla U-arvoilla. Ohjelman avulla voidaan laskea tilakohtaisesti rakennuksen lämpöhäviöt sekä ottaa ilmanvaihdon vaikutus huomioon lämpöhäviöiden laskelmissa. (10.)

3.4 MagiCAD 2022 for AutoCAD

Loppuvuodesta 2021 julkaistiin uusi versio MagiCAD for AutoCAD ohjelmistosta. Ohjelmaan tehtiin perusparannuksia suunnittelutyön helpottamiseksi. Alla esitellään päivitetyn ohjelmiston uusia ominaisuuksia LVI-suunnittelun kannalta.

3.4.1 Lämpöpatterien ja patterisuojausten käyttö

Lämpöpatterien eteen asennetaan joskus patterisuojausta esteettisistä syistä. Tällä on vaikutusta jonkin verran patterin tehokkuuteen riippuen patterisuojausten materiaalista ja muotoilusta. Pattereita voidaan joskus asentaa pystyyn tilanpuutteen vuoksi, mikä vaikuttaa patterien lämmönluovutustehokkuuteen. Lämpöpattereiden vaadittuun tehoon voidaan nyt lisätä korjauskerroin, jos suunnitellun patterin asennustapa vaatii normaalia suurempaa lämmitystehoa. Korjauskerroin asetetaan patterin valintaikkunassa ja se otetaan huomioon laskennassa. Korjauskerrointa päästään myöhemmin muuttamaan Part properties -valikossa, jota on esitelty kuvassa 5. (11.)



KUVA 5 Patterin Part properties -valikko (12)

3.4.2 Tekstitystarkennuksia ja tietojen lisäys

Projektin järjestelmä- ja asennusikkunoihin on mahdollista sisällyttää lisää tietoja. Järjestelmäikkunaan on lisätty tiedot projektissa käytetystä laskentatavasta sekä tuotteiden asennusikkunaan on

lisätty projektiin tuoteparametrit. Tekstityyppien mittatekstien maksimi merkkimäärää on nostettu sataan merkkiin. Tämä ominaisuus on lisätty Ventilation-, Piping- ja Sprinkler-moduuleihin. (11.)

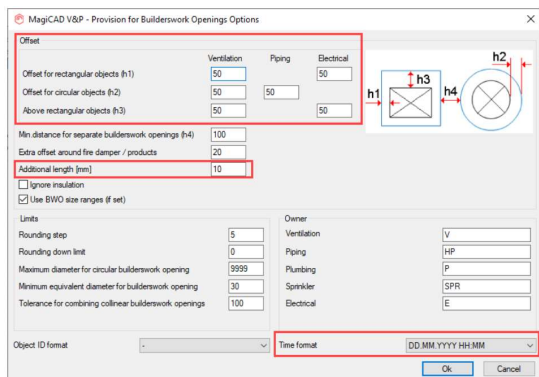
3.4.3 KVS-arvo kolmitieventtiileille

Kolmitieventtiileille on lisätty kvs-arvon tiedot. Kvs-arvo kertoo täysin avoimen venttiilin läpäisykyvyn 1 bar:n paine-erolla. Kyseinen arvo voidaan sisällyttää mittateksteihin, raporttipohjiin sekä IFC-tiedostoon. Kvs-arvo on nähtävillä Part properties -valikossa. (11.)

3.4.4 Parannuksia Connection node -toimintoon ja reikävaraustyökalun päivitykset

Ohjelmaan on päivitetty Connection node -toimintoa. Päivityksen tarkoituksena on tarjota joustavampi käyttökokemus ja parempi yleiskuva projektin sisältämisestä Connection nodeista. Uudet suodatusvaihtoehdot helpottavat haluttujen objektien määrittämistä nodeja lisättäessä tai poistettaessa. Uusi raporttitoiminto tarjoaa selkeän yleisnäkymän projektin sisältämisestä Connection nodeista. (11.)

Reikävarauksille voidaan määritellä suunnittelualakohtaiset oletusarvot. Sen tarkoituksena on helpottaa reikävarauksen luomista eri suunnittelualojen osille saman projektin sisällä. Reikävarauksiin sisällytetään myös automaattisesti aikaleima, joka kertoo reikävarauksien muutoshistorian. Reikävaraustyökalun päivityksiä on esitetty kuvassa 6. (11.)



KUVA 6 Reikävaraustyökalu (11)

4 MAGICAD FOR REVIT

MagiCAD for Revit on LVI-suunnitteluun kehitetty tietomallinsohjelmisto, jonka lähtökohtana on luoda mahdollisimman laaja 3D-ympäristö. Ohjelma käyttää Revit-pohjaa. Ohjelmisto on yhdysvaltalaisen Autodeskin luoma, ja sen ensimmäinen versio julkaistiin vuonna 2000. Ohjelmaan sisältyy ominaisuuksia ja työkaluja arkkitehti-, rakenne- ja talotekniikkasuunnittelua varten. MagiCAD for AutoCADista poiketen Revitissä on vain yksi tietokanta, johon projektien kaikki tieto tallennetaan suunnitelmiseen. Samaa projektikantaa voi käyttää useampi käyttäjä samaan aikaan, toisin kuin MagiCADissa. MagiCAD for AutoCADissa on myös yksi projektitiedosto, mutta itse suunnitelmatiedostot ovat projektitiedostosta erillisiä tiedostoja. (1.)

4.1 Revitin törmäystarkastelu ja MagiCAD Common Tools

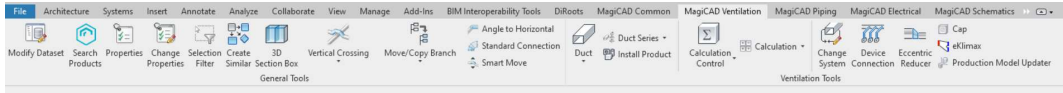
Revitissä voidaan tarkastella putkien ja rakenteiden törmäilyjä Collaborate-välilehdeltä löytyvän interference check -työkalun avulla. Sieltä voidaan valita, mitä kaikkea järjestelmiä törmäystarkasteluun huomioidaan mukaan. Putkia ja kanavia piirrettäessä ohjelma värittää ristiin menevät putket eri värillä, jolloin voidaan heti huomata putkien ja kanavien risteilykohdat. Tämän avulla voidaan välttää suoraan turhia risteymäkohtia suunnitelmissa ja näin ollen nopeuttaa yhteensovitusta projektien sisällä.

MagiCAD Common Tools on Revitistä löytyvä valikko, josta löytyy esimerkiksi reikätyökalut sekä projektin parametreihin liittyvät työkalut. Parametryökalujen avulla voidaan määritellä esimerkiksi erilaiset tekstitykset laitteille ja putkistoille. Valikosta löytyy myös IFC Export -työkalu, jonka avulla voidaan luoda tietomallit projektista. Valikon tarkoitus on nopeuttaa ja tukea yleistä suunnittelua sieltä löytyvien työkalujen johdosta.

4.2 MagiCAD Ventilation

MagiCAD Ventilation on ilmanvaihdon suunnitteluun tarkoitettu valikko, josta löytyy työkalut kanavistojen ja kanavalaitteiden piirtämiseen. Valikosta voidaan myös luoda kanaville erilaisia epäkeskoisia osia, joiden avulla erikokoisia kanavia voidaan yhdistellä tarpeen mukaan. Valikon kautta

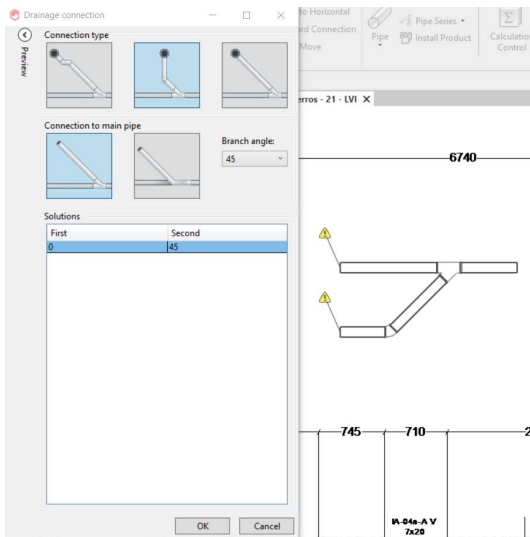
voidaan muuttaa kanavien eristyksiä sekä kanavamateriaaleja. Valikosta löytyy päätelaitteiden kytkemiseen tarkoitettu työkalu, jolla voidaan liittää useampi päätelaite samanaikaisesti osoitettuun runkokanavaan. Valikon ulkoasu on esitetty kuvassa 7.



KUVA 7 MagiCAD Ventilation valikko

4.3 MagiCAD Piping

MagiCAD Piping -valikon kautta suunnitellaan lämmitys-, jäähdytys-, vesi- ja viemärijärjestelmiä. Valikon alta löytyy kattavasti työkaluja, joilla voidaan nopeuttaa perinteistä suunnittelutyötä. Esimerkiksi useampien patterien kytkemiseen on työkalu, jolla voidaan kytkennät tehdä muutamassa sekunnissa. Viemäripisteet voidaan yhdistää pohjaviemärirunkoon määritellyn viemärikaadon perusteella. Valikko näyttää ennen putkien ja viemärien kytkemistä 3D-mallin. Putkien yhdistämistä on esitetty kuvassa 8.



KUVA 8 Viemärin yhdistämistyökalu

4.4 Revitin työryhmätoiminto

Revitillä useampi suunnittelija voi työskennellä samassa projektissa samanaikaisesti, vaikka kaikilla suunnittelijoilla olisikin sama projektikanta auki. Työryhmätoiminta (Worksharing) perustuu jokaiselle suunnittelijalle luotuun worksetiin, jolla jaetaan projektin keskustiedostoa pienempiin palasiin. Workseteihin määritellään muokattavia osia ja elementtejä, kuten esimerkiksi ilmanvaihtojärjestelmiä. Projektiin osallistuvat suunnittelijat muokkaavat keskustiedostoa luomalla oman paikallisen kopion, jota synkronoidaan keskustiedoston kanssa määräajoin. Päivitetyt putket ja kanavat eivät päivyty muille suunnittelijoille, ennen kuin suunnittelija synkronoi oman paikallisen kopion keskustiedoston kanssa. Kuvassa 9 on esitetty työryhmätoiminnon ja keskustiedoston periaatteita.



KUVA 9 Keskustiedoston ja worksetin periaate

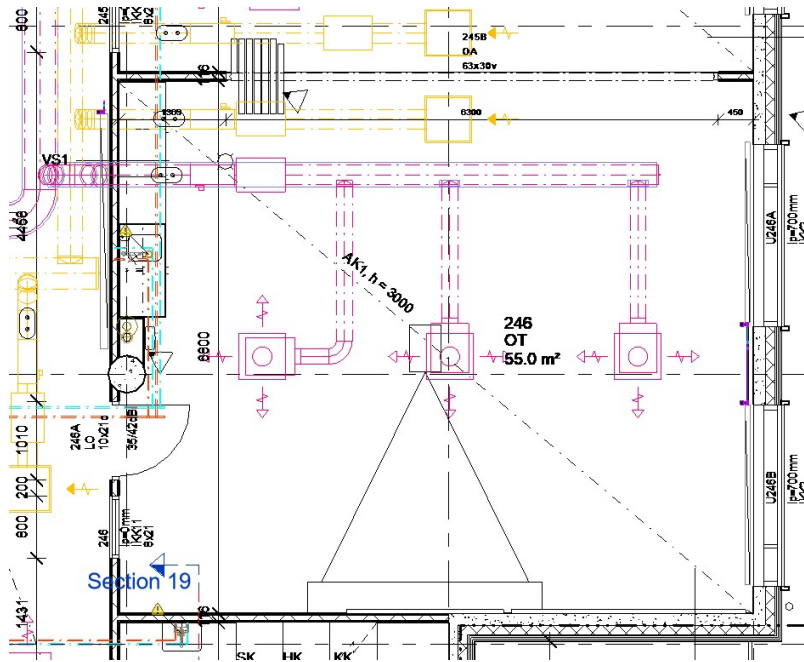
5 REVITIN OMINAISUUKSIA LVI-SUUNNITTELUSSA

Tässä luvussa kerrotaan opinnäytetyön tekijän havainnoista, jotka on todettu ohjelmaa käytettäessä. Jokainen Revitillä tehty malli ja suunnittelu edustaa koko projektia ja se on tallennettu yhteen tietokantatiedostoon. Tämä mahdollistaa projektin yhteen osaan tehdyn muutoksen siirtämisen automaattisesti projektin muihin osiin. Ohjelmalla pystyy työskentelemään useampi LVI-suunnittelija samanaikaisesti projektin parissa.

Ohjelmaan voidaan tuoda suoraan muiden suunnittelualueiden suunnitelmatiedostot tai tietomallit (esimerkiksi arkkitehti-, rakenne- ja sähkösuunnitelmat) liitteeksi, jolloin ne ovat nähtävillä suoraan suunnitteluohjelmaa käytettäessä. Ohjelmalla pystytään tarkastelemaan eri suunnittelualueiden tuotoksia suoraan 3D-ulotteisesti. Ohjelmalla ei tarvitse ajaa erikseen erillisiä tietomallitiedostoja ulos, vaan tietomallipohjaiset tarkastelut voidaan tehdä suoraan ohjelmassa.

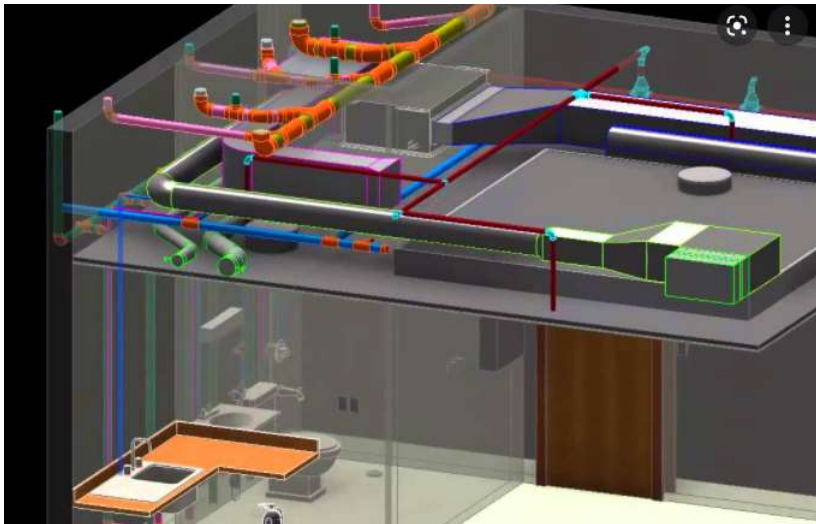
5.1 Revitin edut LVI-suunnittelussa

Revitistä löytyy suunnittelussa erillinen LVI-näkymä, josta pystytään tarkastelemaan kaikkea LVI-tekniikkaa samasta tasosta. Putkien ja kanavien suunnittelu ja siirto voidaan tehdä samasta näkymästä suoraan, jolloin projektia tehtäessä ei tarvitse avata kaikkia erillisiä tiedostoja auki, kuten MagiCADissa. LVI-näkymä säästää aikaa ja vaivaa, millä on merkittävä vaikutus kohteen suunnitteluaikeita ja tuntikehyksissä pysymiseen. Hyvänä esimerkkinä talotekniikan kuiluja voidaan suunnitella nopeasti uudestaan, mikäli niissä ilmenee muutostarpeita suunnittelutyön edetessä. LVI-näkymää on esitetty kuvassa 10.



KUVA 10 LVI-näkymä Revitissä

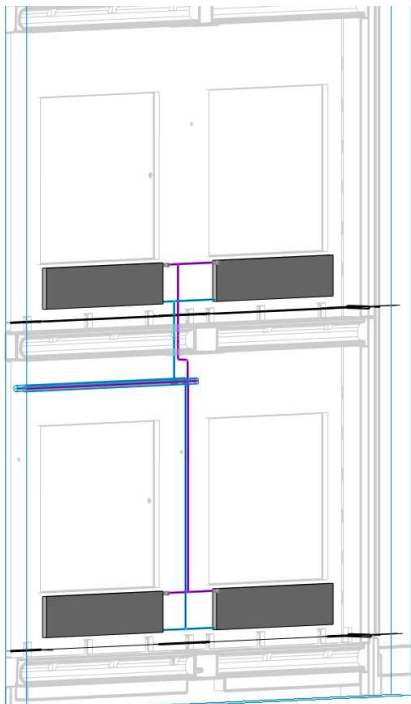
Yhteensovituksien kannalta Revit on hyvä ohjelmisto, koska siinä pystyy suoraan suunnitteluvaiheessa tarkastelemaan putki- ja kanavareittejä verraten muihin suunnittelualoihin. Esimerkiksi tietyn rakennusosan suunnitelmien valmistuttua voidaan tarkastella välittömästi yhteensovitusta suoraan ohjelmasta käsin, jolloin turhia tietomallien tarkasteluja ei tarvitse välissä tehdä. Putket ja kanavat voidaan siirtää suoraan esimerkiksi oikeaan korkoon suhteessa arkkitehtisuunnitelmiin. Putkia ja kanavia voidaan myös siirrellä vapaasti esimerkiksi 3D-näkymässä, jolloin yhteensovitus tapahtuu kohtuullisen vaivattomasti. 3D-näkymää on esitetty kuvassa 11.



KUVA 11 3D-näkymä Revitillä tehdyssä projektissa

Revitissä suunnitelmat on helppo tulostaa ladattavan lisäosan ansiosta. Koko projektin LVI-tasokuvat voidaan tulostaa yhdellä kertaa, mikä säästää aikaa. Lisäosan avulla tulosteiden ulkoasu on yhtenäinen eri kuvien välillä.

Putkien yhdistämiseen kehitetyt työkalut toimivat hyvin Revitissä, mikä säästää aikaa projektin edetessä. Esimerkiksi rakennuksen yhden julkisivuseinän kaikki lämmityspatterit voidaan kytkeä yhtä työkalua käyttäen muutamassa sekunnissa. Viemärien kaatojen muutokset onnistuvat ohjelmalla ongelmitta. Viemäröintipisteitä voidaan yhdistää useampi kerrallaan pohjaviemäriin. Ohjelma antaa useamman vaihtoehdon putkien automaattista kytkemistä varten, joten erilaisia variaatioita ja kytkentäratkaisuja on mahdollista käyttää. Ohjelmassa näytetään kytkentätyökalua käytettäessä esikatselu valitulle kytkentätavalle, jolloin kytkentätavoista voidaan valita paras mahdollinen ratkaisu suunnitteluun. Kuvassa 12 on käytetty patteriputkien yhdistämiseen tarkoitettua työkalua.



KUVA 12 Ulkoseinän lämmityspatterit 3D-näkymässä

5.2 Revitin haasteet LVI-suunnittelussa

Aloitusvaiheessa Revitin projektin luominen on työläs vaihe. Projektin asetusten luominen on monimutkainen prosessi ja niiden saaminen kuntoon vie aikaa. Arkkitehtipohjien tuonti ja erillisten näkymien tekeminen on työlästä. Vaikka kaikki projektin lähtötiedot olisivatkin kunnossa, yleensä eri näkymiä saadaan optimoida useaan kertaan. Projektien aloitukseen tarvitaan toistaiseksi yhtiön sisäistä konsultointia, jotta projektit saadaan avattua.

Revitissä esiintyy ongelmia silloin, kun useampi suunnittelija työskentelee projektin parissa samanaikaisesti. Tietynlaista sekaannusta ohjelmassa aiheuttavat ns. oikeudet eri putkiin ja kanaviin. Yksi käyttäjä kerrallaan ikään kuin omistaa tietyn putken tai kanavan, kunnes vapauttaa ne käytöstä erillisellä komennolla. Vaikka toinen käyttäjä olisi tehnyt esimerkiksi pelkästään ilmanvaihtoa ja toinen lämmityssuunnitelmia, silti putket saattoivat olla lukittuna väärälle käyttäjälle. Putkien ja kanavien vapauttamisesta huolimatta putkistot olivat usein lukittuina eikä niitä päässyt suunnittelemaan.

Revitin putkien ja kanavien tekstitysmarkinnat ovat vaikeita tehdä. Esimerkiksi päällekkäisille putkille ja kanaville on lähes mahdotonta saada tekstimerkinnyt tehtyä halutulla tavalla. Tekstien yleisilme on hieman epäsiisti ja tulostuskuvista on hankala saada selkeitä kokonaisuuksia. Projektien aikana huomattiin, että jälkikäteen tekstityyppien vaihdot aiheuttivat sekaannusta. Esimerkiksi ilmanvaihtotulosteisiin erään tekstityypin muuttaminen toisenlaiseksi aiheutti koko projektin tekstityyppien muutoksen kaikkiin suunnittelulajeihin. Tämä ohjelmistovirhe aiheutti paljon ylimääräistä suunnittelutyötä ja tulosteiden siistimistä.

6 HAASTATTELUIDEN VASTAUKSISTA TEHDYT YLEISET HAVAINNOT

Haastattelukysymyksiä tavoitteena oli kerätä tietoa suunnitteluohjelmien vertailua varten. Opin- näytetyötä varten lähetettiin kyselylomake 66 työntekijälle, jotka ovat käyttäneet Revitiä. Vastauksia saatiin 22 työntekijältä. Vastaa- jien joukossa oli projektipäälliköitä ja suunnittelijoita. Kyselyyn vastanneiden työkokemus on 2–15 vuotta. Kaikilla kyselyyn vastanneilla oli molemmista suunnitte- luohjelmistoista käytännön kokemusta. Kysely toteutettiin Microsoft Formsin avulla. Kyselyyn vas- tanneista suurin osa oli toiminut suunnittelijan roolissa. Tähän pohjaten haastatteluiden vastauk- sista saatiin hyvin tietoa suunnitteluohjelmien vertailusta, koska suunnittelijat tekevät pääosin put- kireititykset ja muut tietomallien sovitukset projekteissa. Projektipäälliköiltä saatiin hyvin perspektii- viä ajankäyttöön ja budjetointiin. Kuvassa 13 on esitetty projektien roolijakauma.

1. Missä roolissa olet toiminut Revit -projektissa Swecolla?

[Lisätietoja](#)

[Insights](#)

● Projektipäällikkö	5
● Suunnittelija	17



KUVA 13 Revitillä tehtyjen projektien roolijakauma

Kaikki kyselyyn vastanneista oli käyttänyt MagiCAD for AutoCADia yli 2 vuotta, joten sen perus- teella saatiin hyvää perspektiiviä suunnitteluohjelmien vertailuun. Vastajilla on ollut käsitys siitä, miten MagiCAD for AutoCAD ohjelmistona toimii LVI-suunnittelussa. Kuvassa 14 on esitetty Magi- CAD for AutoCADin käyttökokemus vuosina.

2. Kuinka pitkään olet käyttänyt MagiCAD for AutoCAD:ia?

[Lisätietoja](#)

● 0-2 vuotta	0
● 2-5 vuotta	9
● 5 vuotta tai enemmän	13



KUVA 14 MagiCAD for AutoCADin käyttökokemus vuosina

Kyselyn perusteella MagiCAD Oy:n järjestämän koulutuksen Revitin käyttöä varten oli käynyt suurin osa vastaajista kahden vuoden sisällä. Koulutuksen ajankohta ei suoraan kerro Revitillä työskentelevien suunnittelijoiden kokemusta Revitin käytöstä, koska osa suunnittelijoista on käyttänyt Revitiä jo ennen MagiCAD Oy:n järjestämää koulutusta. Koulutuksesta saadut vaikutelmat olivat positiivisia. Koulutus antoi perspektiiviä Revitistä ja sen tuomista uusista työkaluista LVI-suunnitteluun. Kuvassa 15 on esitetty koulutuksen ajankohtaa.

3. Milloin olet käynyt MagiCAD Oy:n järjestämän Revit -koulutuksen?

[Lisätietoja](#)

[Insights](#)

v. 2018	1
v. 2019	4
v. 2020	7
v. 2021	10



KUVA 15 Revit -koulutuksen ajankohdan vastaukset

Vapaakentässä kysyttiin vastaajilta koulutuksen jälkeisiä mielikuvia Revitistä. Vastaajilla jäi positiivinen käsitys ohjelmasta ja sen tuomista mahdollisuuksista. Tietomallinnusominaisuuksien runsaus koettiin suunnittelua edistäväksi tekijäksi. Putkien ja kanavien suunnittelun koettiin olevan helpompaa myös LVI-näkymässä, kun siinä nähdään kolmeulotteisesti kaikkien suunnittelualojen putket ja kanavat samanaikaisesti. Leikkauskuvien hyödyntäminen suunnittelussa ja mallintamisessa koettiin yleisesti hyödylliseksi työkaluksi. Viemärien korkomuutoksiin kehitetyt työkalut saivat myös paljon tunnustusta suunnittelijoilta.

Kehitettävää haastattelujen perusteella Revitistä myös löytyy. Ohjelman piirtotyökalu keräsi jonkin verran kritiikkiä, kun Revitissä pystyy piirtämään vain yhtä putkea kerrallaan. Pieniä teknisiä ongelmia havaittiin myös putkien piirtämisessä, kun ohjelma jättää putkiosiin avoimia päitä verkostoihin. Putkia joutuu avoimien päiden takia yhdistelemään jälkikäteen, jotta myöhemmässä vaiheessa putkistojen mitoitus ja tasapainotukset onnistuvat virheettömästi. Korkojen muutoksissa putki- ja kanavaosissa havaittiin takkuamista. Tekstitysmarkintöjen haasteet huomattiin useamman kyselyyn vastanneen osalta. Suunnitelmista on haastavaa saada siistejä ja hyvin luettavia, koska tekstitysmarkinnat ovat erilaisia MagiCAD for AutoCADiin verrattuna. Haasteiden takia kehitettiin tietokupalavereita, joissa käytiin läpi Revitin suunnittelutapoja. Kuvassa 16 on esitetty Swecon järjestämien tietokupavereiden osallistujien määrää.

9. Oletko osallistunut Swecon järjestämiin Revit-tietoiskuihin, missä on käyty läpi Swecon tapoja tehtä Revit-suunnittelua?

[Lisätietoja](#)



KUVA 16 Tietoiskujen kyselytulos

Lähes kaikki kyselyyn vastanneet ovat osallistuneet yhtiön sisällä järjestettyihin tietoiskupalaverihin, joissa ohjeistetaan yhtiön tapoja suunnitella Revitillä. Tietoiskujen tarkoituksena on ollut tuoda suunnittelijoille ilmi monia ominaisuuksia ja työkaluja, joita Revitistä löytyy. Tietoiskujen sisältö on koettu positiiviseksi ja suunnittelutyötä edistäväksi tekijäksi.

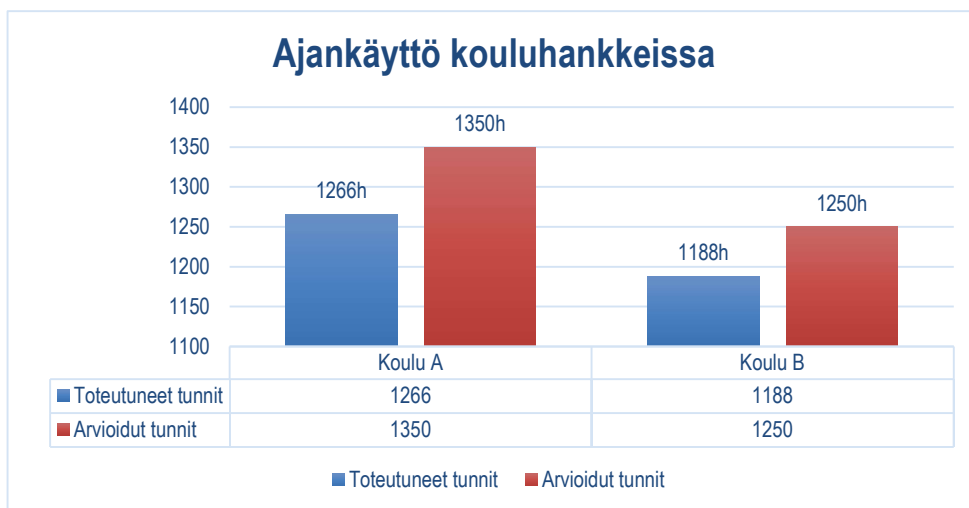
Kaiken kaikkiaan kyselystä kävi ilmi, että suunnittelijat ovat ottaneet Revitin vastaan positiivisella asenteella. Uutta ohjelmaa on luonnollisesti haastava alkuun sisäistää ja opetella käyttämään, mutta Revitin koetaan tuovan kuitenkin paljon sisältöä ja ominaisuuksia LVI-suunnitteluun. Merkittävä osa vastaajista suositteli uutta projektia suunniteltavan Revitillä.

7 AJANKÄYTÖN VERTAILU KAHDEN KOULUKOHTTEEN LVI-SUUNNITTELUSSA

Opinnäytetyötä varten vertailtiin kahden samankaltaisen koulukohteen LVI-suunnittelua ja sen kulua ajankäytön näkökulmasta. Koulu A on suunniteltu AutoCAD for MagiCADilla ja koulu B on suunniteltu MagiCAD for Revitillä. Molemmat kohteet olivat laajuudeltaan lähes samankokoisia.

Koulu A suunniteltiin annetussa budjetissa, eikä toteutusvaiheessa ollut isoja yllätyksiä projektin etenemisen ja valmistumisen suhteen. Suunnitteluvaiheessa ei tullut yllätyksiä, ja kohde saatiin tietomallinnettua annettujen tietomallivaatimuksien mukaisesti. Yhteensovituksessa koettiin pieniä haasteita, mutta muutamien tietomallinnsalaverien jälkeen kohde saatiin suunniteltua ja tietomallinnettua asiakkaan vaatimalle tasolle.

Koulu B suunniteltiin annetussa budjetissa. Alun pienien vaikeuksien jälkeen suunnittelutyön kulku sujui hyvin, eikä isoja ongelmia projektin parissa ilmennyt. Välillä putkien ja kanavien oikeuksissa havaittiin sekaannusta, mutta ongelmat olivat vain hetkittäisiä eivätkä ne vaikuttaneet merkittävästi projektin ajankäyttöön. Tietomallinnus hankkeessa onnistui todella hyvin, koska kohteen tietomallipalaverissa ei ollut talotekniikassa juuri mitään kommentoitavaa rakennuttajan tietomallikoordinaattorilla. Kuvassa 17 on esitetty koulukohteiden ajankäyttöä.



KUVA 17 Ajankäyttö kouluhankkeissa

Kohteissa ei havaittu ajankäytössä merkittävää eroa suunnitteluohjelmien välillä. Molemmat projektit toteutettiin arvioituissa tuntiraameissa. Lähtökohtaisesti voidaan kuitenkin todeta, että yksikään projekti ei ole samankaltainen, vaikka suunnittelukohteet olisivatkin samankokoisia ja samantyyppisiä rakennuksia. Kohteet voivat olla täysin erilaisia suunnitella työmääriltään ja ne arvioidaan silti lähes samoilla tuntimäärillä, joten liian isoja johtopäätöksiä ei voida ajankäytön vertailusta tehdä. On myös todettava, että eri suunnittelijoilla kuluu ajallisesti eri aika suunnittelutyöhön. Suunnittelija A voi olla nopeampi tekemään suunnittelutyötä, kun taas suunnittelijalla B voi mennä pidemmän aikaa saman sisällön suunnitteluun.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli vertailla AutoCAD for MagiCAD ja MagiCAD for Revit -suunnitteluohjelmia sekä kiinnittää huomiota ajankäytöllisesti projektien edistymiseen. Revitin koettiin tuovan paljon uusia ominaisuuksia ja jouhevuuutta suunnittelutyöhön. Revitin työkaluja kehittävät Suomessa tällä hetkellä isot suunnittelutoimistot, mm. Ramboll, Granlund ja Sweco. Kehitystyö on jatkunut tällä hetkellä muutaman vuoden, ja jonkin verran yhteistyötäkin on tehty suunnittelutoimistojen välillä.

Ajankäytöllisesti kaikille tutumpi MagiCAD for AutoCAD koettiin nopeammaksi ohjelmaksi, koska se on ollut suurimmalla osalla käytössä jo usean vuoden verran. Taloudellisesta näkökulmasta MagiCAD toimii toistaiseksi paremmin, koska sen lisenssimaksu on edullisempi sekä sen käyttö on tutumpaa LVI-suunnittelijoille. Kehitystyön jatkuessa ja tietotaidon parantuessa Revit saavuttaa tietynlaisen lakipisteen, jonka jälkeen Revitillä on kannattavampaa tehdä LVI-suunnittelua uudishankkeisiin. Toisaalta kaikki asiakkaat eivät välttämättä tarvitse kaikkia Revitin tuomia tietoja tietomallinuskohteita ajatellen, mutta uusi YTV 2020 ajaa rakennushankkeiden tietomallivaatimuksia korkeammalle tasolle.

Ohjelmia vertailtaessa täytyy kuitenkin myös muistaa, että jokainen LVI-suunnittelija on yksilö. Jokainen suunnittelija kokee hieman eri tavalla käytettävät ohjelmistot ja toimintatavat, jotka omalta osaltaan vaikuttivat tehdyn opinnäytetyön sisältöön. Käyttäjäkokemuksia saatiin kuitenkin laajalla rintamalla, joten siihen peilaten ohjelmien vertailusta saatiin arvokasta tietoa tulevaisuutta ajatellen.

Tulevaisuudessa voitaisiin pohtia, olisiko ammattikorkeakoulujen syytä opettaa MagiCAD for Revitin perusteita esimerkiksi yhteistyössä yrityksiensä kanssa. Tällä tavalla saataisiin Revitin käytöstä perustaso jo hieman korkeammalle tulevaa työelämää silmällä pitäen.

LÄHTEET

1. Hurskainen, Jouni. Revitin kehitysaskeleet. Sweco Talotekniikka Oy.
2. Sitowise. Tietomallinnus – BIM. Hakupäivä 10.12.2021. <https://www.sitowise.com/fi/digitaaliset-palvelut/teknologiat/tietomallinnus-bim>.
3. MagiCAD. Building Information Modelling. Hakupäivä 19.9.2021. <https://www.magicad.com/en/bim/>.
4. Yleiset tietomallivaatimukset 2012 (YTV) Osa 1. Yleinen osuus 2012. BuildingSMART Finland.
5. Senaatti. Tietomallit ylläpidossa. Hakupäivä 11.12.2021. https://www.senaatti.fi/app/uploads/2017/05/6099-Tietomallit_yllapidossa.pdf.
6. Mannila, Merja. Rahapula kiusaa tietomallivaatimusten päivitystä – yli 70 toimijaa perää valtion tukea. Rakennuslehti. Hakupäivä 11.12.2021. <https://www.rakennuslehti.fi/2020/12/rahapula-kiusaa-tietomallivaatimusten-paivitysta-yli-70-toimijaa-peraa-valtion-tukea/>.
7. Valtioneuvosto. Kehityshankkeet tuovat yhteen toimivaa tietoa rakentamisolalle. Hakupäivä 13.1.2022. <https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/kehityshankkeet-tuovat-yhteentoimivaa-tietoa-rakentamisolalle>.
8. Jäppinen Sakari. Rakennetun ympäristön tietojärjestelmähanke. Kuntatekniikka. Hakupäivä 13.1.2022. https://kuntatekniikka.fi/wp-content/uploads/sites/2/2020/11/KEHTO_Rakennetun-ymp%C3%A4rist%C3%B6n-tietoj%C3%A4rjestelm%C3%A4hanke_SakariJ%C3%A4ppinen_YM_29102020.pdf.
9. MagiCAD. MagiCAD Group. Hakupäivä 20.8.2021. <https://www.magicad.com/fi/magicad-group/>.

10. MagiCAD. MagiCAD for AutoCAD. Hakupäivä 19.12.2021. <https://www.magicad.com/fi/mita-magicad-tarjoaa-lvis-suunnitteluun/>.
11. MagiCAD. Uudet ominaisuudet – MagiCAD 2022 for AutoCAD. Hakupäivä 19.12.2021. [Uudet ominaisuudet – MagiCAD 2022 for AutoCAD - MagiCAD](#).

HAASTATTELUKYSYMYKSET

LIITE 1

1. Missä roolissa olet toiminut Revit -projektissa Swecolla?

- Projektipäällikkö
- Suunnittelija

2. Kuinka pitkään olet käyttänyt MagiCAD for AutoCAD:ia?

- 0-2 vuotta
- 2-5 vuotta
- 5 vuotta tai enemmän

3. Milloin olet käynyt MagiCAD Oy:n järjestämän Revit -koulutuksen?

- v. 2018
- v. 2019
- v. 2020
- v. 2021

4. Millainen vaikutelma MagiCAD for Revitistä jäi koulutuksen jälkeen?

Kirjoita vastaus

5. Millaisia suunnittelutyötä **edistäviä** ominaisuuksia MagiCAD for Revit -ohjelmassa on mielestäsi verrattuna MagiCAD for AutoCAD:iin?

Kirjoita vastaus

6. Millaisia suunnittelutyötä **hidastavia** ominaisuuksia MagiCAD for Revit -ohjelmassa on mielestäsi verrattuna MagiCAD for AutoCAD:iin?

Kirjoita vastaus

7. Monessako MagiCAD for Revit -ohjelmalla tehdyssä projektissa olet ollut mukana?

- 1-2
- 3-5
- 5 tai enemmän

8. Onko Revitillä mielestäsi nopeampaa ja jouhevampaa tehdä suunnittelutyötä, kuin MagiCAD for AutoCAD:illa?

- Kyllä
- Ei
- Kyllä, kunhan ohjelman ominaisuuksia oppii käyttämään paremmin
- Aikaa kuluu suunnilleen saman verran

9. Oletko osallistunut Swecon järjestämiin Revit-tietoiskuihin, missä on käyty läpi Swecon tapoja tehdä Revit-suunnittelua?

- Kyllä
- En

10. Suositteletko seuraavaa uutta projektia tehtävän Revitillä?

- Kyllä
- En
- Kyllä, kunhan ohjelman kehitystyötä viedään pidemmälle.