

Toni Ojala

MAGICAD-SERTIFIJOINTITESTIEN LUONTI

Rakennustekniikan koulutusohjelma

2017

MAGICAD-SERTIFIOINTITESTIEN LUONTI

Ojala, Toni
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Toukokuu 2017
Sivumäärä: 35
Liitteitä: 2

Asiasanat: tietokoneavusteinen suunnittelu, LVI-tekniikka, MagiCAD

Tässä opinnäytetyössä luotiin sertifiointitestit MagiCADin Ventilation- ja Piping-sovelluksiin sekä AutoCAD- että Revit-alustoille. Työn tilaajana toimi Progman Oy. Sertifiointitestien ensisijainen käyttötarkoitus on Progmanin omien sekä yrityksen partnereiden henkilöstön osaamisen testaus. Testit tehtiin englanninkielisiksi, koska niiden kohteena on kansainvälinen käyttäjäjoukko.

Testit luotiin käyttämällä mallina muille CAD-ohjelmistoille luotuja sertifiointitestejä. Etenkin Dassault Systèmesin Solidworksille luomat sertifiointitestit ja niistä vapaasti Solidworksin internet-sivuilta löytyvät näytteet olivat hyödyksi.

Testit luotiin PDF-dokumentteina. Nämä dokumentit sisältävät testissä tarvittavan ohjeistuksen sekä kysymykset. Dokumenttien lisäksi opinnäytetyössä luotiin testissä tarvittavat projektit sekä mallipohjatiedostot. Nämä projektit ja tiedostot luotiin MagiCADilla.

Tässä opinnäytetyön raportissa esitellään kyseisten testien eri vaiheet, käydään läpi niiden suunnittelua ja pyritään perustelemaan suunnittelun ja luomistyön aikana tehtyjä päätöksiä sekä pohditaan työn aikana kohdattuja ongelmia.

CREATION OF MAGICAD CERTIFICATION TESTS

Ojala, Toni

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering

May 2017

Number of pages: 35

Appendices: 2

Keywords: Computer-aided design, MagiCAD, HVAC

The purpose of this thesis was to create certification tests for the Ventilation and Piping modules of MagiCAD on both AutoCAD and Revit platforms. The thesis was created for Progman Oy. The primary use for the certification tests is to test Progman's own as well as their partners' employees' skills and knowledge with MagiCAD. The tests were created in English since they will be targeted for an international group of people.

Certification tests created for other CAD software were used as an example while creating the tests for MagiCAD. Especially useful were the certification tests and free samples, which were freely available on their webpage, for Solidworks, the CAD software developed by Dassault Systèmes.

The tests were created as PDF documents. The documents contain the instructions and questions of the tests. In addition to the documents, the projects and template files used in the tests were created as a part of the thesis. These projects and files were created using MagiCAD.

This report presents the different phases of the tests, goes through the planning of the tests, attempts to justify the decisions made and discuss the problems faced during the planning and creation process.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	LÄHTÖKOHDAT.....	6
2.1	Progman Oy	6
2.2	Tarve ja tavoite	6
2.3	Rajaus ja riskit.....	7
2.4	Sertifiointitestit	7
2.4.1	Autodesk	8
2.4.2	Solidworks	8
2.5	Opinnäytetyössä käsiteltävät ohjelmistot.....	9
2.5.1	AutoCAD	9
2.5.2	MagiCAD for AutoCAD	9
2.5.3	Revit	10
2.5.4	MagiCAD for Revit.....	10
3	PROJEKTIN TOTEUTTAMINEN JA TULOS	11
3.1	MagiCAD for AutoCAD V&P sertifiointitesti	13
3.1.1	Vaihe 1	13
3.1.2	Vaihe 2	16
3.1.3	Vaihe 3	21
3.2	MagiCAD for Revit V&P sertifiointitesti.....	22
3.2.1	Vaihe 1	22
3.2.2	Vaihe 2	27
3.2.3	Vaihe 3	29
3.3	Kohdatut ongelmat.....	30
4	PROJEKTIN ARVIOINTI JA PÄÄTTÄMINEN.....	31
4.1	Jatkokehityksen mahdollisuudet	33
	LÄHTEET	35
	LIITTEET	

Liite 1: MagiCAD for AutoCAD V&P Certification Test

Liite 2: MagiCAD for Revit V&P Certification Test

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehtiin Satakunnan ammattikorkeakoululle Progman Oy:n tilauksesta. Opinnäytetyön aiheena oli kehittää Progmanin talotekniikan suunnitteluohjelmistosta MagiCADistä koe, jolla testata erinäisten tahojen ja henkilöiden tietoja ja taitoja ohjelmistolla. Opinnäytetyössä luotiin testit molemmille alustoille, joiden päällä MagiCAD toimii eli AutoCADille ja Revitille. Testit toteutettiin luomalla molemmista erillinen PDF-dokumentti, joka sisältää testin ohjeistukset ja kysymykset. Näiden dokumenttien lisäksi työhön kuului testeissä käytettävien MagiCAD-projektien sekä erilaisten mallipohjatiedostojen luonti.

Koska opinnäytetyössä luotiin käytännössä hyvin samanlainen asia molemmilla ohjelmilla, antoi opinnäytetyö myös hyvän mahdollisuuden nähdä eroavaisuuksia suunniteltaessa MagiCAD for AutoCADillä (myöhemmin MCACA) ja MagiCAD for Revitillä (myöhemmin MCREV) ja vertailla näitä kahta ohjelmaa.

Opinnäytetyön tekijän ammatillisen kehityksen kannalta työ oli hyödyllinen. AutoCADin, Revitin sekä MagiCADin osaaminen molemmissa ympäristöissä on LVI-suunnittelijalle erittäin tarpeellisia taitoja. MCACA:a käytetään lähes kaikissa talotekniikan suunnitteluyrityksissä Suomessa. Ulkomailla Revit on ottanut jo vahvemman aseman monissa suurissa yrityksissä ja kotimaassakin ollaan tällä hetkellä siirtymässä myös Revitin käyttöön. Jotta opinnäytetyön tekijä voisi toimia auktoriteettinä, joka luo alan ammattilaisten osaamista testaavat kokeet, täytyi hänen kehittää osaamisensa riittävän korkealle tasolle.

2 LÄHTÖKOHDAT

2.1 Progman Oy

Progman Oy on suomalainen, vuonna 1983 perustettu ohjelmistoyritys, joka kehittää sovelluksia ja palveluita talotekniikan teollisuuden tarpeisiin. Vuodesta 2014 Progman on ollut osa Glodon-konsernia, joka on Kiinan johtava rakennusalan ohjelmistoyritys. Progmanilla on kolme toimistoa Suomessa: Raumalla sijaitseva pääkonttori ja sivukonttorit Turussa ja Espoossa. Yrityksessä on nykyisin noin 130 työntekijää 18 eri kansallisuudesta.

Progmanin päätuote on talotekniikka-alan tietomallinnusohjelmisto MagiCAD, joka mahdollistaa talotekniikkasuunnittelun AutoCADillä ja tehostaa sitä huomattavasti Revitillä. MagiCADistä on myyty yli 20 000 lisenssiä yli 70 eri maahan. Lisäksi Progman tarjoaa alan laitevalmistajille palveluita liiketoiminnan tehostamiseksi sekä valmistajien tarpeisiin räätälöityjen ohjelmistojen kehitystä. Vuonna 2016 julkaistu tuotetietomallikirjasto MagiCloud sisältää yli 1 000 000 Revit-, AutoCAD- ja MagiCAD-yhteensopivaa tietomallia eri laitevalmistajilta.

2.2 Tarve ja tavoite

Tavoitteena on luoda sertifiointitestit MagiCADin Ventilation- ja Piping-sovelluksiin sekä AutoCAD- että Revit-alustoilla. Samalla testit toimivat esimerkkinä ja pohjana mikäli muille MagiCAD-sovelluksille halutaan myös luoda testejä. Kokeita on alustavasti tarkoitus käyttää Progmanin omien sekä partnereiden koulutus- ja tukihenkilöstön tietojen ja osaamisen tarkistamisessa ja varmistamisessa. Progmanin koulutus- ja jälleenmyyntipartnereita löytyy 24 eri maasta. Partnereiden on tarkoitus suorittaa tukea sekä koulutusta paikallisille asiakkaille, mikä tarkoittaa sitä, että heidän MagiCAD-aidot ja osaaminen sekä asiakkaiden toimialan eli LVI-suunnittelun tuntemus olisi syytä olla korkealla tasolla.

Kokeille löytyisi myös monia muita käyttötarkoituksia. Niitä voitaisiin käyttää esimerkiksi koulutustavoitteiden täyttymisen tarkistamisessa, nettipohjaisten kurssien läpäisyvaatimuksena ja myöhemmin mahdollisesti käyttäjäkunnan sertifiointiin.

2.3 Rajaus ja riskit

Koska opinnäytetyön tekijällä ei ole kokemusta MagiCAD Electricalista tai sähkösuunnittelusta ylipäänsä, päätettiin opinnäytetyö rajata kattamaan pelkästään MagiCADin Ventilation & Piping – sovellukset.

Useaan kertaan opinnäytetyötä tehtäessä mietittiin, tulisiko työ rajata kattamaan testin pelkästään AutoCAD-ympäristössä ja sitten jatkaa MagiCAD for Revitin parissa palkkatyönä valmistumisen jälkeen. Lopulta molemmat ohjelmat sisällytettiin opinnäytetyöhön, vaikka työn määrä näin paisuikin hieman suuremmaksi, kuin ammattikorkeakoulun insinööriyössä olisi tarkoitus.

2.4 Sertifiointitestit

Monet ohjelmistoyritykset tarjoavat tuotteilleen sertifiointeja, joiden tarkoitus on määrittää tietty osaamisen taso ja tarjota ammattilaisille toimialalla yleisesti hyväksytty tunnustus osaamisesta. Nämä sertifikaatit luovutetaan yleensä jonkin tietyn koulutuksen tai testin suorituksen jälkeen.

Opinnäytetyössä perehdyttiin lyhyesti muutamien ohjelmistoyritysten tarjoamiin sertifiointitesteihin. Tarkoituksena oli lähinnä saada inspiraatiota ja ymmärrys siitä, mikä olisi hyvä tapa toteuttaa testit MagiCADille. Syvälinen perehtyminen näihin testeihin ei ollut mahdollista, sillä ne ovat maksullisia ja niiden ymmärtäminen vaatisi kyseisten ohjelmistojen osaamista. Opinnäytetyön tarkoituksena ei ole luoda aivan samankaltaista testiä, mutta perusideat ovat silti samoja.

2.4.1 Autodesk

Autodesk tarjoaa sertifiointitestejä seuraaville tuotteilleen: AutoCAD, Revit, Inventor, 3ds Max ja Maya. Sertifiointeja on kahdella eri tasolla: Autodesk Certified User ja Autodesk Certified Professional. (Autodeskin [www-sivut](#))

Opinnäytetyön tekijä itse ei ole päässyt tekemään Autodeskin sertifiointitestejä, mutta Progranin tuki- ja koulutushenkilöstön suullisten haastatteluiden perusteella näissä on ollut ongelmana ohjeiden epäselkeys. Etenkin se millaisessa muodossa vastaukset tulisi antaa ja vaadittavien desimaalien määrä aiheutti usein hämmennystä. Näiden kommentien perusteella MagiCADin testien kanssa on pyritty panostamaan erityisesti ohjeiden selkeyteen.

2.4.2 Solidworks

Myös Dassault Systemes tarjoaa 3D-CAD suunnittelohjelmalleen Solidworksille sertifiointeja usealla eri tasolla.

Solidworksin sertifiointisivustolta löytyi näytekokeita, joiden perusteella pystyi perehtymään kokeiden luonteeseen. Solidworksin kokeet ovat erittäin käytännönläheisiä. Useat tehtävät kokeissa ovat rakenteeltaan seuraavanlaisia: Ensin näytetään kuva osasta, joka testin suorittajan tulee luoda. Sitten tekijälle annetaan tiettyjä asetusarvoja, mittoja ja suureita jotka hänen tulee säätää. Lopulta tekijän käsketään suorittamaan jokin laskenta tai mitoitus, jonka lopputulosta kysytään joko monivalintakysymyksellä tai suorana näppäilyinä. (Solidworksin [www-sivut](#))

Solidworksin sertifiointitestien perusteella syntyi ajatus siitä, että myös MagiCADin testien olisi syytä olla mahdollisimman käytännönläheisiä. Eli toivottavaa olisi, jos testin suorittaja joutuisi oikeasti tekemään ohjelmalla asioita testin aikana sen sijaan, että testi olisi vain tietty määrä teoreettisia monivalintakysymyksiä, jotka vain testaisivat osaamista hyvin pinnallisella tasolla.

2.5 Opinnäytetyössä käsiteltävät ohjelmistot

Opinnäytetyössä käytetään MagiCADia kahden eri sovelluksen päällä eli AutoCADin ja Revitin, jotka molemmat ovat Autodeskin tuotteita. Molemmilla sovelluksilla LVI-suunnittelua suoritetaan mallintamalla. Kanavia ja putkia piirretään samanaikaisesti 2D:nä ja 3D:nä ja ohjelmissa asennettavat tuotteet ovat mallinnuksia oikeista. Jokaisesta ohjelmasta päädyttiin käyttämään uusinta julkaistua versiota eli AutoCAD 2017, Revit 2017 ja MagiCAD 2016.11 molemmilla alustoilla.

2.5.1 AutoCAD

AutoCAD on Autodeskin vuodesta 1982 kehittämä tietokoneavusteisen suunnittelun ohjelma. AutoCAD on yksi maailman käytetyimmistä suunnitteluohjelmista eri teollisuudenaloilla. AutoCAD on omimmillaan piirrettäessä yksinkertaista viivageometriaa, jonka ei tarvitse sisältää mitään

AutoCAD on vektorigrafiikkaa hyödyntävä tietokoneavusteinen 2D ja 3D-suunnitteluohjelma. AutoCADin ensimmäinen versio julkaistiin jo vuonna 1982. AutoCAD -ohjelman tiedon käsittely perustuu yksinkertaisiin 2D-muotoihin, kuten viivoihin, murtoviivoihin, kaariin, ympyröihin ja teksteihin. AutoCADin perustiedostotyyppi DWG ja siirtoformaatti DXF ovat yleisesti käytössä ympäri maailman ja ne ovat 2D-suunnittelussa käytössä myös monissa muissa ohjelmissa. (Autodeskien [www-sivut](http://www.autodesk.com).)

2.5.2 MagiCAD for AutoCAD

Progman aloitti kehitysyhteistyönsä Autodeskin kanssa jo vuonna 1996. Ensimmäinen MagiCAD for AutoCAD-versio julkaistiin kaksi vuotta myöhemmin. AutoCADin päälle asennettuna MagiCAD mahdollistaa taloteknisen suunnittelun. MagiCADilla voi piirtää esimerkiksi kokonaisia ilmastointikanavia ja jäähdytys- tai lämmitysputkia helposti.

2.5.3 Revit

Revit on Autodeskin kehittämä tietomallinnusohjelmisto, joka on tarkoitettu rakennusalan eri suunnittelualojen käyttöön. Revitin kehitys alkoi vuonna 1998 Charles River Softwaressa, joka muutti myöhemmin nimensä Revit Technology Corporationiksi. Autodesk osti Revitin vuonna 2002, jonka jälkeen siitä on julkaistu uusia versioita lähes vuosittain.

Revit noudattaa hyvin tietomallintamisen periaatteita. Sillä piirretään geometriaa, joka sisältää paljon hyödyllistä oikean maailman tietoa. Esimerkiksi voidaan piirtää seiniä, jotka sisältävät tietoa muun muassa lämmönläpäisykertoimista, rakenteellisesta lujuudesta ja tiheyksistä. Myös talotekniikka-alan tuotteista esimerkiksi tuloilmalaitteet sisältävät oikeaa tietoa esimerkiksi laitteen ilmapirroista ja painehäviöstä. (Autodesk [www](http://www.autodesk.com)-sivut)

2.5.4 MagiCAD for Revit

Ensimmäinen MagiCAD for Revit julkaistiin vuonna 2009, jonka jälkeen sitä on kehitetty rinnakkain MagiCAD for AutoCADin kanssa ja julkaistu uusia versioita vuosittain. (Revit expert Pauli Keinonen talks about the development of MagiCAD for Revit, 1.6.2012)

Toisin kuin MagiCAD for AutoCAD, MagiCAD for Revit käyttää Revitin omia piirtotoimintoja. Revitin päälle MagiCAD lisää huomattavasti vähemmän toimintoja ja toimii enemmänkin tuottavuutta parantavasti, kuin täysin uusia toiminnallisuuksia lisäävänä.

3 PROJEKTIN TOTEUTTAMINEN JA TULOS

Työn tekeminen aloitettiin tutkimalla, miten muille CAD-ohjelmistoille tai vastaaville on toteutettu samankaltaisia testejä. Tarkoituksena oli saada selkeämpi ajatus siitä, miten nämä testit kannattaisi toteuttaa MagiCADille.

Kun näiden tutkimusten perusteella oli saatu ymmärrys siitä, mikä olisi hyvä tapa toteuttaa testit, laadittiin lista tavoitteista, jotka tulisi testissä saada selville testattavasta henkilöstä. Samalla laadittiin myös esimerkkikysymys, jolla esitellä tapaa, jolla työn tekijä aikoi toteuttaa testit. Tästä esimerkkikysymyksestä muotoutui myöhemmin kokeen ensimmäinen vaihe. Kun tavoitelista ja esimerkkikysymys oli laadittu ja hyväksytty Progmanin toimesta, alkoi varsinaisen testin työstäminen. Ensimmäinen testi tehtiin MagiCAD for AutoCADille, koska opinnäytetyön tekijälle tämä oli tutumpi työkalu ja testin rakenteen suunnittelu oli huomattavasti helpompaa aloittaa näin.

Kun testi oli valmiina MagiCAD for AutoCADille, sitä testattiin Progmanin sisäisesti yrityksen koulutus- ja tukihenkilöstön toimesta. Testihenkilöiden motivaation puutteen takia testitilanne ei onnistunut kovinkaan hyvin. Testistä saatiin niukasti palautetta, jonka perusteella siihen tehtiin tarpeen mukaan muutoksia. Ensimmäisestä vaiheesta oli alunperin myös poistoilmaverkosto, mutta palautteen perusteella se päätettiin ottaa pois, jotta testistä tulisi hieman lyhyempi ja turhaa toistoa olisi vähemmän. Myös toiseen ja kolmanteen vaiheeseen tehtiin pienempiä selkeyttäviä korjauksia testin ohjeisiin sekä projekteihin saadun palautteen perusteella.

Testien rakenne koostuu lopulta kolmesta eri vaiheesta. Ensimmäisessä vaiheessa testataan MagiCADin piirtotoiminnallisuuksien osaamista sekä projektin aloittamistoi-
menpiteitä, tuotteiden lisäystä projektiin, mitoitus- ja tasapainotuslaskentoja sekä erilaisten muokkausten tekoa projektiin. Ensimmäisessä vaiheessa kysymykset perustuvat laskennoista saataviin tuloksiin. Esimerkiksi testissä saatetaan kysyä ilmanvaihtokanaviston tai lämmityspatteriverkoston kokonaistilavuusvirtaa tai -painehäviötä. Tämä koettiin hyväksi tavaksi tarkistaa, onko testin suorittaja tehnyt asiat oikein, koska monista ensimmäisen vaiheen tehtävistä on hyvin vaikea kysyä järkeviä, helposti tarkistettavia kysymyksiä. Toisaalta kaikki tehtävät vaikuttavat laskentojen lopputuloksiin, jotka ovat yksinkertaisia numerosuureita.

Testien toisessa vaiheessa testataan sekalaisesti ohjelman toimintoja, jotka eivät vaikuta laskentojen tuloksiin. Tässä vaiheessa voi joutua esimerkiksi tekemään törmäystarkasteluja tai luomaan osaluetteloita (Bill of Materials), raportteja, reikävarauksia tai erilaisia näkymiä projektista.

Kolmas vaihe on ongelmien ratkointaa. Tässä vaiheessa käytettävään MagiCAD-projektiin on tarkoituksella luotu erilaisia virheitä, esimerkiksi patterien kytkennät ovat puuttuvia tai vajaita, mikä aiheuttaa ongelmia, kun verkostoon yritetään suorittaa laskentoja. Testin suorittajan tehtävänä on korjata nämä virheet ja suorittaa laskennat onnistuneesti. Laskennoista kysytään esimerkiksi verkoston kokonaispainetta.

Ratkaisu jakaa testi eri vaiheisiin johtui monesta asiasta. Oli selvää alusta asti, että testistä tulisi melko pitkä ja se olisi syytä jakaa jonkinlaisiin osiin, jotta se olisi tarvittaessa mahdollista myös suorittaa osissa. Eri tehtävät testissä vaativat myös erilaisen MagiCAD-projektin, joten oli luontevaa organisoida testi näiden projektien mukaisesti. Ensimmäisen vaiheen aikana MagiCAD-projektin on syytä olla melko tyhjä, koska tässä vaiheessa tarkoituksena on lisätä kaikki tuotteet ja piirtää verkostot. Toisessa vaiheessa projektin taas tulisi olla tuotteiden ja verkostojen osalta valmis, ja kolmannessa vaiheessa projektiin täytyi lisätä tarkoituksellisia virheitä.

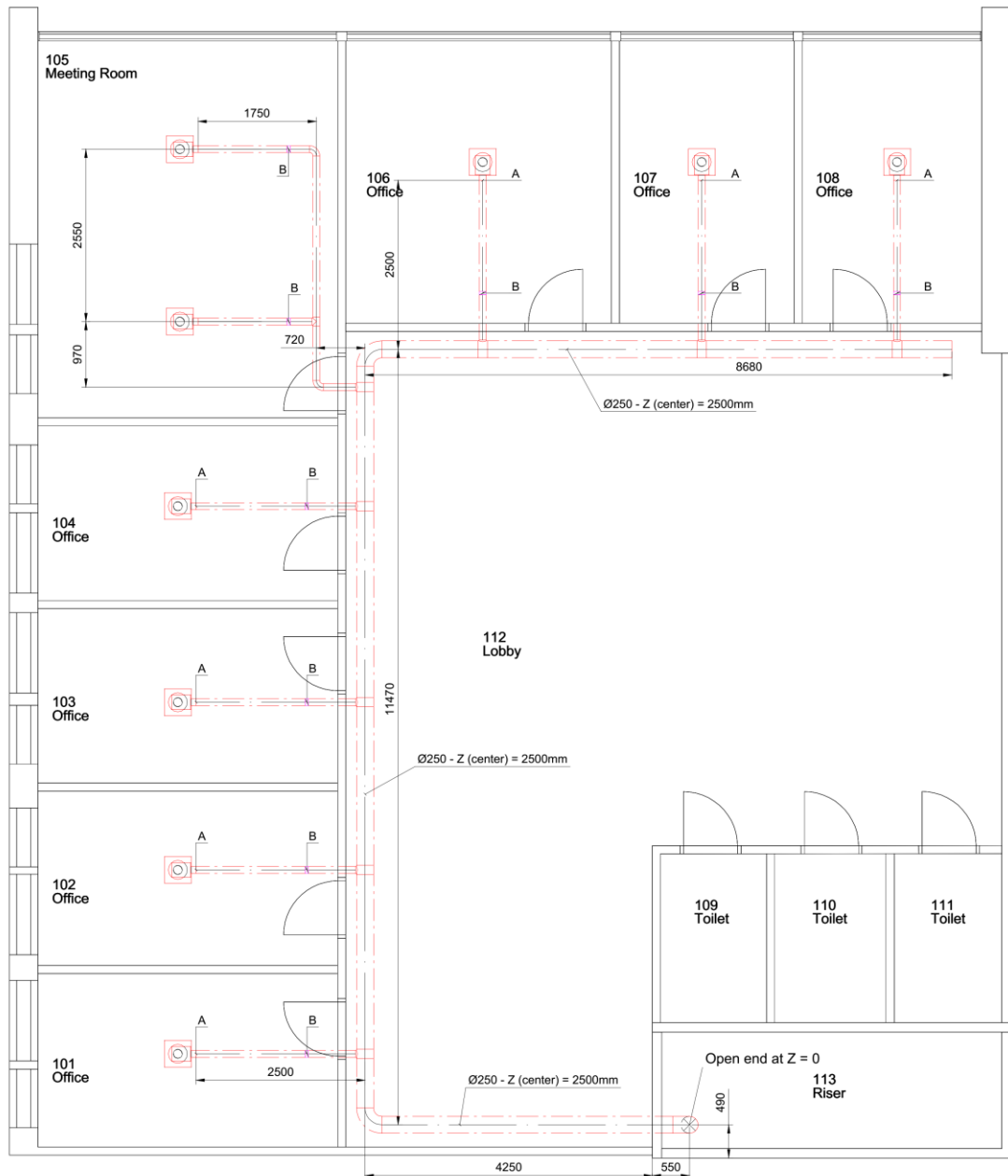
Testien työstäminen koostui arkkitehtipohjien tekemisestä, erilaisten mallipohjätiedostojen, kuten AutoCADin piirustus- ja tulostusasetuksia sisältävän DWT- ja MagiCADin V&P projektipohjan sisältävän EPJ -tiedoston valmistelusta, projektien ja piirustusten valmistelusta sekä testin alkutilanteeseen että lopputilanteeseen. Alkutilanteen testin suorittaja avaa aloittaessaan testin tekemistä ja lopputilanne täytyi valmistella sitä varten, että saadaan oikeat vastaukset selville testin kysymyksiin. Eniten aikaa testien työstämisessä kului testin tehtävien ja kysymysten suunnitteluun ja testaamiseen. Tehtäviä oli hankala suunnitella kovin pitkälle etukäteen, joten suunnittelun luonne oli kokeilevaa.

3.1 MagiCAD for AutoCAD V&P sertifiointitesti

Tässä luvussa kerrotaan yleisesti testistä ja sen luomisesta. Varsinainen testi löytyy opinnäytetyön lopussa Liitteenä 1.

3.1.1 Vaihe 1

Ensimmäisessä vaiheessa on annettu valmiina arkkitehtipohjat sekä muutama mallipohjatiedosto. Testissä luodaan uusi AutoCAD-piirustus käyttämällä annettua DWT-mallipohjatiedostoa, joka sisältää tietyt piirto- ja tulostusasetukset. Tämän jälkeen aloitetaan uusi MagiCAD-projekti käyttämällä annettua EPJ-projektipohjatiedostoa. Testikansiossa on myös QPD-tiedosto, joka sisältää tuotteet, jotka ovat etukäteen lisätty projektiin. Projektin perustamisen jälkeen piirustukseen liitetään ulkoisena viittauksena testikansiosta löytyvä ensimmäisen kerroksen arkkitehtipohja. Tämä arkkitehtipohja piirrettiin käyttäen MagiCADin Room-sovellusta.



Kuva 1: MagiCAD for AutoCAD-testin ensimmäisessä vaiheessa käytettävä arkkitehtipohja sekä ilmanvaihtoverkosto, joka on tarkoitus mallintaa

Kun projekti on perustettu ja arkkitehtikuva liitetty, kokeessa piirretään arkkitehtikuvan toimisto- ja kokoushuoneiseen pieni kanavaverkosto päätelaitteineen ensin yhteen kerrokseen ottaen mallia testin ohjeistuksessa näytetystä kuvasta. Kuvassa on annettu kaikki mitat, jotka vaaditaan verkoston piirtämiseksi. Tässä kohdassa vaadittavat päätelaitteet ja säätölaitteet on etukäteen lisätty projektiin. Ilmalaitteille on annettu vaadittava tuloilmavirta sekä asennuskorkeus. Kun verkosto on piirretty, suoritetaan mitoitus- ja tasapainotuslaskelmat. Testin suorittajalta kysytään tuloilmaverkoston kokonaispainetta. Tässä vaiheessa vastaukset annetaan monivalintatyypillisesti, jotta testin

Tämän jälkeen siirrytään ensimmäisen vaiheen toiseen osioon, jossa tehdään erilaisia muutoksia projektiin ja verkostoon. Ensimmäisenä projektiin lisätään jokin uusi tuloilmalaite ja säätöpelti ja piirustuksen nykyiset laitteet korvataan uusilla käyttäen MagiCADin Find & Replace – komentoa. Sen jälkeen projektiin luodaan uusi kanavasarja tietyillä asetuksilla, ja nykyiset kanavat korvataan uusilla käyttäen MagiCADin Change properties – komentoa. Samalla komennolla vaihdetaan myös kaikkien tuloilmalaitteiden tuloilmavirraksi 30 l/s. Sitten projektiin lisätään vielä uusi mitoitusmenetelmä, joka kasvattaa joidenkin kanavien kokoa. Kaikki nämä muutokset vaikuttavat mitoitus- ja tasapainotuslaskentojen tuloksiin, joten ne suoritetaan uudestaan käyttäen mitoituslaskennassa projektiin juuri lisättyä uutta menetelmää. Testin suorittajalta kysytään vielä kerran tuloilmaverkoston kokonaispainetta. Tehtävän helpottamiseksi vastausvaihtoehdot on jälleen annettuna. Aikaisemmin kysytyn säätöpellin esisäätoarvoa myös kysytään uudestaan, jotta varmistutaan siitä, että kyseinen tuote on osattu vaihtaa oikein.

3.1.2 Vaihe 2

Toisessa vaiheessa on annettu valmis MagiCAD-projekti, joka sisältää kolme kerrosta. Kaikkiin kerroksiin on piirretty lämmitys-, ilmanvaihto- sekä käyttövesi- ja viemäriverkostot. Toinen vaihe on jaettuna kuuteen eri tehtävään, joista jokainen käsittelee eri MagiCAD-toimintoa.

Ensimmäisessä tehtävässä tehdään projektin ensimmäiseen kerrokseen törmäystarkasteluita. Ensimmäisen kerroksen piirustukseen on tehty tarkoituksella muutama törmäys tiettyjen putkien ja kanavien välille. Törmäystarkastelut suoritetaan tietyillä asetuksilla, ja testin suorittajalta kysytään, kuinka monta törmäystä näillä asetuksilla kuvasta löytyy. Tämän jälkeen törmäystarkastelun asetuksia muutetaan niin, että kuvasta tulisi löytyä vain yksi törmäys. Testin suorittajalta kysytään, mitkä tämän kyseisen törmäyksen koordinaatit ovat.

MagiCAD V&P - Show Messages (11 visible / 11 total)

System	Storey	Part type	Message	Pos (Floor)
W1 : Tap water 1	Storey 1	Pipe/cold water	Pipe-AutoCAD collision	(15590.0, 7325.0, 3106.0)
W1 : Tap water 1	Storey 1	Pipe/cold water	Pipe-pipe collision	(15590.0, 8417.2, 3106.0)
S1 : Sewer 1	Storey 1	Sewage pipe	Sewer-AutoCAD collision	(15625.0, 8080.0, 32.2)
S1 : Supply 1	Storey 1	Bend-90	Duct-AutoCAD collision	(15625.0, 8308.5, 2838.0)
S1 : Supply 1	Storey 1	Duct	Duct-AutoCAD collision	(13300.0, 9028.7, 3043.0)
W1 : Tap water 1	Storey 1	Pipe/cold water	Pipe-AutoCAD collision	(15625.0, 8379.5, 3106.0)
W1 : Tap water 1	Storey 1	Pipe/hot water	Pipe-AutoCAD collision	(15625.0, 8417.2, 3106.0)
W1 : Tap water 1	Storey 1	Pipe/circ water	Pipe-pipe collision	(13499.8, 8219.0, 3095.5)
W1 : Tap water 1	Storey 1	Pipe/circ water	Pipe-AutoCAD collision	(13501.9, 7325.0, 3105.0)
W1 : Tap water 1	Storey 1	Pipe/cold water	Pipe-pipe collision	(13768.2, 7495.3, 105.0)
W1 : Tap water 1	Storey 1	Pipe/hot water	Pipe-AutoCAD collision	(15540.0, 7325.0, 3106.0)

Kuva 3: MagiCADin törmäystarkastelujen tuloksena saatu raportti, joka sisältää runsaasti tietoa kyseisellä alueella sisältävistä törmäyksistä

Toisessa tehtävässä luodaan automaattisia reikävarauksia ja niistä tehdään osaluettelo (Bill of Materials). Tehtävän ohjeistuksessa annetaan tietyt ehdot, jotka automaattisten reikävarausten asetusten tulee täyttää. Sitten automaattiset reikävaraukset luodaan jokaiseen projektin kerrokseen. Tämän jälkeen luodaan osaluettelo, joka listaa reikävaraukset jokaisesta kolmesta kerroksesta. Testin suorittajalta kysytään tietynkokoisten suorakulmaisten reikien määrää sekä tietynkokoisten pyöreiden reikien määrää.

MagiCAD V&P - Provision for Voids Options

Offset

Offset for rectangular objects (h1)

Min.distance for separate voids (h3)

Offset for circular objects (h2)

Extra offset around fire damper / products

Maximum diameter for circular void

Minimum equivalent diameter for void

Tolerance for combining collinear voids

Rounding limits

Rounding step

RoundingDownLimit

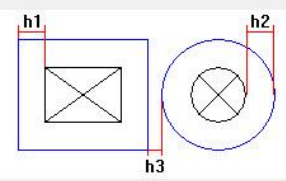
Owner

Ventilation: Sprinkler:

Piping: Electrical:

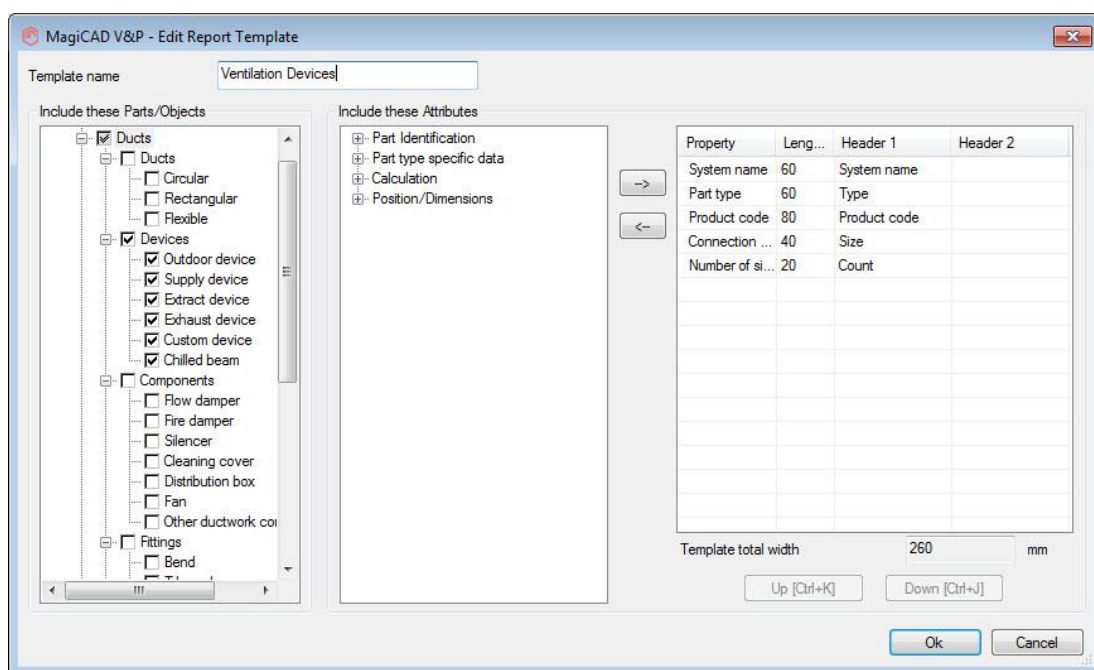
Plumbing:

Ok Cancel



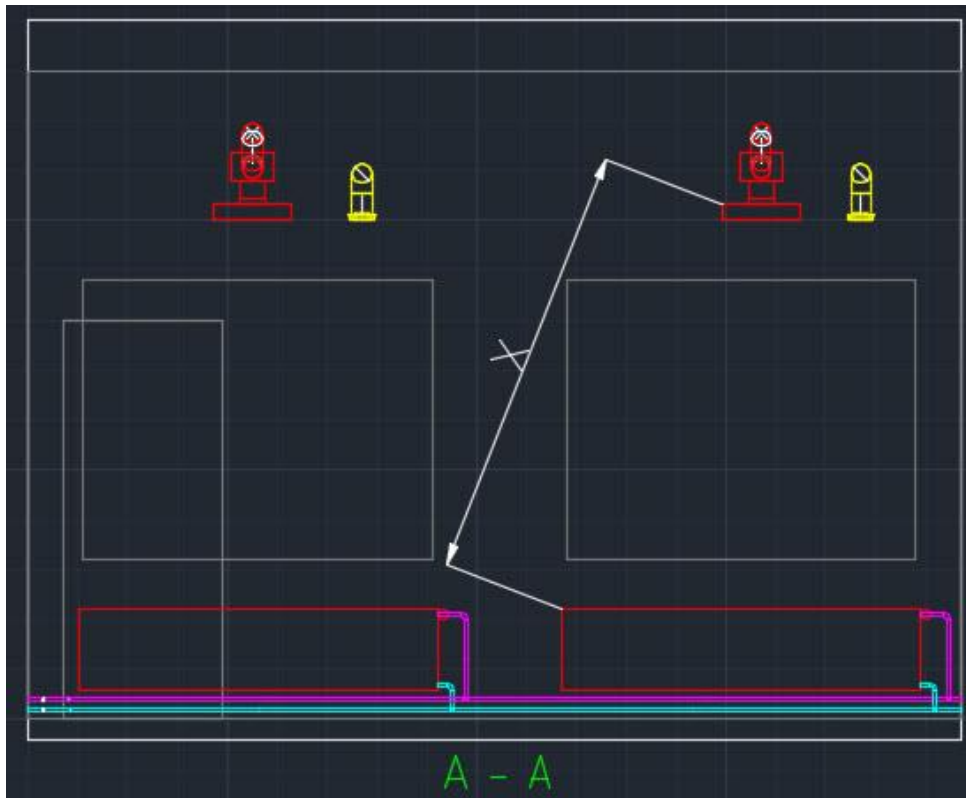
Kuva 4: Reikävarausten asetusvalikko, josta saadaan säädettyä millaisten ehtojen mukaan MagiCADin automaattinen työkalu luo reikävarauksia.

Kolmannessa tehtävässä luodaan raportti. Ensin projektiin lisätään raportin mallipohja, joka sisältää kaikki ilmanvaihtoon liittyvät osat ja objektit. Mallipohjaan ohjeistetaan lisäämään tietyt attribuutit. Tämän jälkeen luodaan uusi raportti käyttäen tehtyä mallipohjaa. Raportissa voi käyttää mitä tahansa ulostulokeinoja, koska se ei vaikuta muuhun, kuin raportin ulkonäköön. Raporttiin sisällytetään kaikki kolme kerrosta. Raportista käsketään etsiä kanava, joka kuuluu ”Supply 1”-tuloilmaverkostoon, jonka tuotekoodi on ”SR-125” ja liitäntäkoko on 125 sekä jonka tila on ”New”. Testissä kysytään, mikä on raportissa kyseisillä ominaisuuksilla löydetyn kanavan pituus. Vastausvaihtoehdot ovat annettu.



Kuva 5: Raporttimallipohjan muokkausikkuna, jossa saadaan valittua halutut MagiCAD-objektit ja raportissa näytettävät ominaisuudet

Neljännessä tehtävässä määritetään ja luodaan leikkauskuva tietyistä huoneesta. Tehtävässä on annettu kuva, jonka perusteella pitää mitata luodusta leikkauskuvasta tietty pituus X. Tätä pituutta kysytään testin suorittajalta. Vastausvaihtoehdot on annettu,

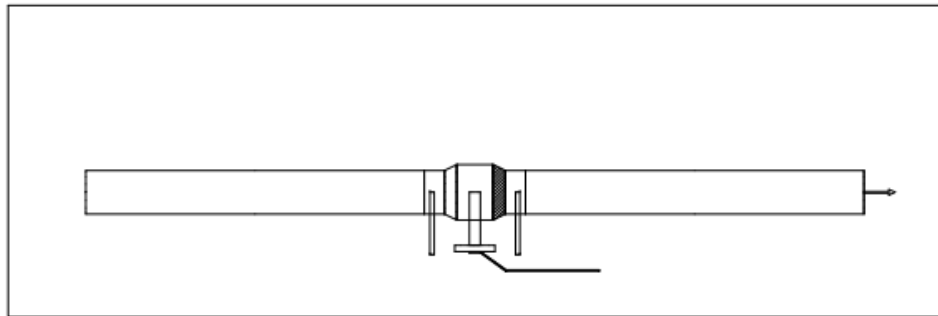


Kuva 6: Leikkauskuva, joka luodaan neljännessä tehtävässä.

Myös viidennessä tehtävässä luodaan leikkauskuva, mutta vaikeustasoa on nostettu siten, että projektin kolmanteen kerrokseen on näkymäasetuksia muutettu niin, että putket näkyvät yksiulotteisena ja tuotteet näkyvät symboleina. Näkymäasetukset tulee muuttaa niin, että putket näkyvät kaksiulotteisena ja laitteet kolmiulotteisena geometriana. Tehtävässä on annettu kaksi samanpituista putkea, joista toisessa on säätöventtiili ja toisessa sulkuventtiili. Säätöventtiiliin on lisätty mittateksti. Testin suorittajan tulee ymmärtää kumpi näistä on säätöventtiili, sillä testin ohjeistuksessa käsketään vain luomaan leikkauskuvan säätöventtiilillä varustetun putken vasemmalta puolelta. Leikkauskuvasta näytetään kuva, jossa on merkitty raidallisena eräs osa säätöventtiilistä, jonka pinta-ala kuuluu mitata. Tätä pinta-alaa kysytään ja pienten virheiden mahdollisuuden ollessa suuri, on vastausvaihtoehdot jälleen annettu.

Neljännessä ja viidennessä tehtävässä joutui tekemään kompromissejä sen suhteen, että tekemisen oikeellisuuden tarkistamisessa joutui käyttämään AutoCADin omia toimintoja, eli mittatyökaluista pituuden ja pinta-alan mittausta. Kokeen on tarkoitus tes-

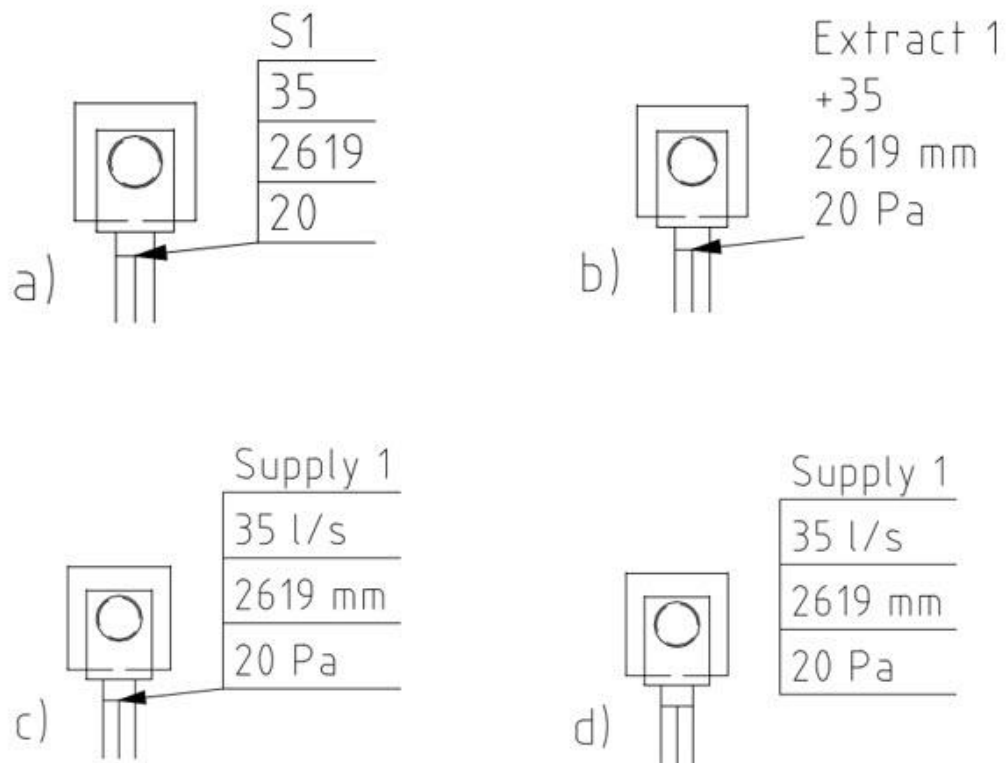
tata osaamista MagiCADilla, joten AutoCADin omia toiminnallisuuksia haluttiin välttää. Tehtäviä suunnitellessa ei tullut muita vaihtoehtoja esille. Näissä tehtävissä oikean vastauksen voi myös saada selville käyttämättä testissä määriteltyä leikkauskuvan luomistyökalua, mutta jonkinlaisen sivunäkymän joutuu joka tapauksessa luomaan, mikä riittänee, ellei parempaa vaihtoehtoa kyseisten tehtävien suorittamiseen löydy.



B - B

Kuva 7: Viidennessä tehtävässä luotava leikkauskuva.

Kuudennessa ja toisen vaiheen viimeisessä tehtävässä luodaan mittatekstejä. Projektiin luodaan uusi mittatekstiformaatti ilmanvaihtolaitteille. Ohjeistuksessa kerrotaan, mitkä muuttujat ja asetukset formaattiin kuuluisi lisätä. Luotua mittatekstiä käytetään sitten yhteen projektin kolmannessa kerroksessa sijaitsevista tuloilmalaitteista. Testissä on annettu neljä vaihtoehtoa, joista tulee valita se, joka vastaa saatua tulosta. Tehtävä on todennäköisesti mahdollista suorittaa oikein ilman, että tekee mitään, jos ymmärtää hyvin, kuinka mittatekstit toimivat MagiCADissa, mutta testin tarkoituksen voi tässäkin tilanteessa sanoa täyttyneen.



Kuva 8: Kuudennessa tehtävässä annetut vastausvaihtoehdot.

3.1.3 Vaihe 3

Testin kolmannessa vaiheessa on annettu jälleen valmis projekti, joka sisältää kellari-kerroksen ja kaksi normaalia kerrosta. Kuviin on piirretty lämmityspatteriverkosto. Projektiin on tehty tarkoituksella erilaisia virheitä, jotka estävät laskentojen suorittamisen onnistuneesti. Esimerkiksi patterikytkentöjä on jätetty tekemättä tai MagiCADin virtaamaliitokset (Connection Node) on jätetty kytkemättä tai kytketty väärin kerrosten välillä. Tässä vaiheessa on tarkoitus löytää kyseiset virheet kuvista ja korjata ne. Tämän jälkeen mitoitus- ja tasapainotuslaskennat voidaan suorittaa onnistuneesti ja testissä kysytään lämmitysverkoston kokonaispainetta.

Kolmanteen vaiheeseen voisi lisätä paljon enemmänkin ongelmatilanteita, mutta jotta testin pituus pysyisi kohtuullisena, päätettiin siihen sisällytettävät ongelmat rajata vain yleisimmin kohdattaviin ongelmiin eli laitteiden tai virtaamaliitosten väärin tai puuttellisiin liitoksiin.

Opinnäytetyötä tehdessä on herännyt huolta siitä, että testistä saattaa olla tulossa liian pitkäkestoinen. Tähän voisi yhtenä ratkaisuna olla se, että tämä kolmas vaihe irrotettaisiin kyseisestä testistä, ja siitä tehtäisiin vaikeampi ja pitempi. Tällöin se toimisi erillisenä testinä, jonka suorittaminen osoittaisi astetta korkeamman osaamisen tason.

3.2 MagiCAD for Revit V&P sertifiointitesti

Tässä luvussa kerrotaan yleisesti testistä ja sen luomisesta. Varsinainen testi löytyy opinnäytetyön lopussa Liitteenä 2.

Kun ensimmäinen testi oli luotu AutoCAD-ympäristöön, oli aika perehtyä paremmin Revitiin sekä MagiCAD for Revitiin. Tämä tapahtui Revitin osalta käymällä läpi ”Learning Autodesk Revit MEP 2016”-niminen kurssi nettikurssipalvelu Udemyssä. MagiCAD for Revitiin perehdyttiin käymällä läpi Progmanin luomia koulutusmateriaaleja. Myös normaalien työtehtävien parissa tarttui kokemusta molemmista ohjelmista.

Koska opinnäytetyön tekjän kokemus Revitin kanssa oli hyvin pientä työn aloitusvaiheessa, lähdettiin MCREV:n testiä työstämään sillä ajatuksella, että se vain kopioidaan MCACA:sta mahdollisimman tarkasti. Työn edistyessä ilmeni, ettei tämä ole lainkaan mahdollista. MagiCAD on AutoCAD-ympäristössä niin paljon suurempi ja enemmän toiminnallisuuksia lisäävä kuin Revit-ympäristössä, että monia MCACA:n testiin suunnitelluista tehtävistä ei voitu toistaa MCREV:ssä.

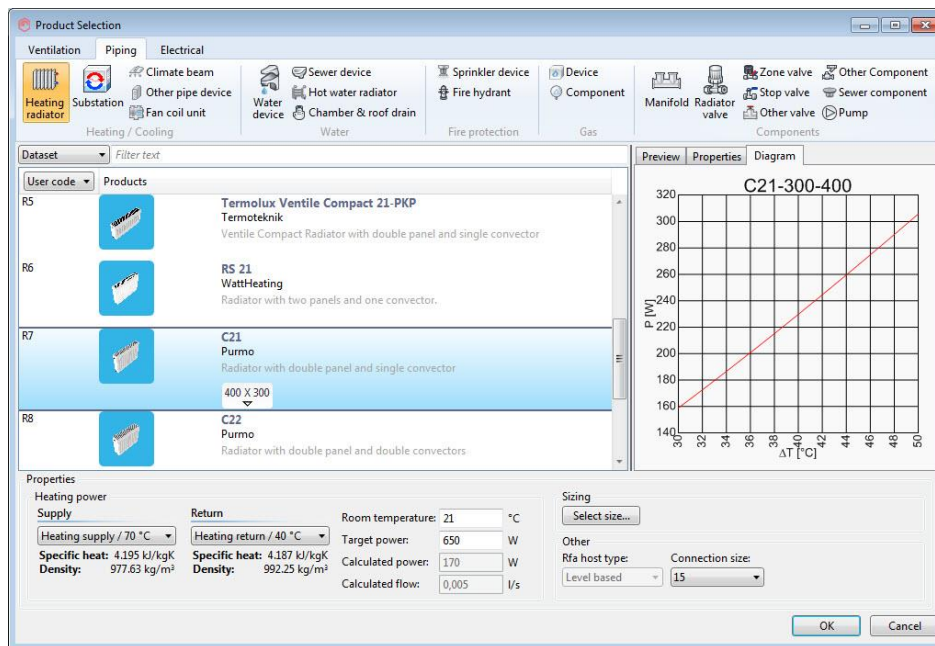
3.2.1 Vaihe 1

MagiCAD for Revitin testin ensimmäinen vaihe on hyvin samantyyppinen, kuin MagiCAD for AutoCAD:ssä. Alunperin vaiheesta oli tarkoitus tehdä mahdollisimman identtinen eli ilmanvaihtoverkoston mallintamista testaava, mutta koska Progmanilta toivottiin, että testeistä olisi lopulta erilaisia versioita kattaen eri toimialat. Ainoastaan testin ensimmäinen vaihe on todellisesti tiettyyn toimialaan painottuva, joten tämä vaihe on se, josta tulisi tehdä useita versioita. Eli ensimmäisestä vaiheesta tulisi löytyä

eri versiot ilmanvaihdolle, lämmitykselle ja jäähdytykselle sekä käyttövedelle ja viemäröinnille. Sähkösovellus vaatii todennäköisesti kokonaan oman testinsä. Tästä syystä MCREV:n testin tekoa aloitettaessa päätettiin kokeilla tehdä ensimmäisestä vaiheesta lämmityspatteriverkoston mallinnusta testaava.

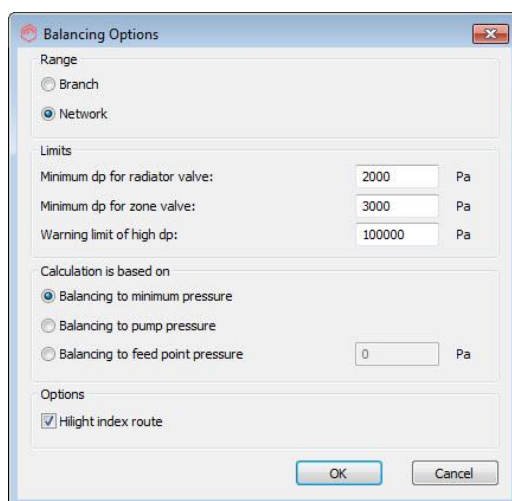
MagiCAD for Revitin ensimmäisessä vaiheessa on annettuna valmiina Revit-projekti, johon on piirrettynä valmiiksi osa lämmityspuotkiverkoston. Tähän projektiin liitetään arkkitehtimalli, joka on samanlainen kuin MagiCAD for AutoCADin ensimmäisessä vaiheessa. Tämä arkkitehtimalli piirrettiin Revitillä, jotta testissä käytettävästä rakennuksesta saataisiin kokonainen malli eikä vain tasokuvia, kuten AutoCAD-ympäristössä. Arkkitehtimallin huoneiden päälle lisätään Revitin tilat (Space), joita käytetään Revitin talotekniikan sovelluksissa arkkitehtikuvan huoneiden sijaan. Nämä tilat nimitetään samoin, kuin arkkitehtikuvan huoneet.

Kun projekti on avattu ja arkkitehtikuva liitetty, valitaan testikansioista löytyvä MagiCADin dataset-tiedosto, joka sisältää Revit-projektiin liittyvät MagiCADin asetukset ja tuotekirjaston. Tämän jälkeen on tarkoitus asentaa radiaattorit läntiseltä seinällä sijaitsevien ikkunoiden alle. Ohjeistuksessa on kerrottu tarkasti, mitä asetuksia kuuluu käyttää radiaattorin valintatyökalussa. Revit-projektiin on valmiiksi piirretty ruudukoviiva ”Grid A”, jota on tarkoitus käyttää keskiviivana radiaattoreita asennettaessa. Tämän viivan lisääminen koettiin pakolliseksi, jotta testin suorittaja saisi varmasti asennettua radiaattorit samaan kohtaan x-suunnassa, kuin projektiin valmiiksi piirretyt nousuputket, joihin radiaattorit kuuluu liittää asentamisen jälkeen.



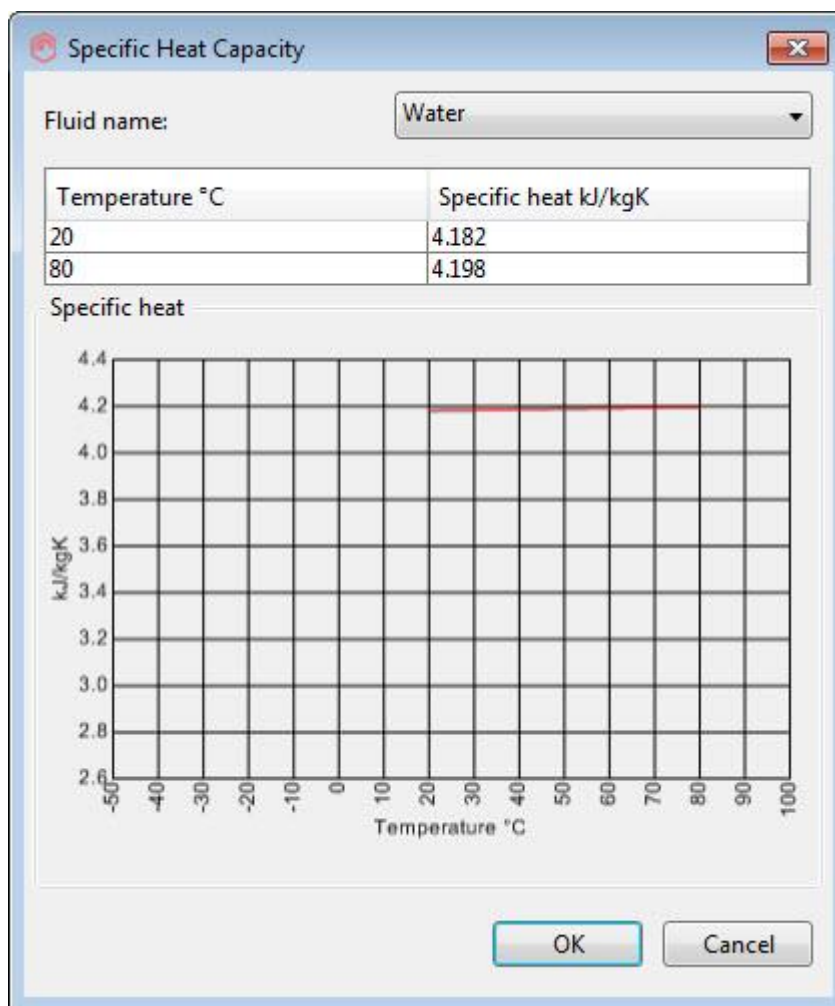
Kuva 9: Tuotteen valintaikkuna, josta valitaan haluttu radiaattori ja säädetään esimerkiksi käytetyt lämpötilat ja haluttu teho

Asentamisen ja liittämisen jälkeen suoritetaan mitoitus- ja tasapainotuslaskennat. Mitoituslaskennan jälkeen testissä kysytään menoverkoston kokonaistilavuusvirtausta ja tasapainotuslaskennan jälkeen menoverkoston kokonaispainetta. Lopuksi luodaan toisesta kerroksesta uusi pohjakuva käyttäen mallipohjaa, joka näyttää kuvassa pelkästään lämmitys- ja jäähdytysverkot. Toiseen kerrokseen luodaan ensimmäisen kerroksen kanssa identtinen patteriverkosto ja se liitetään nousuputkiin. Mitoitus- ja tasapainotuslaskennat suoritetaan molempien kerrosten osalta ja lopulta kysytään koko menoverkoston kokonaispainetta.



Kuva 10: Tasapainotuslaskennan asetukset. Testissä näihin ei tarvitse koskea, vaan käytetään oletusarvoja.

Kuten MCACA:n testin ensimmäisessä vaiheessa, myös MCREV:n ensimmäisessä vaiheessa on toinen osio, jossa tehdään muutoksia piirrettyyn verkostoon ja MagiCADin datasettiin. Ensin datasettiin lisätään uusi patteriventtiili, jolla korvataan vanhat käyttäen MagiCADin Find & Replace – komentoa. Tämän jälkeen kysytään tietyssä huoneessa sijaitsevan patterin venttiilin esisäätöarvoa, jotta varmistutaan siitä, että korvaus on tehty oikein. Datasettiin on etukäteen säädetty veden ominaislämpökapasiteetti tarkoituksella väärin. Tässä kohdassa testiä se kuuluu korjata. Oikeat arvot on annettu ohjeistuksessa, tätä ei tarvitse testin suorittajan tietää. Lopulta suoritetaan mitoituslaskenta ja kysytään jälleen menoverkoston kokonaistilavuusvirtausta, jonka avulla saadaan selville korjattiinko ominaislämpökapasiteetti oikein.



Kuva 11: Ominasilämpökapasiteetin säätövalikko

Viimeisenä tehtävänä ensimmäisessä vaiheessa luodaan uusi mitoitusmenetelmä. Tähän mennessä mitoituslaskelmat on tehty menetelmällä joka mitoittaa putket niin, että painehäviöt ovat maksimissaan 100 Pa per putkimetri. Nyt luodaan uusi menetelmä, joka mitoittaa putket niin, että painehäviöt ovat maksimissaan 50 Pa per putkimetri. Mitoituslaskenta suoritetaan tällä uudella menetelmällä ja myös tasapainotuslaskenta suoritetaan. Lopulta kysytään menoverkoston kokonaispainetta, jolla tiedetään, onko tämä uusi menetelmä luotu oikein.

D-max [mm]	v-max [m/s]	dp-max [Pa/m]
160	4.0	99.0
315	5.0	99.0
630	6.0	99.0
9999	8.0	99.0













Kuva 12: Mitoitusmenetelmän muokkausvalikko

3.2.2 Vaihe 2

Toinen vaihe osoittautui hankalaksi toteuttaa MCREV:llä. MCACA:n testiin verrattuna ainoastaan reikävarausten ja osaluetteloiden (Bill of Materials) luonti toimii vastaavalla tavalla Revit-ympäristössä. Suurin osa MCACA:n toisessa vaiheessa testatuista toiminnoista, kuten törmäystarkastelut, raportit sekä sivu- ja leikkausnäkymien luonti eivät kuulu Revit-ympäristössä MagiCADin toiminnallisuuksiin vaan ovat Revitin ominaisuuksia. Myös mittatekstit luodaan Revitin toiminnallisuuksilla, mutta MagiCADiin on lisätty niiden käyttöä helpottamaan eräs työkalu, jonka avulla niitä pystyi käyttämään testissä.

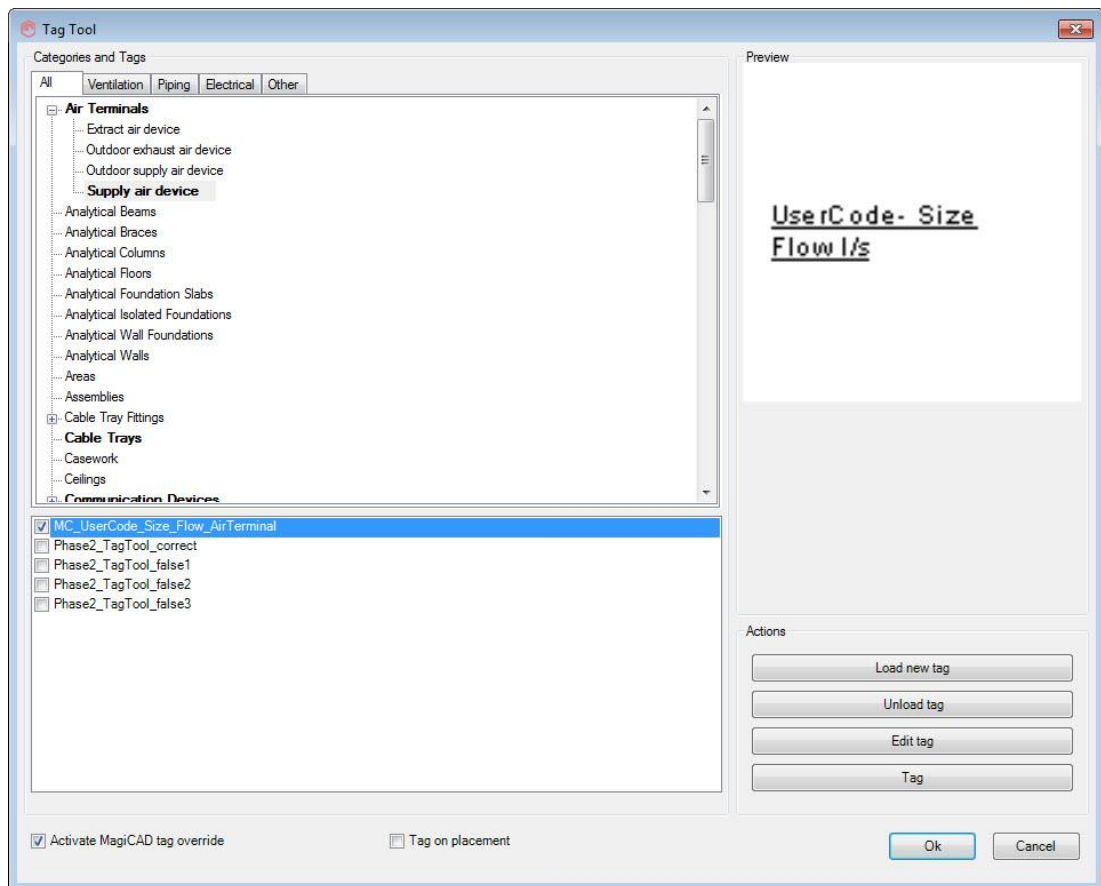
Ensimmäinen tehtävä liittyy reikävarauksiin ja osaluetteloihin ja on hyvin samanlainen kuin vastaava tehtävä MCACA:n testissä. Tavot, joilla reikävaraukset ja osaluettelot luodaan ovat hieman erilaisia MCREV:ssä ja osaluettelot ovat hieman erinäköisiä, mutta tehtävän tarkoitus ja luonne on sama molemmissa testeissä.

Toisen vaiheen toinen tehtävä on hieman erikoinen yhdistelmä eri MagiCAD for Revitistä löytyviä toiminnallisuuksia. Tehtävä vaati hyvin tarkat ohjeistukset, jotka saattavat olla hankalia seurata testin suorittajalle. MCREV:n koetta ei ole vielä raportin kirjoittamishetkellä testattu, joten varmistusta asiaan ei ole saatu, Tehtävä pitää aloittaa tietyssä Revitin näkymässä, ja käyttää MagiCADin Selection Filter-työkalua tietyillä asetuksilla valitakseen tietyt putkiosat kuvasta. Näiden valittujen osien määrää kysytään testin suorittajalta. Tällä varmistetaan, että tehtävän ensimmäinen vaihe on tehty oikein. Sitten kyseiset osat edelleen valittuna, luodaan valinnasta MagiCADin 3D Section Box tietyillä asetuksilla. Tämä luo uuden näkymän, jonka sisällä vielä luodaan Legend Toolia käyttäen selitystaulukko näkymässä sijaitsevista ilmanvaihtotuotteista. Selitystaulukosta kysytään tietyllä Element ID:llä merkittyjen kappaleiden määrää, jotta tiedetään, onko kaikki tehtävän kohdat tehty oikein.

User code	Symbol	Product code	MagiCAD 3D
FD5		IRIS-125	
E1		KSO-125	
E6		URA-H-S-160	
S1		COLIBRI CCb 160-600-OR+ALSd 100-160	
S3		KTI-100	
CIRRUS-180		CIRRUS-180-2-1-M-cooling	

Kuva 13: Esimerkki selitystaulukosta, joka luodaan toisessa tehtävässä.

Kolmannessa ja viimeisessä tehtävässä ladataan MagiCADin Tag Toolia käyttäen etukäteen luotu Revitin tagiperhe eli mittateksti ja kyseistä tagia käytetään johonkin tietystä huoneesta löytyvään tuloilmalaitteeseen. Testissä on annettu neljä vaihtoehtoa, joista tulee valita tuloksena saatu oikea mittateksti.



Kuva 14: Tagityökalu, jolla voidaan ladata, muokata ja lisätä mittatekstejä tietyille, valituille MagiCAD-objekteille.

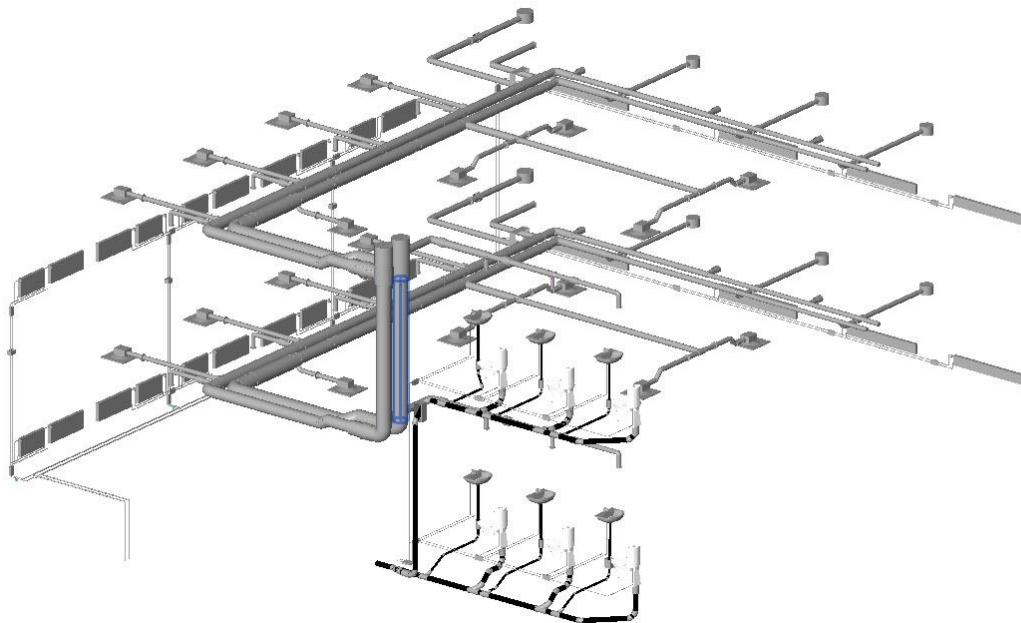
MCACA:n testiin verrattuna MCREV:n toisesta vaiheesta tuli kovin köykäinen. Tämä oli oletettavaakin ottaen huomioon ohjelmien eroavaisuudet, mutta siitä huolimatta MCREV:n testin toinen vaihe vaikuttaa huonolta. Kun sitä mahdollisesti testataan yrityksen sisäisesti jossain vaiheessa, on syytä kiinnittää huomiota tähän vaiheeseen ja selvittää, miten sitä voisi kehittää paremmaksi. Opinnäytetyön tekijän mielestä vaihtoehdot ovat vähäisiä, mutta hänen kokemuksensa ohjelman kanssa on niin vähäistä, että kokeneemmilta käyttäjiltä saattaisi löytyä ideoita asian suhteen.

3.2.3 Vaihe 3

Kolmas vaihe on myös hyvin samantyylinen, kuin se oli MCACA:n testissä. Vaiheessa käytettävään projektiin on myös luotu tarkoituksella virheitä, jotka tulee korjata, jotta mitoitus- ja tasapainotuslaskennat voidaan suorittaa onnistuneesti. Lopuksi kysytään

tuloilmanvaihtoverkoston kokonaispainetta, jotta varmistutaan siitä, että virheet on korjattu oikein.

Myös kolmas vaihe osottautui hankalammaksi toteuttaa MCREV:ssä. Laskennat eivät anna siinä samalla tavalla mahdollisuutta analysoida verkostoa ja löytää virheiden lähteitä, kuin ne MCACA:ssa tekevät. Tämä aiheuttaa sen, että projektiin luotujen virheiden löytäminen saattaa olla kohtuuttoman hankalaa testin suorittajalle. Tosin projektiin piirretty verkosto on niin pieni, että virheiden etsiminen manuaalisesti ei vaadi kovin suurta työtä.



Kuva 15: MagiCAD for Revitin testin toisessa ja kolmannessa vaiheessa käytettävä verkosto. Kuvassa ei näy arkkitehtimalli.

3.3 Kohdatut ongelmat

Testejä tehdessä kohdatut ongelmat olivat lähinnä ohjelmistoteknisiä. Testien luomisvaiheessa löytyi muutamia virheitä MagiCADista, mikä oli hyödyllistä tietoa Progamnille MagiCADin kehitystyön kannalta.

Testejä tehdessä otettiin huomioon mahdollisuus siihen, että testit voivat tulevaisuudessa olla hyvin runsaassa käytössä, jolloin niiden tekeminen ja tarkistaminen täytyy olla automatisoitua. Tämä aiheuttaa sen, että vastaukset testin kysymyksiin täytyy ottaa vastaan joko monivalintatyypisesti tai yksinkertaisena lukuna. Lukuihin täytyy määrittää ja kertoa ohjeissa jokin haluttu desimaalitarkkuus, etteivät testin suorittajat joudu ihmettelemään, millaisessa muodossa vastaus pitäisi antaa. Autodeskin sertifiointitesteissä on ollut tätä ongelmaa Progmanin koulutus- ja tukihenkilöstön mukaan, joten asia pyritään ottamaan huomioon MagiCADin testeissä.

Kuten on jo sanottu, testien tarkistamisen haluttiin olevan nopeaa ja helppoa, joten kysymyksiin täytyi aina saada jokin helposti tarkistettavissa oleva vastaus. Tämä vaikeutti tehtävien suunnittelua etukäteen ja pakotti suunnittelemaan tehtäviä kokeilemalla.

Tässä opinnäytetyössä ei pohdita sitä, millaisessa ympäristössä testien tekeminen tapahtuu, mutta Progmanilla on käynnissä hanke, jossa kartoitetaan sähköisen oppimisympäristön soveltuvuutta yrityksen koulutustarjontaan perinteisen luokkatyyppisen koulutuksen rinnalle. Nopean perehtymisen perusteella kyseiseen ympäristöön olisi mahdollista sisällyttää tässä opinnäytetyössä luodut testit niin, että niiden tekeminen ja tarkistaminen olisi lähes automaattista, vaatien vähäistä manuaalista puuttumista.

4 PROJEKTIN ARVIOINTI JA PÄÄTTÄMINEN

Opinnäytetyössä ratkaistava ongelma oli hyvin yksinkertainen: kehitä tapa testata MagiCAD-käyttäjien osaamista. Työn tilaajalta ei saatu kovinkaan tarkkaa selvitystä, mitä työn aiheena olevilta testeiltä haluttiin, mutta opinnäytetyön seurauksena voidaan alkuperäisen ongelman ratkenneen. Sekä MagiCAD for AutoCADille että MagiCAD for Revitille luotiin sertifiointitestit, jotka selvittävät melko perusteellisesti henkilön osaamisen kyseisillä ohjelmistoilla. Testeistä ei pääse läpi, ellei osaa käyttää ohjelmistoja.

Työn tekemisessä haasteena oli usein ohjelmistotekniset ongelmat ja Revit-ympäristössä työskennellessä kokemuksen puute. Myös aikataulutus ja työmäärän arviointi aiheutti paljon haastetta työn tekijälle. Alkuperäinen aikataulutus työhön oli hyvin kunnianhimoinen, eikä sen noudattaminen lopulta ollut lainkaan mahdollista.

Opinnäytetyön luonne oli hyvin uudennlainen. Millään tavalla vastaavia opinnäytetöitä ei tullut hauista huolimatta vastaan. Tämä aiheutti ongelmia lähdemateriaalin hankkimisessa. Ainoastaan 3D CAD-ohjelma SolidWorksistä löytyneet mallikokeet olivat ainoa lähdemateriaali, josta oli jotain hyötyä itse työn tekemisessä. Työn sisältö on lähes kokonaan tekijän omaan kokemukseen ja tietotaitoon perustuva. Lähdemateriaalista oli lähinnä hyötyä mallikappaleina työn aloittamista varten.

Opinnäytetyön tekijän ammatillisen kehityksen kannalta työ oli hyödyllinen. Tekijä ei omannut juuri lainkaan kokemusta Revitistä tai MagiCAD for Revitistä ennen opinnäytetyön aloittamista, ja sen tekeminen opetti kyseisistä ohjelmista paljon. AutoCADin, Revitin sekä MagiCADin osaaminen molemmissa ympäristöissä on LVI-suunnittelijalle erittäin tarpeellisia taitoja. MagiCAD for AutoCADia käytetään lähes kaikissa talotekniikan suunnitteluyrityksissä Suomessa. Ulkomailla Revit on ottanut jo vahvemman aseman monissa suurissa yrityksissä ja kotimaassakin ollaan tällä hetkellä siirtymässä useammalla taholla myös Revitin käyttöön. Opinnäytetyön tekijän täytyi kehittää osaamistaan huomattavasti, jotta voisi luoda perusteellisesti testattavien henkilöiden taitoja testaavat kokeet.

Opinnäytetyön tekijällä ei raportin kirjoittamishetkellä ole vielä tarkkaa tietoa, kuinka tehtyjä testejä tullaan hyödyntämään työn tilaajan toimesta.

Testejä voi tuskin pitää missään vaiheessa valmiina. Niiden tulee seurata jatkuvasti ohjelmistojen kehittymistä ja kehittyä niiden mukana esimerkiksi silloin, kun ohjelmistoihin lisätään uusia, tärkeitä toiminnallisuuksia. Jos testit tulevat jatkossa runsaaseen käyttöön, tulee tämän kautta saatavien kokemusten kautta varmasti lisää ymmärrystä siitä, millaiseksi näiden testien tulisi muotoutua.

4.1 Jatkokehityksen mahdollisuudet

Jatkossa on syytä miettiä, miten MagiCADin uudet versiot otetaan huomioon testeissä. Kun ohjelmistoon lisätään uusia ominaisuuksia, tulee niitä tarpeen mukaan myös lisätä testeihin. Myös esimerkiksi raportin kirjoittamishetkellä kehitteillä oleviin versioihin ollaan muuttamassa monien toimintojen nimiä, jotta ne olisivat yhtenäisiä eri alustojen kesken, ja olisivat sopivampia esimerkiksi UK:n markkinoille. Muun muassa reikäva-raustyökalu Provision for Voids on muuttumassa Provision for Builderswork Openingsiksi. Kehityksessä olevaan MagiCAD 2018:n on myös lisätty mahdollisuus luoda erilaisia verkostojen tasapainotusmetodeja samaan tapaan, kuin verkoston mitoitusmetodeja. Tasapainotuslaskelmat ovat suuressa roolissa testeissä, joten tämä uusi ominaisuus tulee vaikuttamaan testeihin selkeästi. Pitäisikö eri versioille luoda myös omat versionsa testeistä vai pyrkiä yhdellä testillä ottamaan huomioon kaikki eri versioiden aiheuttamat muutokset esimerkiksi mainitsemalla kysesistä toiminnoista molemmat käytössä olevat termit?

LVI-tekniikan eri osa-alueet tulisi jatkossa ottaa huomioon. Testien ensimmäisissä vaiheista pystytään luomaan erilaiset versiot ilmanvaihdolle, lämmitys- ja jäähdytysverkostoille, käyttövedelle ja viemäröinnille sekä mahdollisesti myös sprinklereille. Myös MagiCAD:n eri alasovelluksille on syytä luoda omat versionsa. Opinnäytetyö rajattiin kattamaan vain Ventilation & Piping- sovellus, mutta ainakin MagiCAD Electricalille tulisi luoda oma testinsä. Kaavionluontisovelluksien System Designerin ja Circuit Designerin kehittyessä myös niille saattaa olla tarpeellista luoda omat testinsä.

Kokeista tulisi olla eri variaatioita myös niissä tilanteissa, joissa joku ei läpäise testiä ja joutuu suorittamaan sen myöhemmin uudestaan. Tällöin olisi hyvä, jos olisi mahdollista antaa testin suorittajalle hieman edellisestä eroava testi, jotta kysymysten ulkoa opettelu tai vastaava toiminta ei olisi mahdollista, ja koe toimisi edelleen todellista osaamista testaavana.

Tällä hetkellä testit ovat luotuna luettavaksi PDF-muotoisena tietokoneella tai muulla vastaavalla laitteella tai tulostettuna paperille, mutta lopullinen testin tekemisen ym-

päristö tulee todennäköisesti olemaan internet-pohjainen ”E-learning”-opiskeluympäristö. Progmanilla ollaan vasta selvittämässä tämän tyyppisen ympäristön käyttöä, joten tässä opinnäytetyössä ei asiaan otettu kantaa.

Kokeiden pituus on aiheuttanut hieman huolta. Testihenkilöillä, joilla on runsaasti kokemusta ohjelmien kanssa, on kestänyt noin kolme-neljä tuntia MagiCAD for AutoCADin kokeen tekemisessä. Kokeiden käyttö saattaa hyvin mahdollisesti tapahtua niin, että testattavat henkilöt tekevät useampia testejä kerralla ainakin alkuvaiheessa, kun testataan lähinnä yrityksen omaa sekä partnereiden henkilöstöä. Esimerkiksi on esitetty mahdollisuus, että sekä MCACA:sta että MCREV:stä molemmat Ventilation & Piping- sekä Electrical-sovellusten testit saattaisivat olla saman päivän aikana suoritettavana yhdellä henkilöllä. Tällaisessa tilanteessa kukin koe olisi syytä olla mahdollista suorittaa kahdessa tunnissa, jolloin koko paketin pystyisi sisällyttämään yhteen työpäivään.

LÄHTEET

MagiCADin www-sivut. Viitattu 29.3.2017. <https://www.magicad.com>

Autodeskin www-sivut. Viitattu 29.3.2017 <https://www.autodesk.com>

Autodeskin www-sivut. Viitattu 4.4 <http://www.autodesk.com/training-and-certification/overview>

Solidworksin www-sivut. Viitattu 4.4 <http://www.solidworks.com/sw/support/solidworks-certification.htm>

Certified Solidworks Professional – näytetesti <http://www.solidworks.com/sw/docs/CSWPSampleExam.pdf>

Certified Solidworks Professional Advanced Drawing Tools – näytetesti http://www.solidworks.com/sw/docs/CSWPA-DT_SampleExam.zip

“Revit Expert Pauli Keinonen talks about development of MagiCAD for Revit” Viitattu 29.3 2017. <https://www.magicad.com/en/blog/2012/06/162012-revit-expert-pauli-keinonen-talks-about-development-magicad-revit/>

Jeremy Tammik “The Genesis of Revit and it’s API” 18.1.2012. <http://thebuildingcoder.typepad.com/blog/2012/01/the-genesis-of-revit-and-its-api.html>

LIITE 1



**MagiCAD for AutoCAD
V&P Certification Test**

EXAM OBJECTIVES:

The following topics are covered in this test.

Phase 1:

Modelling and calculating a network

- Starting up a new project
 - Using a project template
 - Adding products into the project
- Modelling a network based on an example
 - Installing devices and components
 - Drawing ducts and pipes
- Sizing calculations
- Balancing calculations
- Connection nodes

Making changes to the network

- Creating/modifying systems
- Creating/modifying duct & pipe series
- Creating/modifying Heat transfer media
- Creating/modifying Sizing methods
- "Change properties" tool
- "Find & Replace" tool

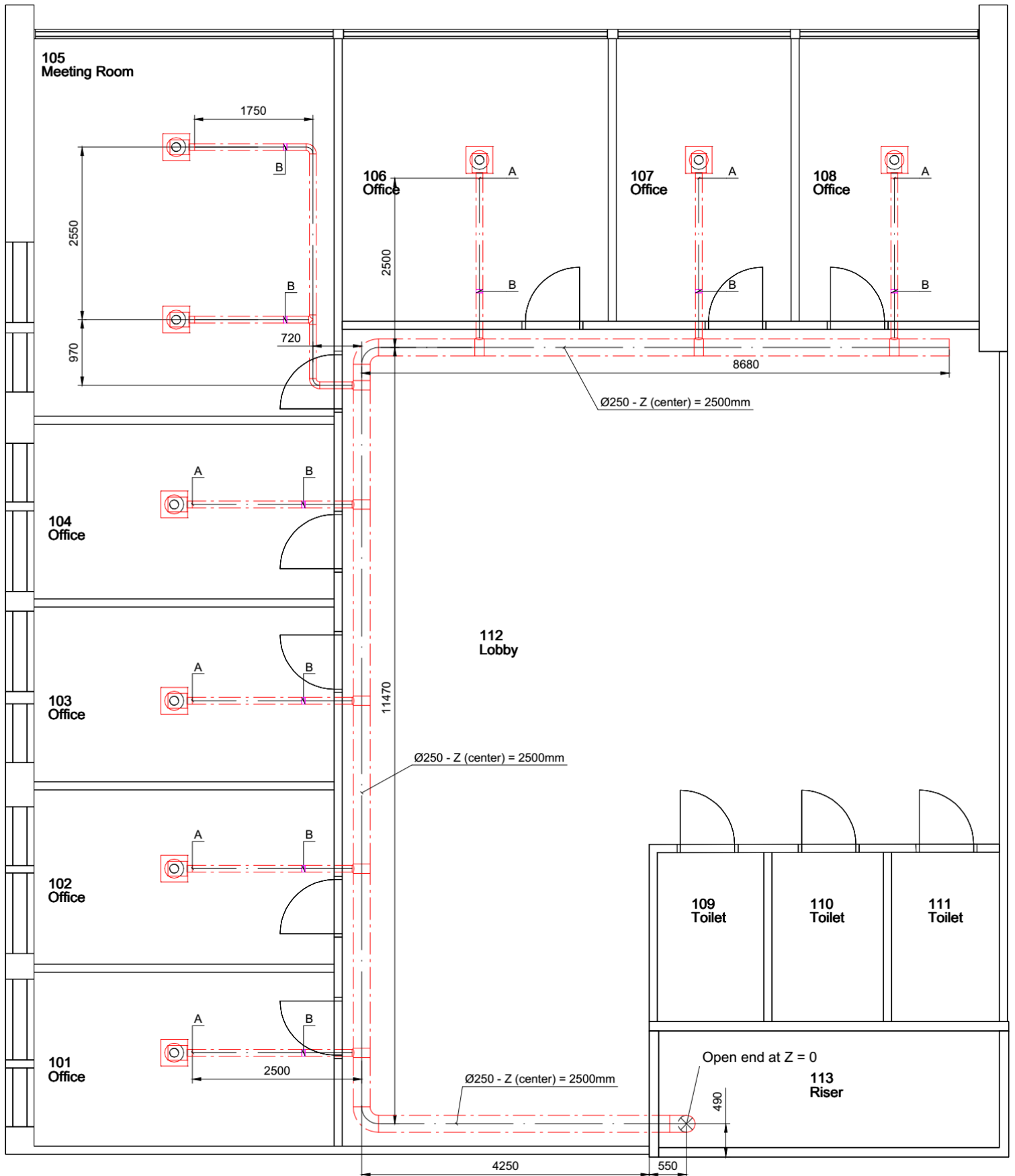
Phase 2:

- Collision Control
- Bill of Materials, Reports
- Void Provisions
- Status
- Views (Sections, Side View, Viewport preferences)
- Dimension text

Phase 3:

- Connection node issues
- Device connection issues

The following image is to be used in answering the questions for Phase 1.



PHASE 1

1. MODELLING AND CALCULATING A NETWORK

NOTE: All dimensions shown in the image are taken from the center of the duct.

- Create a new drawing using “exam_template.dwt” found in the Templates folder and save the drawing as “Floor1.dwg” in the Ventilation folder.
- Place “Arch_Floor1.dwg” found in the Architect folder as an external reference to your drawing. The drawing should be placed in the origo.
- Create a new MagiCAD V&P project using “phase1_template.epj” found in the Templates folder.

Use the following products at the places indicated by the labels A and B in the drawing on the previous page:

- A = Supply Air Device – Swegon EAGLE Cb 125-400 N + ALSd 100-125 (1-step)
(Airflow = 20 l/s; Connection level = 2500mm)
- B = Flow Damper - Fläktwoods Iris-125

- Draw the duct network presented in the image on the previous page using the “Circular duct” series and the default “Supply 1” system.
- Perform sizing calculations for the whole system using the “Max velocity 4-8 m/s” sizing method.
- Perform balancing calculation for the whole system.

1.1 What is the total pressure of the supply system?

- a) 77.1 Pa
- b) 83.3 Pa
- c) 62.7 Pa
- d) 88.4 Pa

- Create a second floor named "Floor2.dwg" that is exactly similar to the first floor and has "Arch_Floor2.dwg" attached as an External Reference
- Add a "Storey 2" to the project (x = 0, y = 0, z = 3500, a = 17500, b = 16000, h = 3500) and make it the active storey of "Floor2.dwg".
- Connect the two floors with a connection node in the riser.

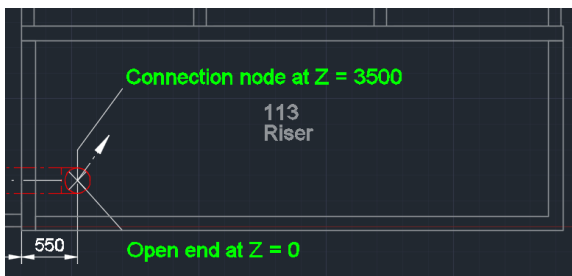


Image 1: Riser in the first floor



Image 2: Riser in the second floor

- Perform the sizing (Max velocity 4-8 m/s) and balancing calculations for the whole system.

1.2 What is the total pressure of the supply system?

1.3 What is the damper position for the flow damper in the room "202 Office"?

2. MAKING CHANGES TO THE NETWORK

Make the following changes into the drawings that you created in the first part:

- Add the following products into the project and replace them in the drawings based on the labels:

A = Supply Air Device – Fläkt Woods RHKB-125-2-4 (425 x 425)

B = Flow Damper – Fläktwoods BDEP-1-1

- Create a new duct series which is a copy of the Lindab Safe series and change the k coefficient of the new duct series to 1.5.
- Change all ducts in the project to this new duct series.
- Change the airflow to 30 l/s for all supply air devices in the project.
- Create a new sizing method with the following settings:

Dekv-max	v-max [m/s]	Size [Pa/m]
160	3.0	99.0
315	4.0	99.0
630	5.0	99.0
9999	7.0	99.0

Make sure "Use connection size of connected device" is checked.

- Perform the sizing (using the new sizing method you created) and balancing calculations for the supply network in both floors.

2.1 What is the total pressure of the supply network?

- a) 72,9 Pa
- b) 88,4 Pa
- c) 83,1 Pa
- d) 78,5 Pa

2.2 What is the damper position for the flow damper in room "202 Office"?

PHASE 2

Open the files "Phase2_Floor1.dwg", "Phase2_Floor2.dwg" and "Phase2_Floor3.dwg" found in the "Phase2" folder.

1. COLLISION CONTROL

Working in the **first floor drawing**, run the collision control tool with the following settings:

- Select the following comparisons:
 - Duct-Duct
 - Duct-Pipe
 - Pipe-Pipe
 - Pipe-Sewer
- Set Pipe-Pipe minimum diameter to 12
- Make sure to draw the selection box over the whole drawing

1.1 How many collisions are found with these settings?

Select only the Duct-Duct comparison and set the tolerances so that collisions of up to 20 mm between them will be ignored. Again, draw the selection box over the whole drawing.

1.2 What are the coordinates of the single collision found with these settings?

- a) (17599.2, 9557.8, 2892.5)
- b) (14555.6, 7489.5, -3.0)
- c) (16414.1, 5850.0, 2835.0)
- d) (13496.9, 5885.6, 2707.5)

2. VOID PROVISIONS & BILL OF MATERIALS

Change the settings for Provisions for Voids in such a way that:

- The space around circular objects is 25 mm.
- The space around rectangular objects is 50 mm.
- Adjacent voids under a distance of 100 mm should be combined.
- The maximum diameter for circular voids should be 9999 mm.
- Other settings may be left as they are.

Create Automatic Void Provisions in all three floors.

Create a Bill of Materials that will list all Provisions for Voids in all three floors.

2.1 What is the quantity of rectangular provisions with the size of 120x70?

2.2 What is the quantity of circular provisions with the size of 250?

3. REPORTS

Create a new report template using the following settings:

- Include all ventilation parts and objects
- Add the following attributes into the template:
 - Part type
 - System name
 - Product code
 - Connection size
 - Duct/pipe length
 - Number of similar
 - Status name

Create a new report using the template you created. You may use whichever output type you prefer, but make sure to include all three model drawings into the object selection set.

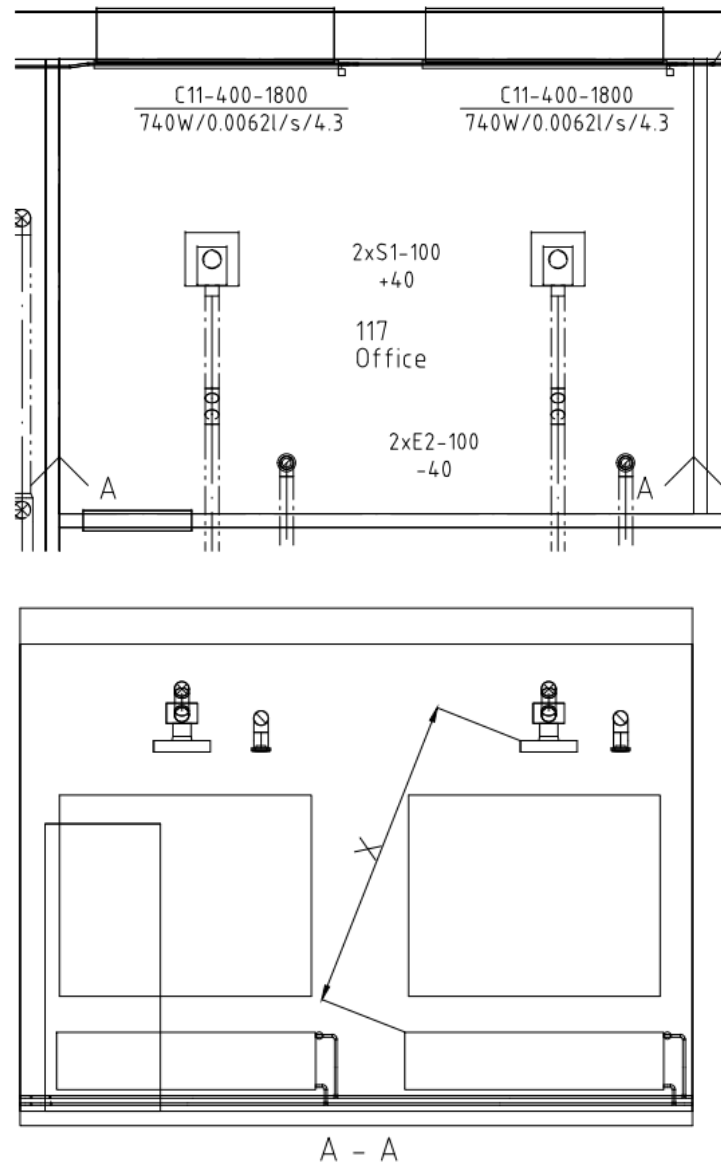
Find the duct length of an item in the report with the following parameters:

- Type: Duct
- System: Supply 1
- Product Code: SR-125
- Connection size: 125
- Status name: New

What is the duct length of the item?

- a) 2.3 m
- b) 5.3 m
- c) 9.6 m
- d) 12.9 m

4. CREATING VIEWS 1

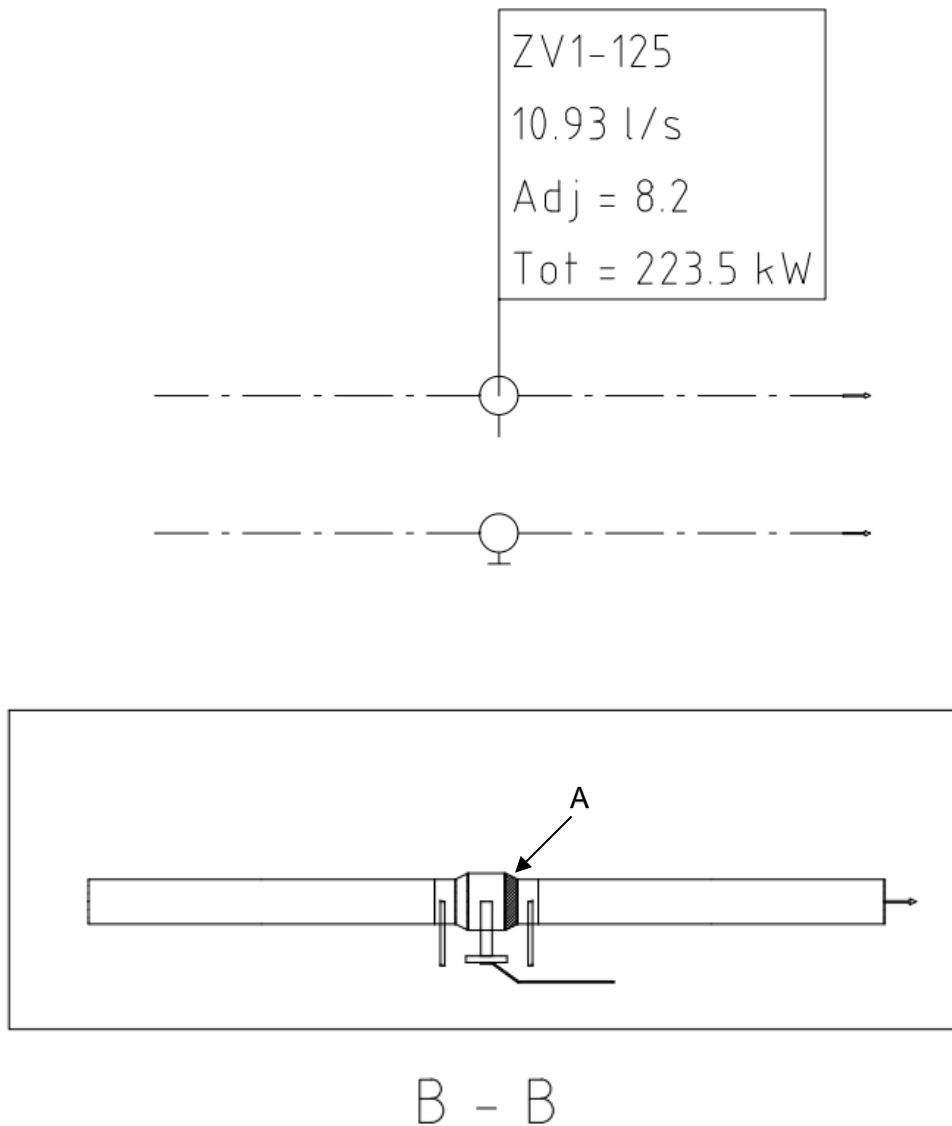


Define and create the section view "A – A" of the room "117 Office" shown above. The view height is from $Z = -100\text{mm}$ to $Z = 3500\text{mm}$.

Measure the distance X shown in section view "A – A" and choose the correct option below.

- a) 2182 mm
- b) 2175 mm
- c) 2137 mm
- d) 2157 mm

5. CREATING VIEWS 2



In "Phase2_Floor3.dwg" on the room "336 Lobby", you can find the above pipe segments with the valves installed on them. Configure the Viewport Preferences in such a way that you can create the view "B - B", which is a section view from the left side of the pipe with the zone valve.

Measure the surface area A of the striped part of the zone valve and choose the correct option below.

- a) 9084 mm²
- b) 3115 mm²
- c) 8540 mm²
- d) 6201 mm²

6. DIMENSION TEXTS

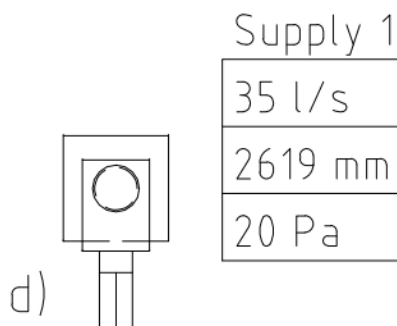
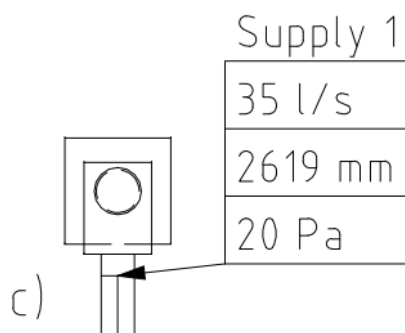
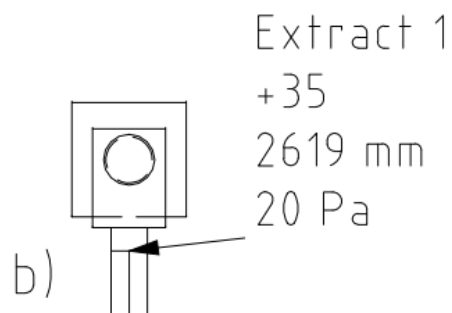
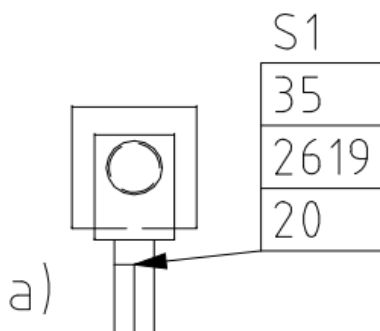
Create a new Dimension Text format in the "Ductworks" System group under the "Air devices" group with the following variables selected

- System name
- New line
- Flow
- New line
- Center of part
- New line
- dptot

The format should have a reference line with the arrow symbol selected. A baseline should be added to all rows. Make sure that all the units are shown for the selected variables.

Use this new text format to create a dimension text out of one of the supply air devices found in "Phase2_Floor3.dwg".

Which of the following choices is the correct resulting dimension text?



PHASE 3

Open the files "Phase3_Basement.dwg", "Phase3_Floor1.dwg" and "Phase3_Floor2.dwg" found in the "Phase3" folder.

The project used in this phase has some intentional mistakes which make it impossible to successfully perform the sizing and balancing calculations for the "Heating 1" system.

Fix the mistakes in the system so that you receive no errors or warnings, make the networks complete and perform the sizing (using the "by system" sizing method) and balancing calculations.

What is the total pressure of the "Heating 1" system?

LIITE 2



MagiCAD for Revit V&P Certification Test

EXAM OBJECTIVES:

The following topics are covered in this test.

Phase 1:

Modelling and calculating a network

- Starting up a new project
 - Using a project template
 - Adding products into the project
- Modelling a network based on an example
 - Installing devices and components
 - Drawing ducts and pipes
- Sizing calculations
- Balancing calculations

Making changes to the network

- Creating/modifying systems
- Creating/modifying duct & pipe series
- Creating/modifying fluids (specific heat capacity)
- Creating/modifying Sizing methods
- "Change properties" tool
- "Find & Replace" tool

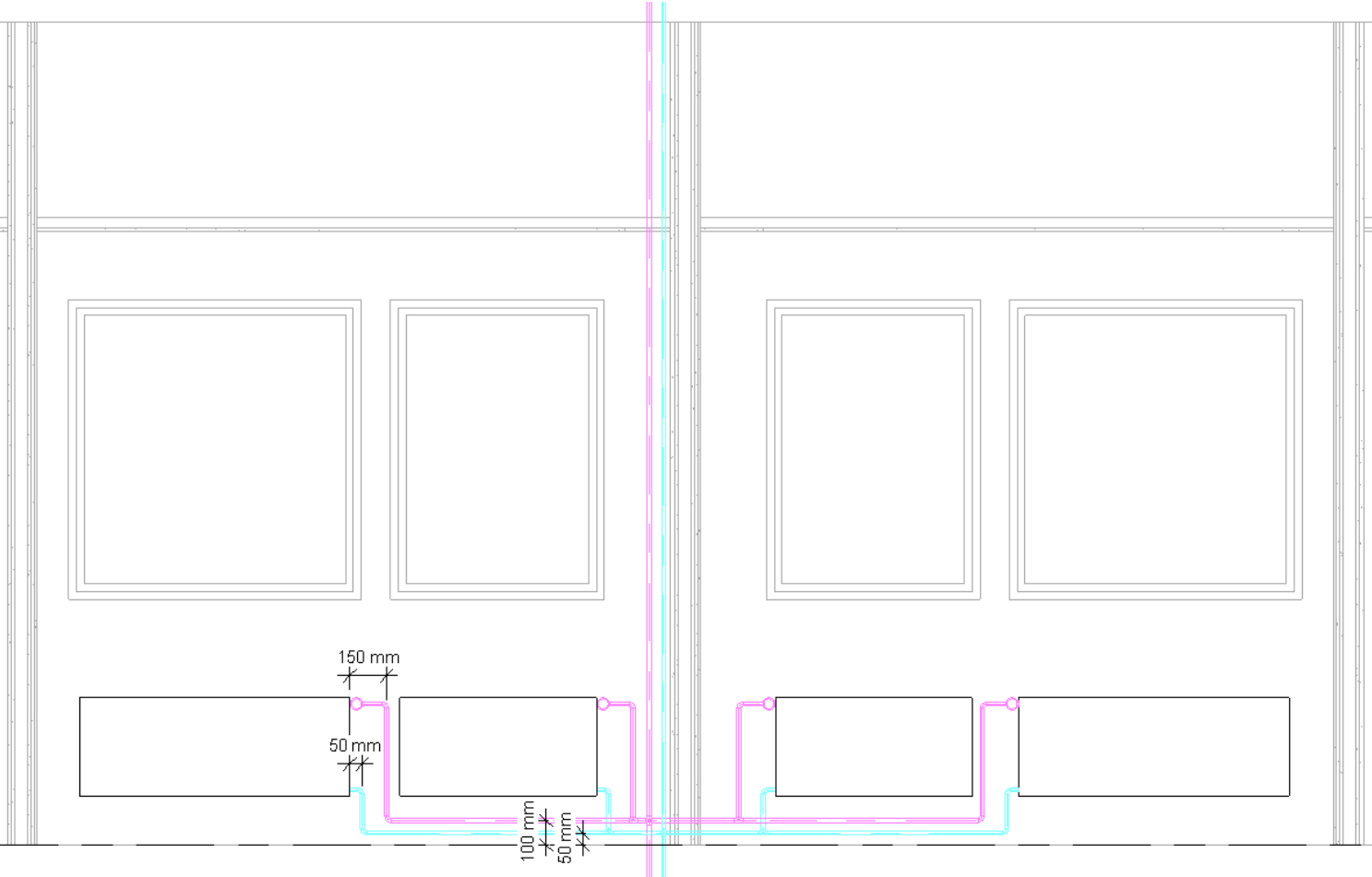
Phase 2:

- Provision for Voids
- Bill of Materials
- Selection Filter
- 3D Section Box
- Legends
- Tag tool

Phase 3:

- Connection node issues
- Device connection issues

The following image shows how the radiator connections are to be made in phase 1 of the test.



PHASE 1

1. MODELLING AND CALCULATING A NETWORK

- Open the Revit project “Phase1.rvt”. (found in the “Phase 1” folder)
- Link “MCREV_architect.rvt” into the project. (found in the “Architect” folder)
- Create spaces for the rooms in the architectural project and name them the same as the rooms. (E.g. “101 Office”)

- Select the dataset file “Phase1_dataset.mrv”. (Found in the “Datasets” folder)
- Install radiators under the windows on the western exterior wall according to the specification below. Use “Grid A” as a centerline for the radiators.
 - Manufacturer: Purmo
 - Model: C21
 - Supply system: Heating Supply / 70°C
 - Return system: Heating Return / 40°C
 - Room Temperature: 21°C
 - Connection Size: 10
 - Large windows:
 - Target Power: 600W
 - Max height: 400mm
 - Select the size with a power value that is 98% of the target power.
 - Small windows:
 - Target Power: 400W
 - Max height: 400mm
 - Select the size with a power value that is 107% of the target power.
 - Radiator Valve: TRV-2 + TRV 300-22

- Connect all radiators to the riser pipes according to the images found on the previous page.
- Perform sizing calculation for the whole network using the “100 Pa/m” method.

1.1 What is the total volumetric flow rate of the supply network?,

- Perform balancing calculations for the whole network using the default settings.

1.2 What is the total pressure of the supply network?

- Create a new floor plan of the second floor using the “Model – 55 – Heating & Cooling” view template. Name the new floor plan “2 – Heating & Cooling”.
- Create an identical radiator heating network in the second floor and connect the radiators to the ends of the riser pipes.
- Perform the sizing calculations for the whole network using the “100 Pa/m” method.
- Perform the balancing calculations for the whole network using the default settings.

1.3 What is the total pressure of the supply network?

2. MAKING CHANGES TO THE NETWORK

- Add the “Honeywell FV-type + Termostat” radiator valve into the dataset and replace all of the old radiator valves with the type “V2000DFS15 + T3001W0”.

2.1 What is the “MC Adjustment Value” of the valve on the southernmost radiator in room “101 Office”?

- Correct the specific heat capacity of water in the project with the following values:

Temperature [°C]	Specific heat [kJ/kgK]
20	4,182
80	4,198

- Perform the sizing calculations to the whole network using the “100 Pa/m” method.

2.2 What is the total volumetric flow rate of the supply network?

- Create a new sizing method that will keep connection pipe sizes, but size all other pipes according to a maximum pressure loss of 50 Pa/m.
- Perform the sizing calculations (using the new method you created) and balancing calculations for the whole network.

2.3 What is the total pressure of the supply network?

PHASE 2

Open the file "Phase2.rvt".

1. VOID PROVISIONS & BILL OF MATERIALS

Change the settings for Provisions for Voids in such a way that:

- The space around all circular objects is 25 mm.
- The space around (above, below and sides) all rectangular objects is 50 mm.
- Adjacent voids under a distance of 100 mm should be combined.
- The maximum diameter for circular voids should be 9999 mm.
- Other settings may be left as they are.

Create Automatic Void Provisions in the first and second floor.

Create a new Report Template with the following settings:

- Provision for voids selected
- Select the following properties. Configure the lengths and headers for the properties so that you can read the Bill of Materials table accurately.
 - Part type
 - MC Owner
 - MC Shape Text
 - MC Height Instance
 - MC Width Instance
 - MC Diameter Instance
 - Number of similar

Create a Bill of Materials for both the first and the second floor using the Report Template you created.

1.1 What is the quantity of rectangular provision for voids for ventilation with the height of 400mm and the width of 450mm?

1.2 What is the quantity of round provision for voids for plumbing with the diameter of 150mm?

2. SELECTION FILTER + 3D SECTION BOX + LEGEND TOOL

While in the "3D – All" view, use the Selection Filter tool with the "Category" and "Type" options selected to select the Pipe Fitting "magi_pipe_fe_tee_centric_90_001".

2.1 What is the quantity of pipe fittings that are selected?

With that selection, create a 3D Section Box view with:

- View: "3D – All"
- Offset: +200

In that view, use the Legend Tool to create a legend with the following settings:

- Legend template: Ventilation-Products
- Range: current view

2.2 What is the 'Element count' of the Legend item with the 'element ID' of 1871181?

3. TAG TOOL

Using the Tag Tool, load the tag "Phase2_TagTool.rfa" found in the root folder of the test and use it on one of the supply air terminals in the space titled "Lobby".

Which of the following choices is the correct resulting tag?

a)

S1 - 125
2522 mm
20.0 l/s
14.63 Pa

b)

S10 - 100
20.0 l/s
12.49 Pa
2495 mm

c)

Supply 1
EAGLE Cb 125-600
N + ALSd 100-125
(1-step) 2710 mm

d)

S11
30.0 L/s
10.00 Pa
2522 mm

PHASE 3

Open the file "Phase3.rvt" found in the "Phase3" folder.

The project used in this phase has some intentional mistakes which make it impossible to successfully perform the sizing and balancing calculations for the "Supply 1" system.

Fix the mistakes in the system so that you receive no errors or warnings, make the networks complete and perform the sizing (using the "Max. velocity 4-8m/s" sizing method) and balancing calculations.

What is the total pressure of the "Supply 1" system?