

Ari Rikkonen

LVI-kaavioympäristön luonti ja linkitys laitetietokantaan

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Insinööriytyö

14.05.2014

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Ari Rikkonen LVI-kaavioympäristön luonti ja linkitys laitetietokantaan 38 sivua + 3 liitettä 14.05.2014
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-tekniikka
Ohjaajat	tietomallipäällikkö Tero Järvinen lehtori Jarmo Tapio
<p>Opinnäytetyön kohteena oli uusi laiteluettelo-ohjelma, joka korvaa teknisen käyttöikänsä päässä olevan vanhan ohjelman. Uuteen ohjelmaan haluttiin lisää monipuolisuutta ja joustavuutta muun muassa mahdollisuutta linkittyä suoraan kaavionpiirto-ohjelmaan sekä ohjelman käyttöä selainympäristössä. Tämä mahdollistaa ohjelman käytön esimerkiksi työmaalla tai asiakkaan luona.</p> <p>Työssä rakennettiin kaavionpiirto-ohjelmaa varten symbolikirjasto erillisiin dwg-tiedostoihin. Symbolit siirrettiin kaaviosovellukseen. Lisäksi symboleista saatiin älykkäitä objekteja syötämällä niihin teknisiä arvoja. Opinnäytetyöhön sisältyi myös mallikaavioiden teko eri järjestelmistä. Lisäksi työssä selvitettiin, miten mallikaaviot syötettyine tietoineen siirtyivät uuteen laiteluettelo-ohjelmaan.</p> <p>Laiteluettelo-ohjelmaa testattiin sisäisissä testiprojekteissa, joista saaduista kokemuksista rohkaistuneena ohjelma otettiin käyttöön pieniin asiakasprojekteihin. Alkuperäisenä tavoitteena oli, että laiteluettelon tehdyt muutokset päivittyvät myös kaaviosovellukseen ja päinvastoin. Tällä hetkellä laitepäivitys toimii vain kaaviosovelluksesta laiteluettelon. Tullevassa ohjelmapäivityksessä on tehty korjaus tähän asiaan.</p> <p>Laiteluettelo-ohjelma sekä kaaviosovellus käyttävät SQLServer-järjestelmää, joka on toimistomme yhteinen tietokanta. Tämä mahdollistaa sen, että eri ohjelmien välille voidaan rakentaa yhteisiä ominaisuuksia ja laitetieto on tallennettu vain yhteen paikkaan. Kaaviosovellusohjelmalla rakennettiin mallikaaviot eri LVI-järjestelmistä, joita suunnittelijat käyttävät pohjana uusissa projekteissa.</p> <p>Tällä hetkellä ohjelmasta on valmistunut osa, joka palvelee lähinnä suunnittelua. Jatkossa on tarkoitus laajentaa ohjelmaa palvelemaan myös urakoitsijoita, projektijohtoa ja kiinteistöjen omistajia.</p>	
Avainsanat	System Designer, laiteluettelo, kaaviosovellus

Author Title	Ari Rikkonen HVAC-diagram creation and linking to device database
Number of Pages Date	38 pages + 3 appendices 14 May 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering, Design Orientation
Instructors	Tero Järvinen, BIM Manager Jarmo Tapio, Lecturer
<p>The purpose of the Bachelor's thesis was to examine a new device list program to replace the old one that had reached the end of its technical life cycle. In the new program, more versatility, connection to the diagram program, access for builders and contractors, and the possibility to use it in a browser environment was looked for.</p> <p>In the project, a dwg-file symbol library was created to serve the diagram program. Smart objects were then created by entering technical data into the symbols. Once the objects were completed, model diagrams, another topic of this project, were drawn up for several HVAC systems used often by the designers.</p> <p>The diagram program was then first tested in in-house test projects and after this gradually introduced in small customer projects. The program and diagram application use the office's common database, which makes it possible to build features common to several programs and have the data stored in only one place.</p> <p>Currently, the program is completed for the part that mainly serves design. In the future, the program may be expanded to also serve the contractors, project managers and property owners.</p>	
Keywords	System Designer, device list program, diagram of the application

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Granlundin ohjelmistoperhe	3
2.1	Granlund Manager ja Granlund Designer	3
2.1.1	Granlund Manager	4
2.1.2	Granlund Designer	6
2.2	MagiCad System Designer	9
2.2.1	Yleistä	9
2.2.2	Mallinnussymbolit MagiCad System Designer -ohjelmalle	11
2.2.3	Attribuuttien lisäys mallikaavioiden symboleihin	19
2.2.4	Symbolien teko MagiCad System Designer -ohjelmassa	25
2.3	LVI-kaavioiden suunnitteluympäristö	26
3	Mallikaavion laitteiden vienti Granlund Designer -laiteluetteloon	28
3.1	Kaavion päänäyttö (Lue / Siirrä / Tallenna)	29
3.1.1	Kaavion kytkentä Raisun osajärjestelmään	30
3.1.2	Vahvistusnäyttö Raisuun tehtävistä laitemuutoksista	31
3.1.3	Kaaviolaitteen attribuuttiarvojen muokkausnäyttö (Näytä/Muokkaa)	32
3.2	Kirjastotoiminnot	33
3.2.1	Laitetyyppien kytkentä-näyttö(Kaavio ⇔ Raisu)	33
3.2.2	Attribuuttien kytkentä-näyttö(Kaavio ⇔ Raisu)	34
4	Yhteenveto	36
	Lähteet	38

Liitteet

Liite 1. MagiCad System Designer -kaaviosovellus

Liite 2. Granlund Designer -laiteluettelo-ohjelma

Liite 3. Granlund Designer -ohjelman kehitysaikataulu

Lyhenteet

BIM	Building Information Model I. Rakennuksen tietomalli. Rakennuksen koko elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuus digitaalisessa muodossa.
MCE	MagiCad Electrical -sovelluksella tehdyt toteutukset.
MCS	Tietokanta, joka on alun perin luotu MagiCad Electrical -sovellukselle, mutta nykyisin sitä käyttävät muutkin ohjelmat, mm. MagiCad System Designer. Sinne tallentuvat mm. DWG-tiedostoon tehdyt mallisymbolit.
MEP	Granlund Designer -ohjelman moduuli, joka on tarkoitettu suunnittelijoiden työskentelyalueeksi.
MSS	MagiCad Symbol Server. MagiCadin muilla sovelluksilla (ei Electrical) tehdyt toteutukset.
PTS	Kiinteistön pitkän aikavälin kunnossapitosuunnitelma
SQL	Structured Query Language. Tietokantakieli, jonka avulla voidaan määrittellä tietokanta, ylläpitää sitä ja kohdistaa siihen kyselyjä.

1 Johdanto

Työnantajani Granlund Oy:n filosofiaan on kuulunut jo parikymmentä vuotta voimakas panostus erilaisiin talotekniikan ohjelmiin. Tänä vuonna on ohjelmistoperhettä jälleen päivitetty ja mm. LVI-laiteluettelo-ohjelmasta tehtiin kokonaan uusi sovellus. Vanha laiteluettelo-ohjelma alkoi olemaan ohjelmallisesti vanhanaikainen eikä enää palvellut käyttöä toivotussa laajuudessa. Uudelta ohjelmalta toivottiin muun muassa selainpohjaista käyttöä, jolla mahdollistetaan sen reaaliaikainen käyttö asiakkaalle ja urakoitsijalle. Ohjelmalle otettiin aluksi työnimeksi Raisu, joka sointui hyvin yhteen muiden Granlundin TATE-ohjelmien (Ryhti, Riuska, Roomex) kanssa.

Yrityksessä on päätetty panostaa jatkossa myös enemmän kansainvälisyyteen. Tämän päätöksen pohjalta jouduttiin miettimään ohjelmille nimiä, jotka taipuisivat paremmin kansainväliseen kieleen. Mietintäkierrosten jälkeen päädyttiin nimeämään Ryhti-kiinteistöhallintaohjelma Granlund Manageriksi ja Raisu-laiteluettelo-ohjelma Granlund Designeriksi.

Idea opinäytetyölle syntyi, kun yrityksellemme oltiin suunnittelemassa uutta laiteluettelo-ohjelmaa, joka aluksi siis tunnettiin nimellä Raisu. Uutena ajatuksena oli myös siirtää taloteknisten kaavioiden piirto MagiCadista Progran Oy:n kehittämälle System Designerille. MagiCad on AutoCadin päälle rakennettu 3D-sovellus, jolla voi suunnitella erilaisia LVI-järjestelmiä. Ohjelmalla voi tehdä esimerkiksi putkistojen tasapainoituksia ja tarkastella päätelaitteiden äänitasoja.

System Designer on taas MagiCadissa pyörivä kaaviosovellus, jolla voidaan suunnitella toimintakaavioita, jonka symboleihin (putkiin, kanaviin ja laitteisiin) on jo valmiiksi syötetty teknisiä arvoja. Ohjelma ei siis ole pelkkä piirto-ohjelma, vaan älykkäillä objekteilla varustettu LVI-suunnitteluohjelma. Koska uusi kehittyneempi ohjelmointikieli mahdollisti System Designerin ja Granlund Designerin ohjelmien keskinäisen keskustelun, lähdettiin kehittämään ajatusta laitetietojen siirtämisestä ohjelmien välillä.

Granlund Designerin ja System Designerin välille alettiin siis rakentaa yhteyttä, jossa kaaviosovelluksessa piirretyistä laitteista siirtyisivät tiedot suoraan laiteluetteloon. Tässä kohdassa alkoi minun osuuteni projektissa, josta myös teen opinäytetyön. Työni tavoitteena projektissa on LVI-mallikaavioiden piirtäminen System Designer

-kaaviosovelluksella ja laitetietojen (attribuuttien) syöttäminen kaavion symboleille. Aluksi työni sisältö olisi rakentaa tietomallikirjastoa, josta löytyisivät kaavioiden piirtämisessä tarvittavat erilaiset symbolit. Symboleita on paljon erilaisia (lämmitys/jäähdytys, ilmanvaihto jne.), joten työni aiheen parissa jatkuu todennäköisesti ainakin vuoden 2014 loppuun. System Designerin sisälle rakennetaan aineistopankki (Dataset), joka koostuu aikaisemmin piirretyistä symboleista ja niihin lisätyistä teknisistä tiedoista. Nämä tiedot siirtyvät suoraan uuteen laiteluettelo-ohjelmaan ja tarkoitus on, että jatkossa datasettien sisällä olisi myös yksinkertaisia laskutoimituksia, esimerkiksi IV-koneen teholaskelmat, jotka myös siirtyisivät suoraan Granlund Designeriin.

Jotta tämä ohjelmistouudistus aukeaisi paremmin lukijalle, otetaan esimerkiksi vaikka IV-koneen kammio puhallin, joka pitäisi uusia sen palveltua 15 vuotta.

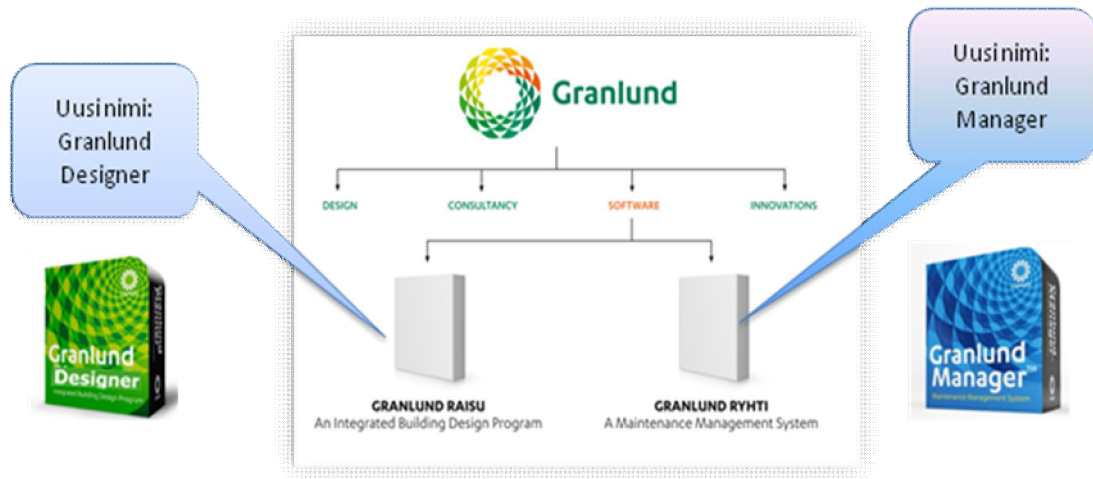
Vanhan puhaltimen laitetiedot saadaan esimerkiksi kiinteistömapistä, jos se on aikoinaan toimitettu asiakkaalle ja asiakas on arkistoinut sen asianmukaisesti. Valitettavasti ei ole harvinaista, että kiinteistömappi on vuosien aikana ehtinyt kadota arkiston syövereihin. Siinä tapauksessa huoltomiehen pitää vain toivoa, että IV-koneen kyljestä löytyy asianmukainen konekilpi. Ilman tätä kilpeä urakka meneekin paljon hankalammaksi.

Jatkossa kaikista IV-koneista piirretään System Designer -kaaviosovelluksella kaavio, jossa olevat laitetiedot siirretään suoraan Granlund Designer -laiteluettelo-ohjelmaan. IV-urakoitsija saa ohjelmaan käyttöoikeudet ja tätä kautta hyväksyttää laitteet, jotka ovat samat tai vastaavat kuin laiteluettelossa. Kun hyväksyntä on saatu, urakoitsija tekee laitehankinnat ja tallentaa laiteluettelo-ohjelmaan lopulliset laitetiedot. Kun kohde on vastaanotettu ja luovutettu asiakkaalle, kiinteistön omistaja voi myös hankkia oikeudet laiteluettelo-ohjelmaan. Myöhemmin esimerkiksi puhaltimen rikkoutuessa huoltomies kirjautuu sisälle ohjelmaan internetiselaimella ja tarkistaa puhaltimen tiedot.

Kiinteistön omistajalla on myös mahdollisuus hankkia sähköinen kiinteistöjen hallinta-ohjelma Granlund Manager, josta ovat saatavissa myös vastaavat tiedot. Tulevaisuudessa kiinteistön omistajan ei enää tarvitse säilyttää kiinteistömappia hyllyssä, vaan kaikki tekniset dokumentit ovat sähköisessä muodossa, internetissä.

2 Granlundin ohjelmistoperhe

2.1 Granlund Manager ja Granlund Designer



Kuva 1. Granlundin uusi tuoteperhe.

Granlund Designer ja Granlund Manager lanseerattiin molemmat tänä vuonna (kuva 1). Granlund Manager tunnettiin jo aikaisemmin Ryhti-nimellä ja oli tunnettu kiinteistöjen johtamisen ja hallinnan työkalu koko elinkaaren ajaksi. Uudella nimellä haettiin tuotteelle uutta vauhtia kansainvälisille markkinoille.

Granlund Designer on uusi tuote, jonka työnimenä käytettiin Raisua. Designer korvaa yrityksen vanhan LVI-laiteluettelo-ohjelman, joka oli jo elinkaaren loppupäässä. Aluksi ohjelma on LVI-osaston käytössä, ja sähkö-/RAU-osastot saavat sen käyttöön ensi vuoden aikana, jolloin siitä on tarkoitus myös julkistaa kaupallinen versio.

2.1.1 Granlund Manager



Kuva 2. Granlund Manager koostuu seitsemästä eri kaupallisesta moduulista.

Granlund Manager on ylläpidon johtamisen järjestelmä, jolla voidaan reaaliaikaisesti seurata ylläpidon laatua. Jokaiselle käyttäjälle voidaan määritellä hänen roolinsa mukaisen näkymän järjestelmän tietoihin. Järjestelmä koostuu seitsämästä osasta (kuva 2), jotka toimivat täysin itsenäisesti ja ovat liitettävissä toisiinsa. Osaset on nimetty niiden toimintaa kuvaavilla nimillä. [3]

- **Taloinfo.** Toimii aulanäytössä, mobiililaitteessa ja intranetissä. Sisältö kuvaa ylläpidon laatua energiatehokkuuden, palvelujen toimivuuden tai esimerkiksi sisäympäristön osalta.
- **Metrix.** Kuvaa yhden tunnusluvun avulla ylläpidon laatua. Ohjelma kerää tietoja kiinteistön teknisistä järjestelmistä ja jalostaa ne energiatehokkuutta, sisäilman olosuhteita ja talotekniikan toimivuutta kuvaaviksi tunnusluvuiksi. Tunnuslukuja voidaan hyödyntää rakennusten suorituskyvyn optimoinnissa ja ylläpidon johtamisessa.
- **Energia.** Tunnuslukujen päivittäisellä seurannalla poikkeamat havaitaan aikaisessa vaiheessa ja korjaavat toimenpiteet voidaan aloittaa nopealla aikataululla. Energiatodistukset, kuukausiraportit ja energiabudjetointi ovat hyvin hallittavissa tämän osion avulla.
- **PTS.** Hallitaan kiinteistökannan kunnossapitoa. Havainnollisen grafiikan kautta aikataulutetaan ja budjetoidaan yksittäiset korjaustarpeet tai laajemmat hankkeet. Hyväksymiskäytännöt ja hankkeen toteutumisen seuranta voidaan määritellä halutun mallin mukaiseksi.
- **Palvelupyynnöt.** Palvelu on kehitetty tilojen käyttäjille palvelupyyntöjen ja viikailmoitusten tekoa varten. Työn etenemisen seurannan lisäksi näkymä tuo käyttäjälle esille esim. kohteen yhteystiedot, linkkejä tärkeisiin dokumentteihin ja tietoa energiatehokkuudesta.
- **Huoltokirja.** Varmistetaan oikea-aikainen ja kustannustehokas huoltotoiminta sekä hallitaan toiminnalliset riskit. Sähköisellä huoltokirjalla myös lisätään läpinäkyvyyttä ja kommunikaatiota eri osapuolten välillä.

2.1.2 Granlund Designer



Kuva 3. Granlund Designer koostuu viidestä itsenäisestä moduulista.

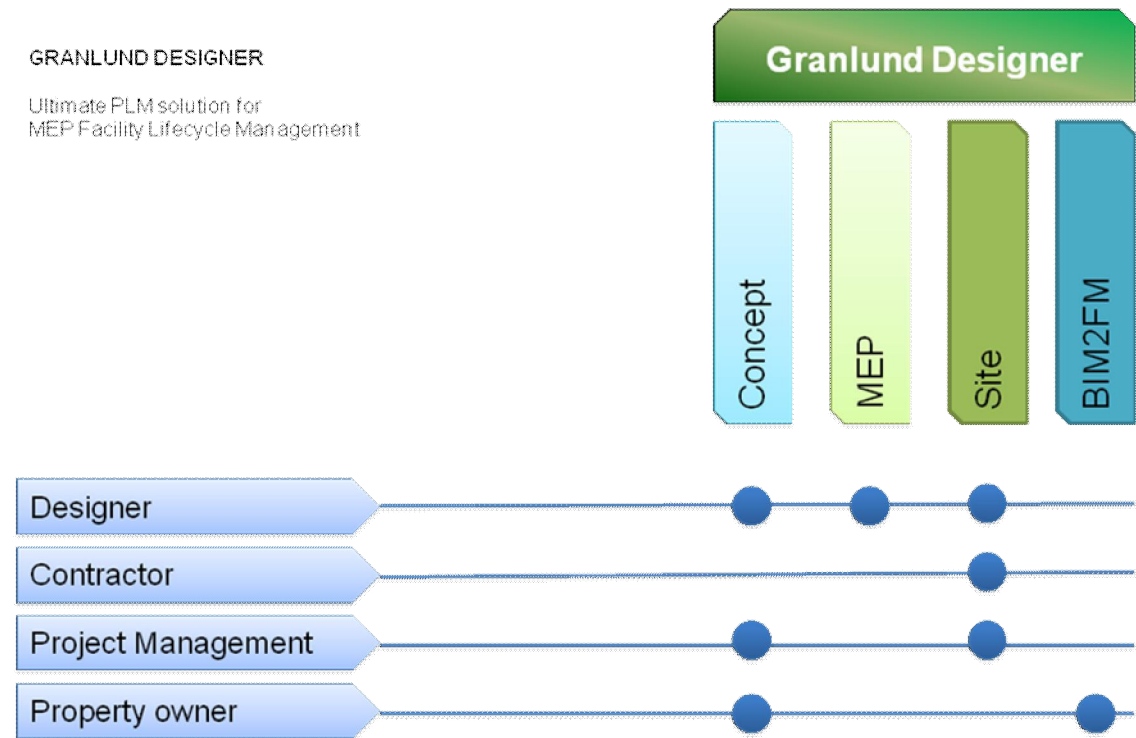
Uuden Granlund Designer (Raisu) -laiteluettelo-ohjelman kehitystyö tuli ajankohtaiseksi, kun edellinen laiteluettelo-ohjelmisto alkoi olla pikkuhiljaa elinkaarensa loppupuolella. Ohjelmaan kaivattiin uusia ominaisuuksia, joita ei ollut enää vanhaan versioon järkevää toteuttaa. Aikaisempi ohjelma oli aikoinaan kehitetty Visual Basic 6.0- ja Access-ympäristöön. Molemmat alkoivat olla teknisesti ongelmallisia. Vanhentuva Visual Basic 6.0 -ohjelmointikieli on vaiheittain korvattu C#:NET:llä ja kapasiteettinsa rajoilla oleva Access-tietokanta toimistojen yhteisellä SQLServer-järjestelmällä. Oli tarvetta uudelle koko talotekniikkaa palvelevalle suunnittelutyökalulle järjestelmä- ja laitetietojen hallintaan. Uudesta ohjelmasta haluttiin graafisempi työskentelytapa, parempi käyttöliittymä ja työskentely helpommaksi ja nopeammaksi. Koko Granlundin tiedonhallintajärjestelmä on uusiutumassa, mikä myös luo tarpeita kokonaan uuden työkalun kehittämiseksi. Jatkossa yrityksemme pyrkii parempaan talotekniikan kokonaisuuden hallintaan, tietomallien tehokkaampaan hyödyntämiseen ja tietojen yhteiskäyttöisyyteen. [1]

Uuden tietokannan avulla kaaviot ja CAD-suunnittelu yhdistyvät laiteluettelo-ohjelmassa aivan uudella tavalla, ja voidaan puhua rakennusten integroidusta suunnittelujärjestelmästä.

Uusi laiteluettelo-ohjelma toimii selainympäristössä mahdollistaen tiedon jakamisen mm. työmaalle, laitehankkijoiden käyttöön ja muille suunnittelijoille. Työmaa voi esimerkiksi tehdä jatkossa laitehyväksynät suoraan BIM-laitetietokantaan ja tuottaa aineistoja omiin laatutarkastuksiinsa.

Jotta voidaan jatkossa hallita paremmin koko kiinteistön elinkaarta, pitää siirtyä uudelle tasolle. Tällöin puhutaan tietomallipohjaisesta kiinteistöjen ylläpidosta ja tähän päästään yhdistämällä laitetietokanta, toimintakaaviot, palvelualuekartat sekä kohteen talotekninen tietomalli.

Granlund Designer MEP, joka on talotekniikan suunnitteluosa, on otettu käyttöön yrityksemme suunnittelukohteissa alkusyksystä 2013. Loppuvuoden aikana on tarkoituksena saada pilottikäyttöön valaistusluettelo-osio ja lopulliseen käyttöön ensivuoden aikana. Vuoden 2014 aikana tulevat laiteluettelo-ohjelmaa käyttämään LVI-osaston rinnalla sähkö- ja rakennusautomaatio-osastot. Tämän jälkeen on tarkoitus saada tuote kaupalliseen jakeluun ja tällöin puhumme vuodesta 2014 tai 2015. Tuotteen ollessa kaupallisesti valmis, se koostuu useammasta itsenäisestä moduulista (kuva 3), joita voi ostaa erikseen. Esimerkiksi urakoitsijalle on tarkoitettu SITE-moduuli.



Kuva 4. Kaavio kertoo Granlund Designerin eri moduulien käyttäjäryhmät.

Granlund Designer koostuu siis neljästä moduulista (kuva 4), jotka jakautuvat osiin käyttäjäprofiilien mukaan. [1]

Näistä **Concept**-moduuli on tarkoitettu suunnittelijoille, projektijohtoon ja kiinteistön omistajille. Siellä voi esimerkiksi tarkastella projektin tavoitteita ja olosuhdevaatimuksia sekä tehdä graafisia vertailuja erilaisista simulointivaihtoehdoista. Ohjelman avulla voidaan laatia myös projektin kustannusarvioita.

MEP-moduuli on otettu pilottikäyttöön uusissa projekteissa, ja se palvelee suunnittelijoita aluksi laiteluettelon ja kaavioiden tiedonhallinnan välineenä. Jatkossa siellä voi vertailla tilavaatimuksia ja simulointituloksia keskenään. Myös suunnitteluarvojen vertailu olosuhdevaatimukseen ja simulointeihin on mahdollista. Ohjelmalla voi luoda yhdistelmämalleja ja tehdä visualisointeja, mikä vaatii erillisen ohjelman.

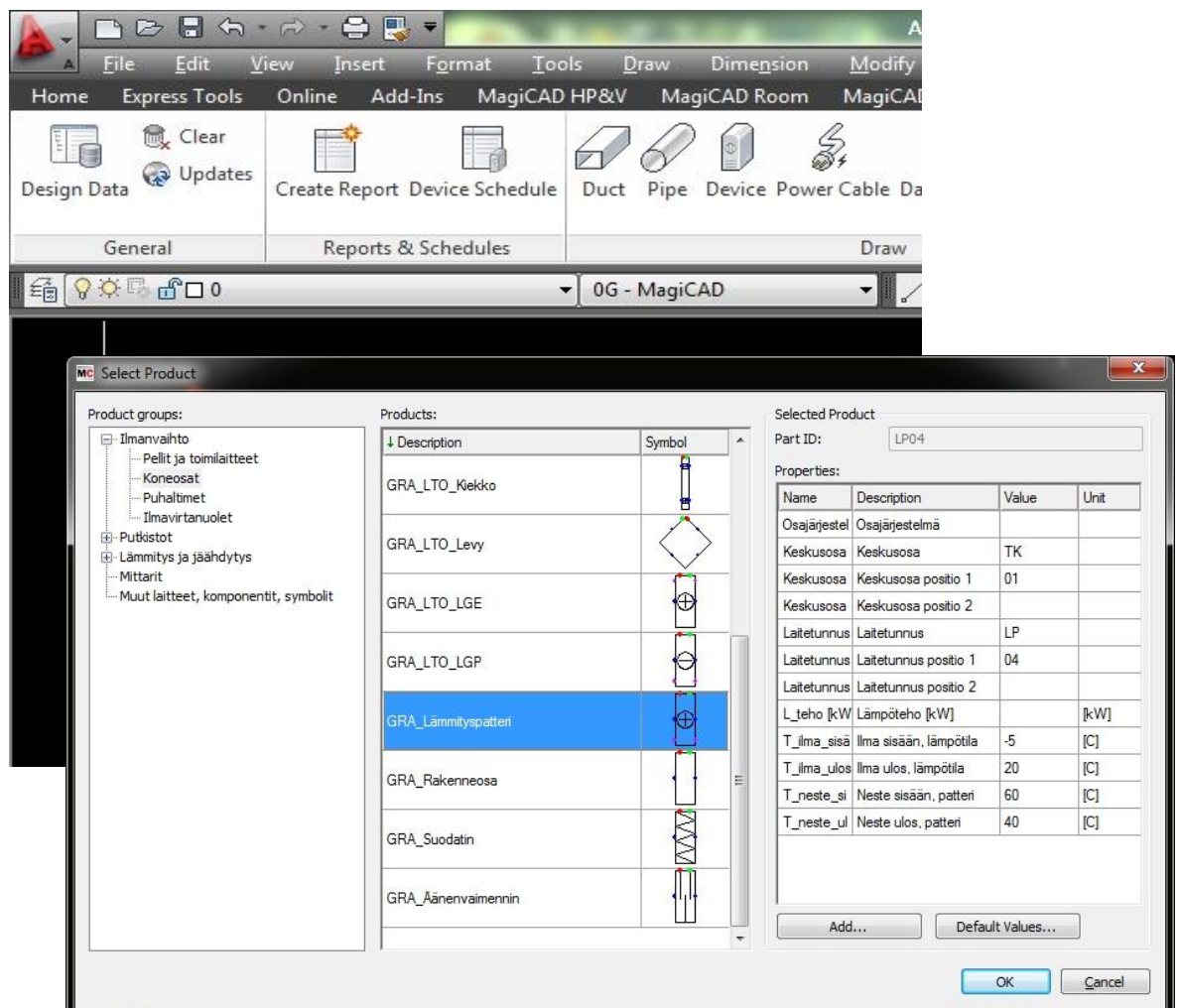
Site-moduuli on tarkoitettu suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja projektijohdon käyttöön, jossa esim. urakoitsijat voivat tehdä suunnittelutietojen vertailuja ja pyyntöjä suunnittelutietokannasta. Urakoitsija tekee projektiin ehdotuksia laitehankinnoista, jotka pohjau-

tuvat suunnittelutietoihin. Suunnittelija/projektijohto hyväksyy tai hylkää ehdotukset. Hyväksyttämisen prosessin tilannetta voi seurata ohjelmassa. Kun laite-ehdotukset on hyväksytty, urakoitsija tuo kaikki laitetiedot, joita tarvitaan kiinteistön hallinnassa.

BIM2FM-moduuli on tarkoitettu kiinteistön omistajan käyttöön. Projektin aikaisemmillä vaiheilla varmistetaan, että tässä vaiheessa on käytössä rakennuksen tietomalli, joka on lähtökohtana kiinteistön elinkaaren hallintaan. Ohjelmalla voidaan myös verrata olosuhdevaatimuksia suunnittelun ja urakoitsijan arvoihin. Palvelualueet ja verkot/laitteet on kytketty tiloihin. Laitteiden hyväksyttämisen prosessi on tallennettu suunnittelun tietokantaan ja on kiinteistöhallinnan käytettävissä. Moduulissa on myös yhteydet rakennuksen automaatiojärjestelmään, jossa on tietomallipohjainen rakennuksen valvonta. Liitteessä 3 on myös havainnollisesti näytetty Granlund Designerin kehitysaikataulu.

2.2 MagiCad System Designer

2.2.1 Yleistä



Kuva 5. System Designerin kaavion symbolit sisältävät laitetietoja.

MagiCad System Designer on MagiCadissa toimiva sovellus, jota käytetään LVI- ja sähköjärjestelmien toimintakaavioiden, nousujohtokaavioiden ja virtauskaavioiden tekemiseen. MagiCad System Designer ei ole pelkästään viivojen ja symbolien piirto-työkalu. Kaikki viivat ja symbolit ovat älykkäitä ja sisältävät runsaasti teknistä tietoa (kuva 5). Ohjelma sisältää paljon valmiiksi määriteltyjä objekteja – putkia, johtoja, venttiilejä, kanavia, valaisimia jne. Objekteja voi luoda joko ohjelman sisällä tai sitten piirtää niitä erillisiin dwg-kirjastokuvuihin, joista ne siirretään System Designerin kirjastoon erillisellä komennolla. Jos objekteja on paljon, on järkevää rakentaa erillisiä dwg-tiedostoja, joihin näitä objekteja piirtää. Eri ryhmien (ilmanvaihto, lämmitys jne.) objekteille on kullekin omat dwg-kuvat. Granlundilla käytetään tätä jälkimmäistä tapaa. Nämä kaksi eri tapaa tehdä objekteja esitellään paremmin luvuissa 2.2.2 ja 2.2.4. Tarvittaessa objekteille voidaan määritellä lisää tietoja tai poistaa ylimääräisiä tietoja ja näitä tietoja hallitaan ohjelman aineistopankissa (dataset).

MagiCad System Designerilla raporttien luonti on helppoa. Ohjelmasta saa tarvittaessa täydellisen listan kaikista kaaviossa olevista komponenteista. Kirjoittamalla uudet tiedot "raportti"-ikkunaan voi muuttaa yhtä tai useampaa tuotetta samalla. Kuva päivittyy automaattisesti.

Suunnitelmiin voi milloin tahansa lisätä ja poistaa komponentteja. Voidaan valita komponentteja valmiista valikoista ja lisätä ne kuvaan.

Jos esimerkiksi poistetaan putkesta venttiilin, putki korjautuu automaattisesti, eikä sitä tarvitse piirtää uudelleen. Toinen aikaa säästävä toiminto mahdollistaa valitun objektin kopioinnin minne tahansa kuvassa, ja kaikki hoituu yhdellä hiiren klikkauksella. Tekstien lisääminen on myös helppoa ja älykästä. Voidaan itse päättää, miltä tekstin tulisi näyttää, mitä standardeja käytetään ja mitä tietoja halutaan näyttää kuvassa. Raportin tiedot ovat tarpeellisia myös seuraavassa vaiheessa, kun on lopullisen suunnitelman vuoro. [2]

2.2.2 Mallinnussymbolit MagiCad System Designer -ohjelmalle

MCS-symbolien hallinta oli alun perin tehty MagiCad Electrical -sovellukselle, joka on sähkökaavioiden suunnitteluohjelma. Nykyään samaista symbolien hallintaa käytetään myös MagiCad Circuit Designer-, MagiCad for Revit- ja MagiCad System Designer -sovelluksille, jotka ovat myös Progman Oy:n kehittämiä kaaviosovelluksia. [2]

MagiCad Electricalilla tehtyjä symboleja kutsutaan MCE-toteutuksiksi ja muiden sovelluksien toteutuksia kutsutaan MSS-toteutuksiksi, lyhenne on saanut nimensä sanoista MagiCad Symbol Server.

Tietokanta on samanlainen molemmissa toteutuksissa, mutta siinä on seuraavat keskeiset erot:

- MCE tukee käyttäjän määrittämiä kiinteän nimen tasoja, joita MSS ei tue.
- Kiinteän nimen tasojen sijasta MSS tukee kahta loogista tasoa, pää- ja detaljitasoa, joita voidaan yhdistää sovelluksessa mihin tahansa tarkoitukseen.
- MSS tukee järjestelmätyyppisiä erityisiä kytkentäpisteitä.
- Tiedoston ja symbolin nimen muotorakenne on erilainen, mitä käsitellään enemmän jäljempänä. MSS voi kuitenkin käsitellä molempia muotorakenteita.

Alla on esimerkki Symbol Serverin (MSS) symbolin muotorakenteesta.

MCS3120GRA_01_pump

"MC" = vakio etuliite

"S" = Sovellus tunnus (S = System Designer)

"3120" = Symboli ryhmän numero

"GRA" = Symboli sarjan tunnus

"_" = Tekijän tunnus ("_" = MagiCad vakio "U" = Käyttäjä)

Kaikki tämän jälkeen (maksimipituus = 32) on vapaata tekstiä.

Alla on esimerkki MCS-tiedostonimen muotorakenteesta

MAGIS_FIN.MCS

MAGIS_GRA.MCS

"MAGI" = vakio etuliite

"S" = Sovellus tunnus (S = System Designer)

"_" = Tekijän tunnus ("_" = MagiCad vakio "U" = Käyttäjä)

"GRA" = Symboli sarjan tunnus, lyhennys sanasta Granlund

DWG-tiedostojen nimeämisessä käytetään samaa muotorakennetta kuin symbolien nimeämisessä. Kuten aiemmin mainittiin, MCE- ja MSS-tiedostojen nimeämisessä käytetään erilaista rakennetta. Tiedostonimen jälkiosa tekijän tunnuksen jälkeen on vapaa, kuten se on symboleillakin. Sillä ei ole mitään tekemistä symbolien kanssa, sillä vain erotellaan tiedostot toisistaan, kun DWG-tiedostoja on useampia sisältäen samoja symbolisarjoja. DWG-tiedosto voi sisältää symboleja vain yhdestä symboliryhmästä. Siten, esimerkiksi yleisillä symboleilla System Designer -ohjelmassa voi olla seuraavanlaisia tiedostonimiä (ks. taulukko 2).

MCS3010GEN_01.dwg -> Ilmanvaihtolaitteet

MCS3010GEN_02.dwg -> Ilmanvaihtolaitteet

MCS3110GEN_01.dwg -> Venttiilit

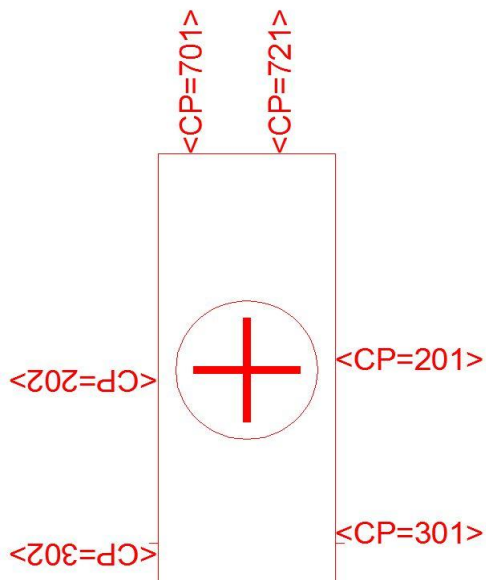
DWG-tiedostoon tuotujen blokkien nimeämisessä pitää muistaa muutama asia (käytettäessä DWG-symbolikirjastoja).

- Blokkien nimien on oltava samat symbolien tunnuksien kanssa.
- Jokaisen blokin on esiinnyttävä kuvassa, jotta blokki ei poistu käytettäessä purge-komentoa.
- Jokaisessa tekstisymbolissa, on oltava DTEXT-komennolla tehty tekstiosuus, joka alkaa symbolin nimellä ja sen jälkeen on mahdollisia tarkentavia tietoja <>- merkkien sisäpuolella.

KytKentäpisteillä tarkoitetaan kohtaa, johon putki tai kanava kytkeytyy symbolissa. MSS (System Designer) -toteutuksessa kytKentäpisteet voidaan sisällyttää MCS-

symboleihin (kuva 6). Kun käyttäjä on mallintanut symbolin System Designer- sovelluksessa, ohjelma kysyy kytkentäpisteitä. DWG-symbolikirjastossa, kytkentäpisteitä voidaan määrittellä seuraavasti, käyttäen DTEXT-komentoa, jossa

- Teksti on kirjoitettu seuraavasti: "<CP=201>", jossa numero (201) on pisteen tunnus. Se mitä numero tarkoittaa, selitetään taulukossa 1.
- Tekstin lisäyspiste tulee olemaan kytkentäpisteen kohta.
- Tekstin suunta on tallennettu kytkentäpisteen suuntana (tällä hetkellä sovellukset eivät käytä tätä ominaisuutta).
- Tekstin normaali on tallennettu kytkentäpisteen normaalina (tällä hetkellä sovellukset eivät käytä tätä ominaisuutta).
- Tasaus alkaa vasemmalta (muuten AutoCAD käyttää sumeaa kahden pisteen logiikkaa, jossa ei ole selvää mikä piste määritetään tärkeäksi). Jotenka visuaalisista syistä ei kannata käyttää oikealle tasattua tekstiä. Jos putki/kanava lähtee esimerkiksi vasemmalle symbolista, teksti kirjoitetaan ylösalaisin.
- Tasomäärittelyä ei tässä kohtaa huomioida ja kaikkia tasoja voidaan käyttää.



Kuva 6. Esimerkki MCS-symbolin DWG-blokista kytkentäpisteineen.

Taulukko 1. Symbolien kytkentäpisteiden tunnistet on määritelty käyttötarkoituksen mukaan.

Nro.	Kuvaus	Huomautus
201, 202, ...	Kanavat	
301, 302, ...	Putket	
701, 702, ...	Sähkökaapelit	
721, 722, ...	Data/BA-kaapelit	
801, 802, ...	Circuit Designer-symbolit	

Kohdistuspisteellä tarkoitetaan sitä kohtaa, jossa sijaitsee kursori, kun symbolia tuodaan kuvaan. Sillä ei ole väliä, missä kohdistuspiste on, koska kun liitetään symbolia viivaan, jiggler (asennuspiste) on kytkentäpisteessä. Asennuspisteen voi vaihtaa kytkentäpisteiden välillä. Jos symboli on asennettu noConnect-komennolla, jiggler (asennuspiste) on symbolin kohdistuspiste. Ehkä paras paikka kohdistuspisteelle on symbolin keskellä.

DTEXT-komennon käytössä on rajoitus, kun sijoittaa tekstiä symboliin.

Jos symboli sisältää DTEXT-komennolla tehtyä tekstiä, jonka on tarkoitus näkyä symbolissa, tällaista tekstiä ei saa aloittaa merkeillä "<CP =", joka on tunnistemerkki kytkentäpisteen tunnuksille.

Tuotaessa MCS-symboleja DWG-symbolikirjastoista, niille on mahdollista määritellä joitakin ominaisuuksia. Tämä tehdään kirjoittamalla DTEXT-komennolla tekstiosuuksia piirustukseen niin, että teksti alkaa symbolin tunnuksella ja sen jälkeen kirjoitetaan määritellyt ominaisuudet < > merkkien sisälle seuraavasti:

MCS3010FIN_HEATCOIL_002 <desc=Heating coil> <size=5x12>

Tunnetut ominaisuudet ovat seuraavat:

ps = esikatselu mittakaavassa

size = mallin koko, on oltava muodossa 123x123, missä numerot ovat cx ja cy
 desc = kuvaus

Piirrettäessä symbolia DWG-kuvaan, AutoCadissa on käytössä koordinaattiruudusto. Jotta symbolit sijoittuisivat järkevään kohtaan kuvassa, pitää SNAP-komento olla valittuna. Suositusarvo SNAP:ille on 1, jolloin piirtämistarkkuus on 1 mm.

Taulukko 2. System Designerin symboliryhmien tunnistet.

Nro	Kuvaus	Huomautus
3010	Ilmanvaihtolaitteet	
3110	Venttiilit	
3130	Putkilaitteet	
3050	Tele-, data- ja BA-laitteet	
3150	Sähkölaitteet	
3200	Mittarit	
3290	Muut	

On olemassa kaksi menetelmää, joita voidaan käyttää piirrettäessä MCS-symboleja sovelluksella (tämä tarkoittaa, että sovellus piirtää symboleja, jotka se lukee MCS-tietokannasta).

Yksikön tietoihin perustuva menetelmä. Sovellus käyttää väriä ja viivan paksuutta, kuten se on määritelty alkuperäisessä symbolissa.

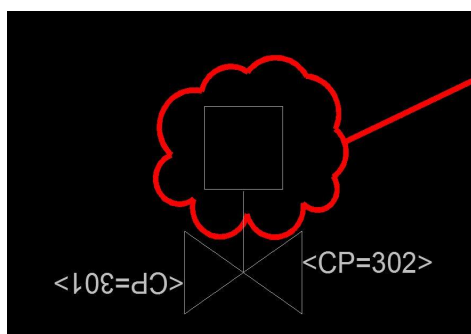
Tämä on tallennettu tiettyyn yksikön informaatiokohtaan mallin sisälle. Vaikka toteutettu viivatyyppi esitetään aina byblock-valinnalla, on käyttäjällä mahdollista valita eri viivatyyppiä esim. tilan (status) mukaan jne.

On suositeltavaa, että (luodessaan symbolit) ryhmät, joilla on valittuna taso byBlock, on myös väriksi ja viivan paksuudeksi valittu byBlock, koska muuten AutoCadilla näyttää olevan ongelmia päivittää viivan paksuus.

Ominaisuuskarttaan perustuva menetelmä. Sovellus luo ominaisuuskartan, jossa väri, viiva paksuus ja viivatyyppi on määritelty kartoittamaan vastaavia perusmallin viivatyyppisiä (gmlinetype).

Tuotaessa MCS-symboleja, kaikki symbolien viivat tasolla "0" (= byBlock) saavat arvon gmLinetype = 1 ja muut tasot saavat numeron siinä järjestyksessä, kun ne löytyvät. Kuitenkaan ei ole järkevää olla enempää kuin kaksi tasoa (perus "0" ja yksityiskohdat (esimerkiksi "1")), joten siellä on normaalisti gmLinetype, arvot 1 ja 2.

On myös mahdollista käyttää molempia menetelmiä, mikä tarkoittaa, että yksikön tietoja käytetään elementteihin, joita sillä on ja ominaisuuskarttaa käytetään muihin elementteihin. Käytännössä ominaisuuskarttaa tarvitaan yksiköihin, joita on viimeksi lisätty symboliin, esimerkiksi laitteiden toiminta-alueet MagiCad Electricalissa. Huomaa myös, että MCS-symboleilla, jotka on mallinnettu muulla tavalla kuin tuomalla AutoCadista (erillisellä mallinnusohjelmalla) ei ole yksikön tietoja.



Nämä viivat ovat tasolla 1

Muut viivat symbolissa ovat tasolla 0

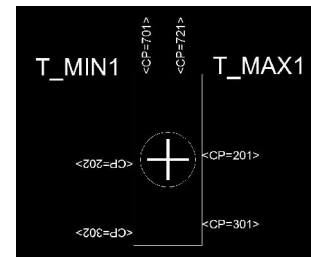
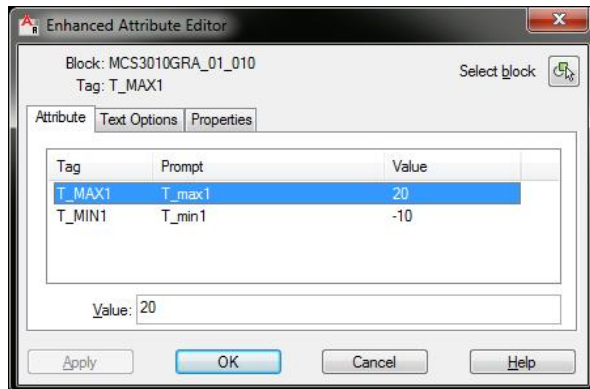
MagiCad System Designerissä tämä tarkoittaa (kuva 7):

- viivat 0-tasolla käyttävät tasoasetuksia "Devices"
- viivat 1-tasolla käyttävät tasoasetuksia "Devices-details"

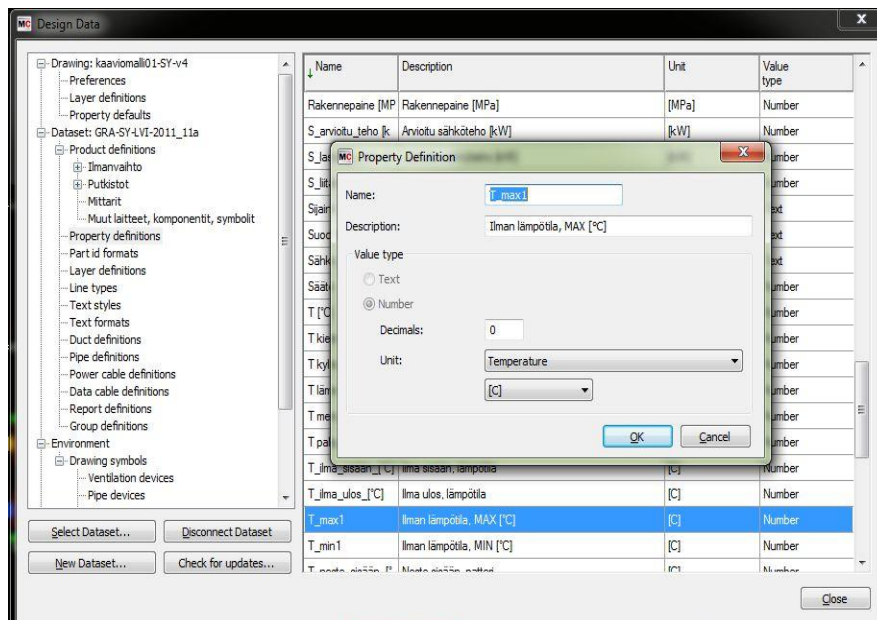
Description	Name structure	Linetype	Color
Devices	MAGISD_DEVICE	CONTINUOUS	■
Devices - Details	MAGISD_DEVICE_DETAIL	CONTINUOUS	■

Kuva 7. Esimerkki symbolista, jolla on kaksi erilaista tasoa (pää ja detalji).

On sallittua käyttää System Designerin ominaisuutta kuten attribuutteja MCS-symboleissa. Ohjelmassa ei ole kuitenkaan olemassa kiinteitä tunnisteita (tag) attribuuteille, mutta tunnisteiden on oltava saman niminen kuin on määritelty System Designer-datasetissä. Tagien käyttöä selvitetään tarkemmin luvussa 2.2.3.

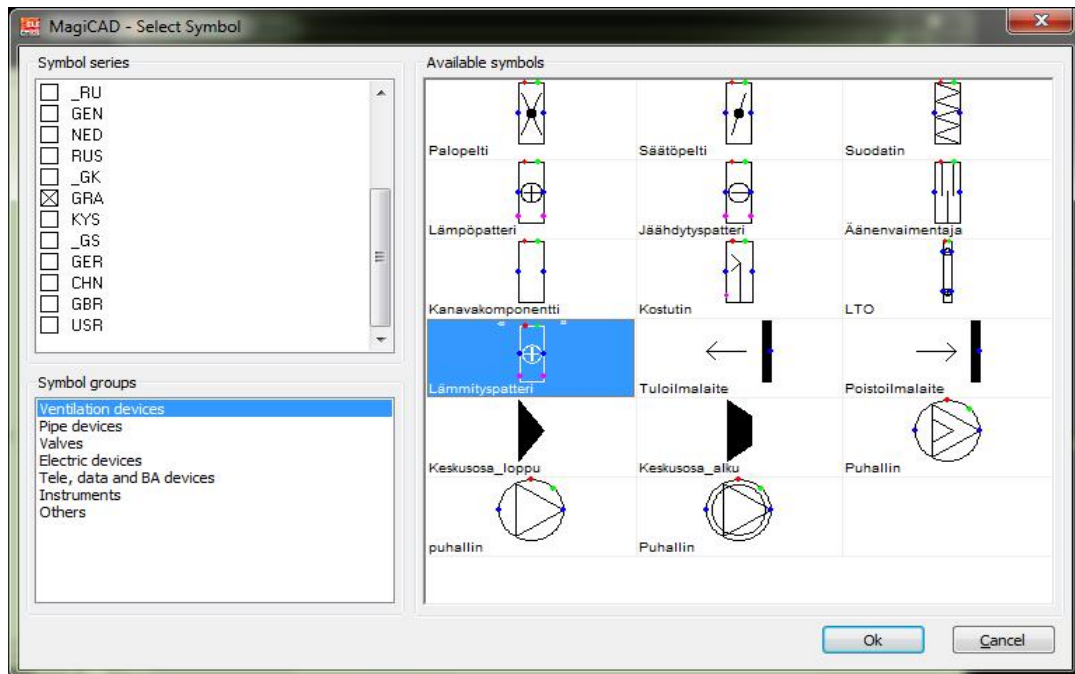


Kuva 8. Esimerkki tagin (tunnisteen) käytöstä.



Kuva 9. Esimerkki attribuuttiarvojen syöttämisestä tageja varten.

Kuvassa 8 on symbolille (lämmityspatteri) määritelty kaksi tagia (tunnistetta), joiden nimeksi on annettu T_MAX1 ja T_MIN1. Jotta nämä tagit toimisivat oikein System Designerissä, ominaisuuksien määrittelyssä (property definitions) pitää käyttää samaa nimeä (kuva 9).



Kuva 10. Esimerkkejä ilmanvaihdon symboleista System Designerissä.

Kuvassa 10 näkyy Granlundin (GRA) ilmanvaihdon symbolikirjastoa, jossa on myös lämmityspatteri varustettuna kahdella tunnisteella. Tunnisteisiin voidaan asettaa esimerkiksi lämmityspatterin tulo- ja menolämpötilat.

Symbolien tietokantatiedosto (. MCS laajennus) MagiCadille on luotu DWG-tiedostosta MESYIMP-komennolla MagiCad Electrical -ohjelmassa ja MSSYIMP-komennolla MagiCad System Designer -ohjelmassa. Näillä komennoilla on myös mahdollista päivittää uudet DWG-kirjastot tietokantaan. Lisätietoja MESYIMP/MSSYIMP-komennoista saa System Designerin käyttäjän oppaasta.

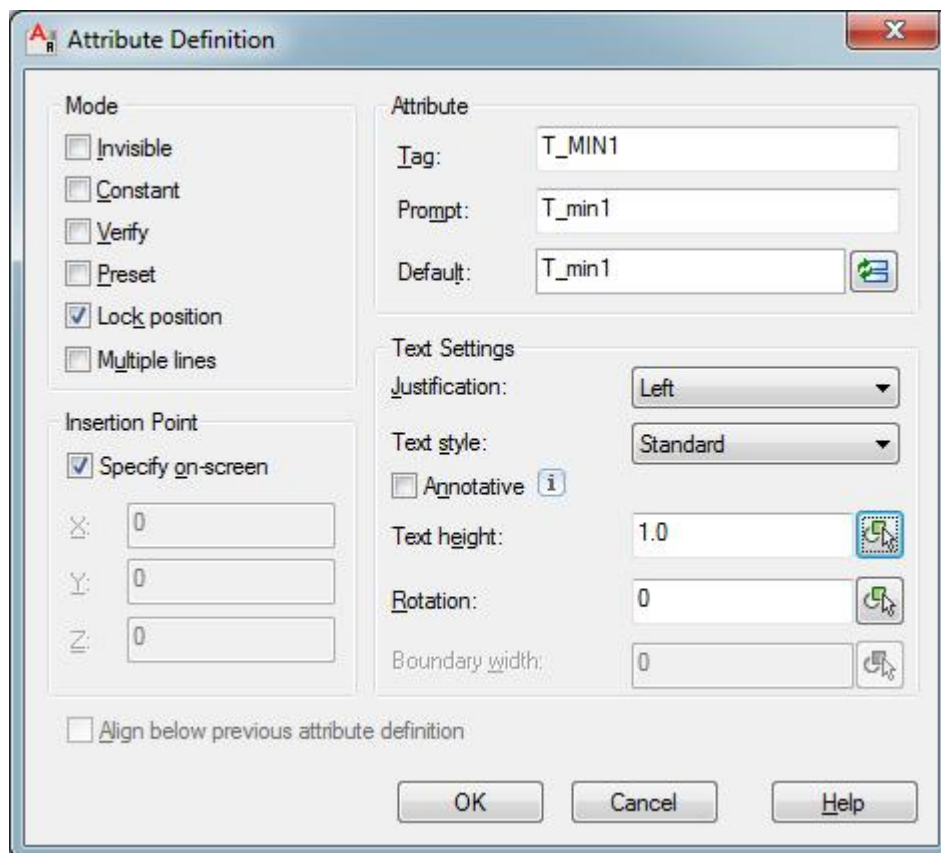
Kun blokit tehdään suoraan MagiCad Electrical- tai MagiCad System Designer -ohjelmassa (Create Symbol), MESYIMP/MSSYIMP-komento ei ole tarpeen. Ohjelma tallentaa käyttäjän blokit ja ottaa ne käyttöön automaattisesti.

2.2.3 Attribuuttien lisäys mallikaavioiden symboleihin

System Designer sisältää paljon erilaisia valmiita symboleja, jotka on tehty erillisiin dwg-tiedostoihin. Nämä tiedostot on nimetty symbolien käyttötarkoituksen mukaan, esimerkiksi IV-puolen symbolit ovat omassa tiedostossa ja putkipuolen symbolit taas omassa jne. Symbolien näkyvän geometrian lisäksi niihin voidaan liittää näkyvää tai näkymätöntä attribuuttitietoa, jota voidaan käyttää hyväksi esimerkiksi näytettäessä mallikaaviossa lämmityspattereiden ilma- ja vesivirran esisäätoarvoja. Tässä voitaisiin näyttää malliksi symbolin teko, johonka on liitetty attribuuttiarvoja.

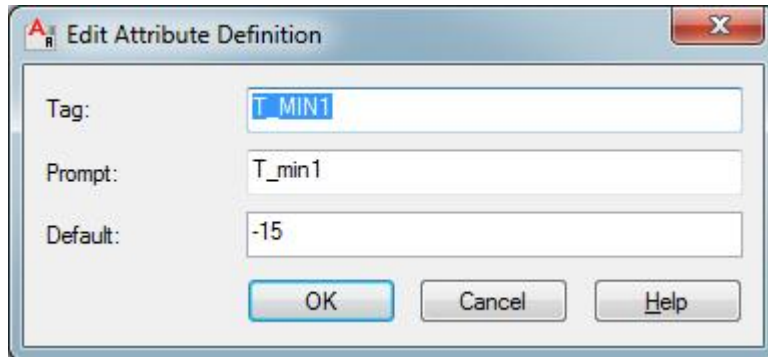
Ensimmäiseksi rakennetaan geometria valmiiksi, johon sitten lisätään attribuutit antamalla AutoCADissa valikkokomento draw => block => define attributes. [4]

Avautuvaan valikkoon lisätään kuvassa 11 näkyvät tiedot.



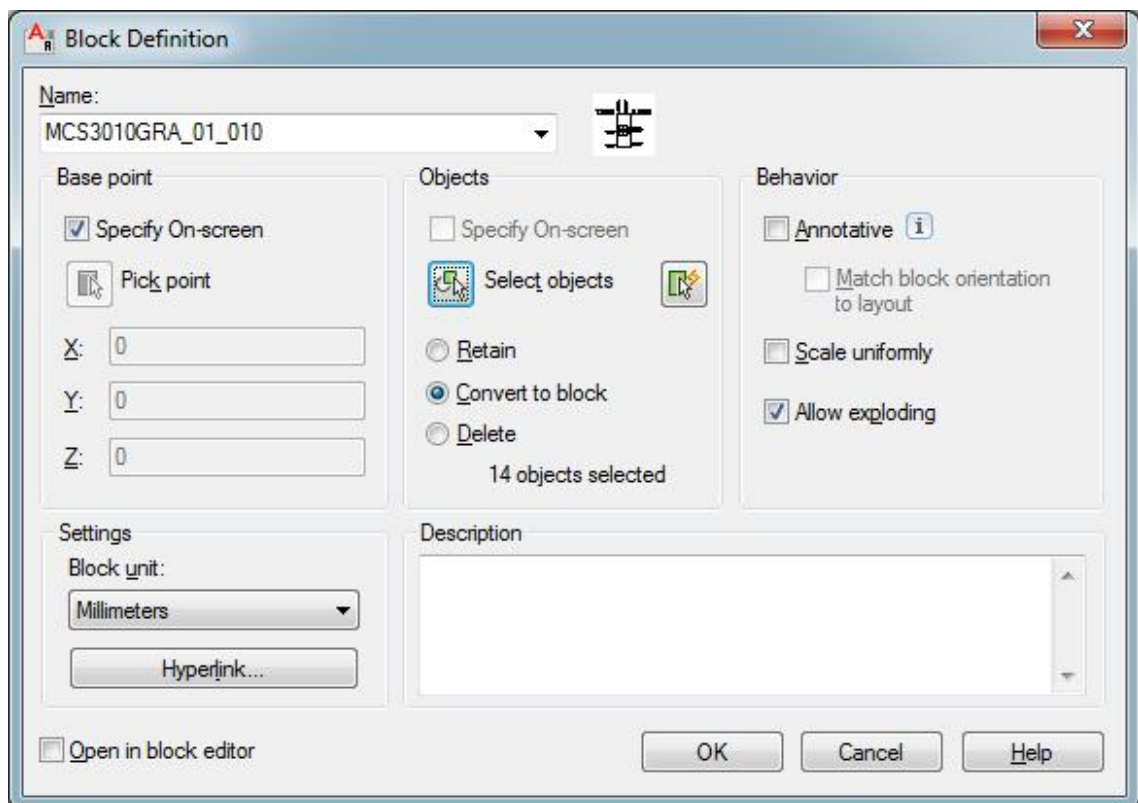
Kuva 11. Attribuuttiarvojen määrittelyä AutoCadin symbolille.

Attribuuttiarvoja voidaan myös kopioida kuten mitä tahansa kuva-alkiota. Kopioitujen attribuuttien arvoja voidaan editoida antamalla komento modify => object => text => edit. Komennolla aukeaa seuraavanlainen valikko (kuva 12).



Kuva 12. ACadin symbolien attribuuttitietojen editointia.

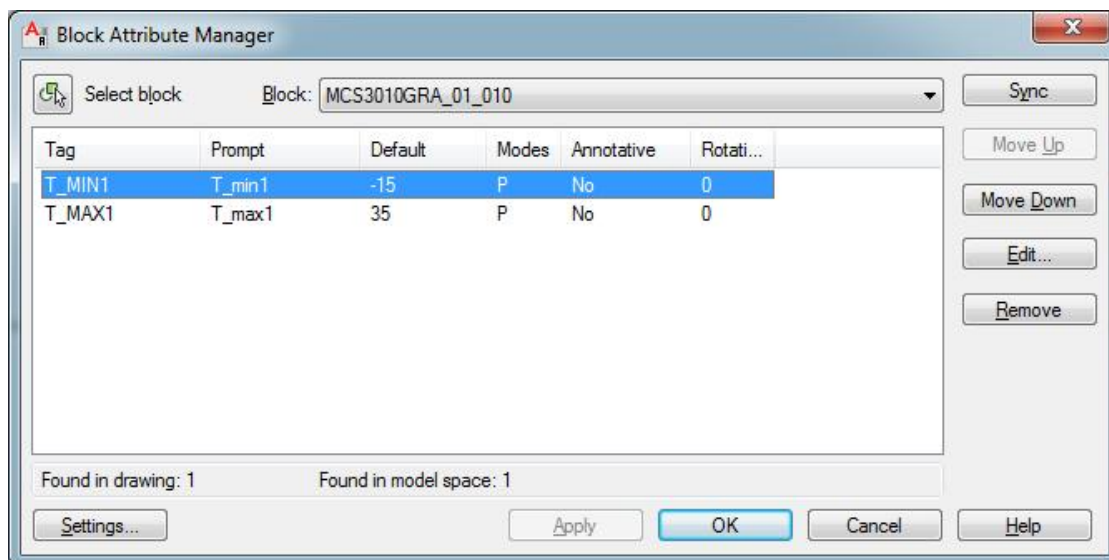
Kun geometria ja attribuuttiarvot on luotu, symbolin luonti käynnistyy komennolla draw => block => make. Komennolla aukeaa kuvassa 13 näkyvä valikko.



Kuva 13. Symbolin luonti AutoCadiin.

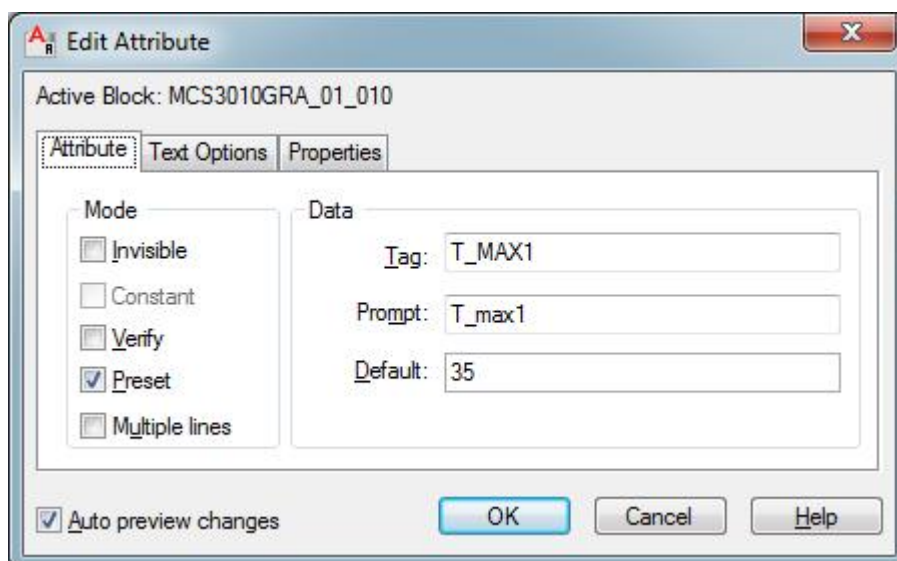
Symbolin ja attribuuttien nimeämistä on tarkemmin selvitetty luvussa 2.2.2.

Valmiin symbolin attribuutteja voidaan jälkepäin muokata komennolla modify => object => attribute => block attribute manager (kuva 14).



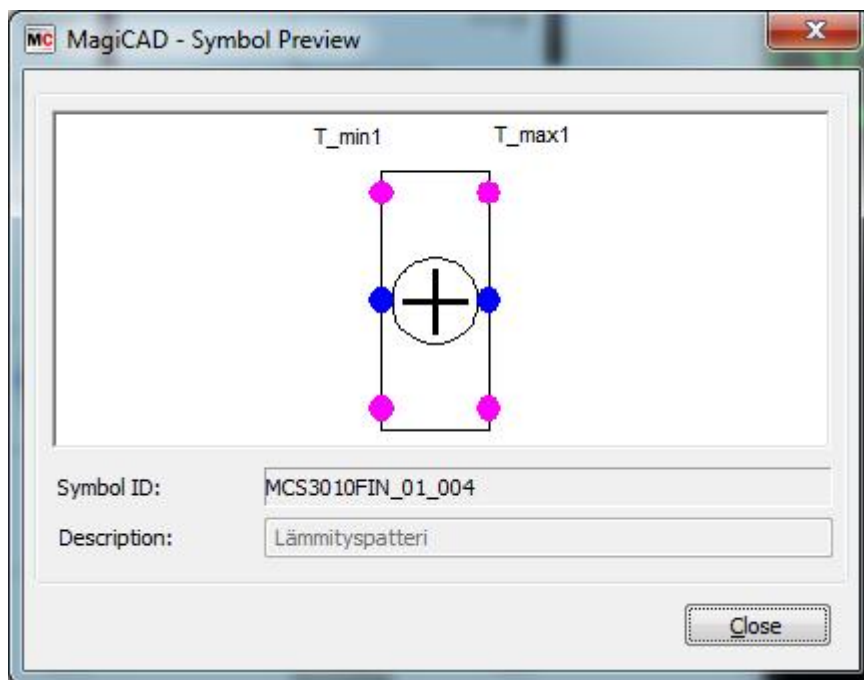
Kuva 14. Symbolin attribuuttien hallinnointi AutoCadissa.

Edit-kohdassa voidaan muuttaa attribuutille annettuja nimiä, tekstityylejä, tasoja, oletusarvoja yms. (kuva 15).



Kuva 15. Nimien, tekstityylien yms. hallinnointi AutoCadissa.

Kun symbolit on saatu valmiiksi luotua AutoCad-tiedostossa, ne voidaan kopioida massa-ajona tietokantaan (MAGIS_GRA.MCS) kirjoittamalla komentoriville mssyimp, josta System Designer lukee ne kirjastoonsa (kuva 16).



Kuva 16. Lämmityspatterin symboli System Designerissä.

Symbolista tehdään mallikaavioon varsinainen laite, joka sitten tallentuu System Designerin datasettiin (GRA-SY-LVI-2011_11a.msdl).

Product Definition

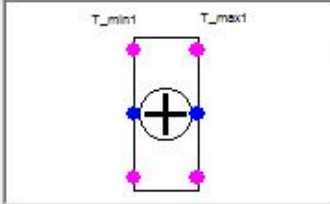
Description:
Lämmityspatteri

Part ID format:
Manual value

Edge line color:
By Layer

Automatic text formats:

Symbol:



Select...

Properties

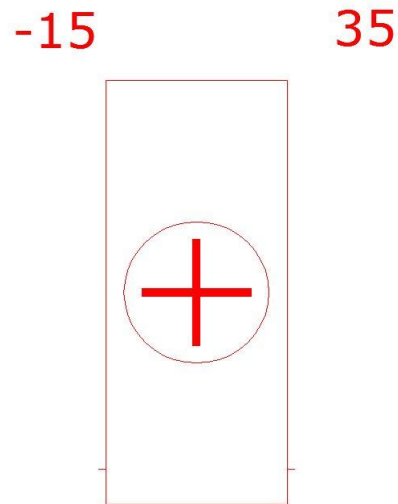
Name	Description	Default value	Unit
User code	User code		
S_laskettu_teho [k	Laskettu sähköteho [kW]		[kW]
T_meno[°C]	Menoveden lämpötila [°C]		[C]
T_paluu[°C]	Paluuveden lämpötila [°C]		[C]
Neste	Nestetyyppi		
T_max1	Ilman lämpötila, MAX [°C]	35	[C]
T_min1	Ilman lämpötila, MIN [°C]	-15	[C]
Järjestelmä_IV	Järjestelmätunnus, ilmanvaihto		
Järjestelmä_Lämmitys	Järjestelmätunnus, lämmitys		

Add... Remove

OK Cancel

Kuva 17. Esimerkki lämmityspatterista, jolle on annettu laitetietoja.

Kuvassa 17 näkyy System Designerin kirjastosta tuotu lämmityspatteri, joka on luotu symbolikirjastosta tuodusta blokista.



Kuva 18. Valmis objekti, jolle on syötetty tulevan ja lähtevän ilman lämpötilat.

Kun System Designerissa kaksoisklikkaa valmista objektia (kuva 18), avautuu alla näkyvä taulukko (kuva 19), jossa voidaan editoida valittuja attribuuttien arvoja.

MC Device

Description: Part ID:

Properties

Name	Description	Value	Unit
User code	User code		
S_laskettu_teho [kW]	Laskettu sähköteho [kW]		[kW]
T_meno[°C]	Menoveden lämpötila [°C]		[C]
T_paluu[°C]	Paluueden lämpötila [°C]		[C]
Neste	Nestetyyppi		
T_max1	Ilman lämpötila, MAX [°C]	35	[C]
T_min1	Ilman lämpötila, MIN [°C]	-15	[C]
Järjestelmä_IV	Järjestelmätunnus, ilmanvaihto		
Järjestelmä_Lämmitys	Järjestelmätunnus, lämmitys		

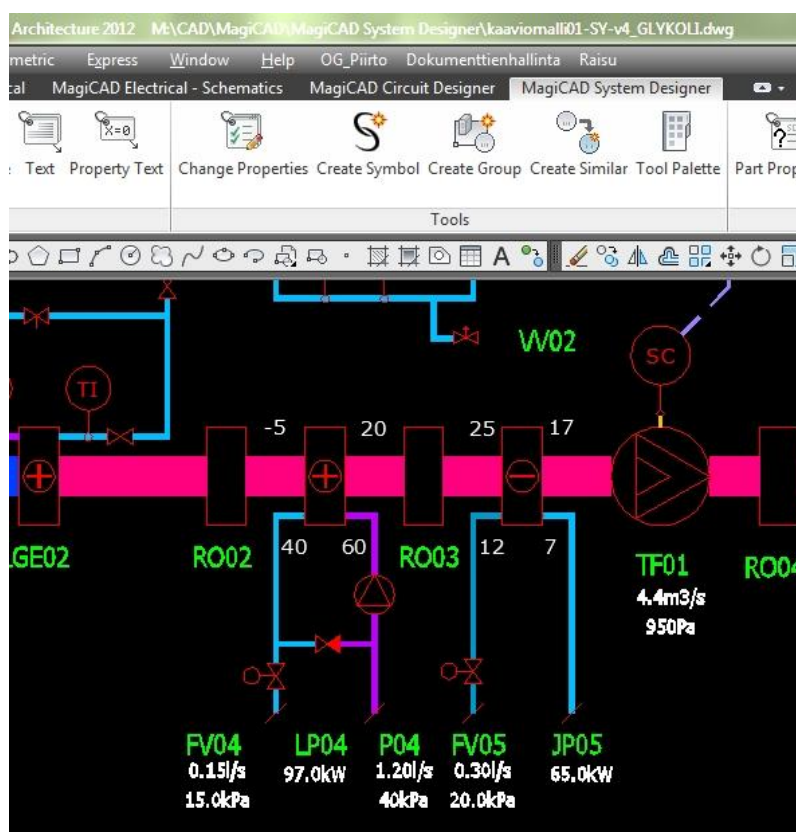
Add... Remove ↑ ↓ OK Cancel

Kuva 19. Esimerkki objektille annetuista attribuuttiarvoista.

2.2.4 Symbolien teko MagiCad System Designer -ohjelmassa

Symboleita voidaan tehdä kahdella tavalla System Designeriin, joko suoraan ohjelman sisällä tai sitten erillisiin DWG-tiedostoihin. Tässä kohdassa käydään läpi, miten symboli tehdään suoraan System Designer -kaaviosovelluksessa. Malliksi tehdään symboli lämmityspatterista.

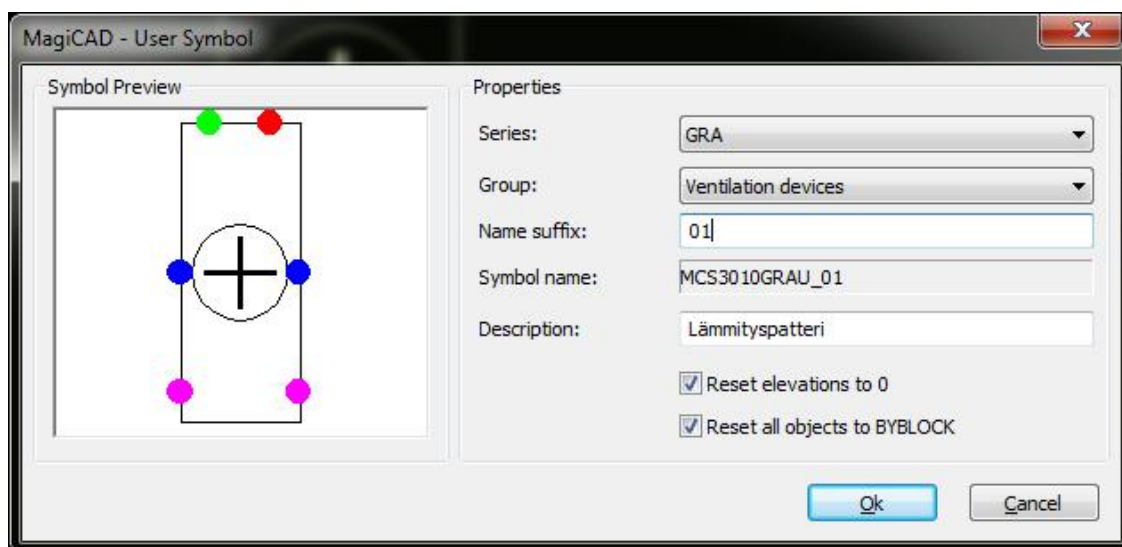
Ensimmäiseksi piirretään kuvaan lämmityspatteri. Kun lämmityspatteri on saatu piirrettyä, valitaan komentoriviltä "Create Symbol" -komento (kuva 20). Valitaan kuvasta kaikki piirretyt elementit, jotka halutaan näyttää uudessa symbolissa.



Kuva 20. System Designerin IV-kaavion laitteita

Valinnan jälkeen avautuu kuvan 21 näkymä. Ikkunassa määritellään lämmityspatterin kuuluvan sarjaan (series) GRA (Granlund) ja ryhmäksi valitaan ilmanvaihto (ventilation devices). Näiden tietojen pohjalta ohjelma määrittelee symbolin nimeksi

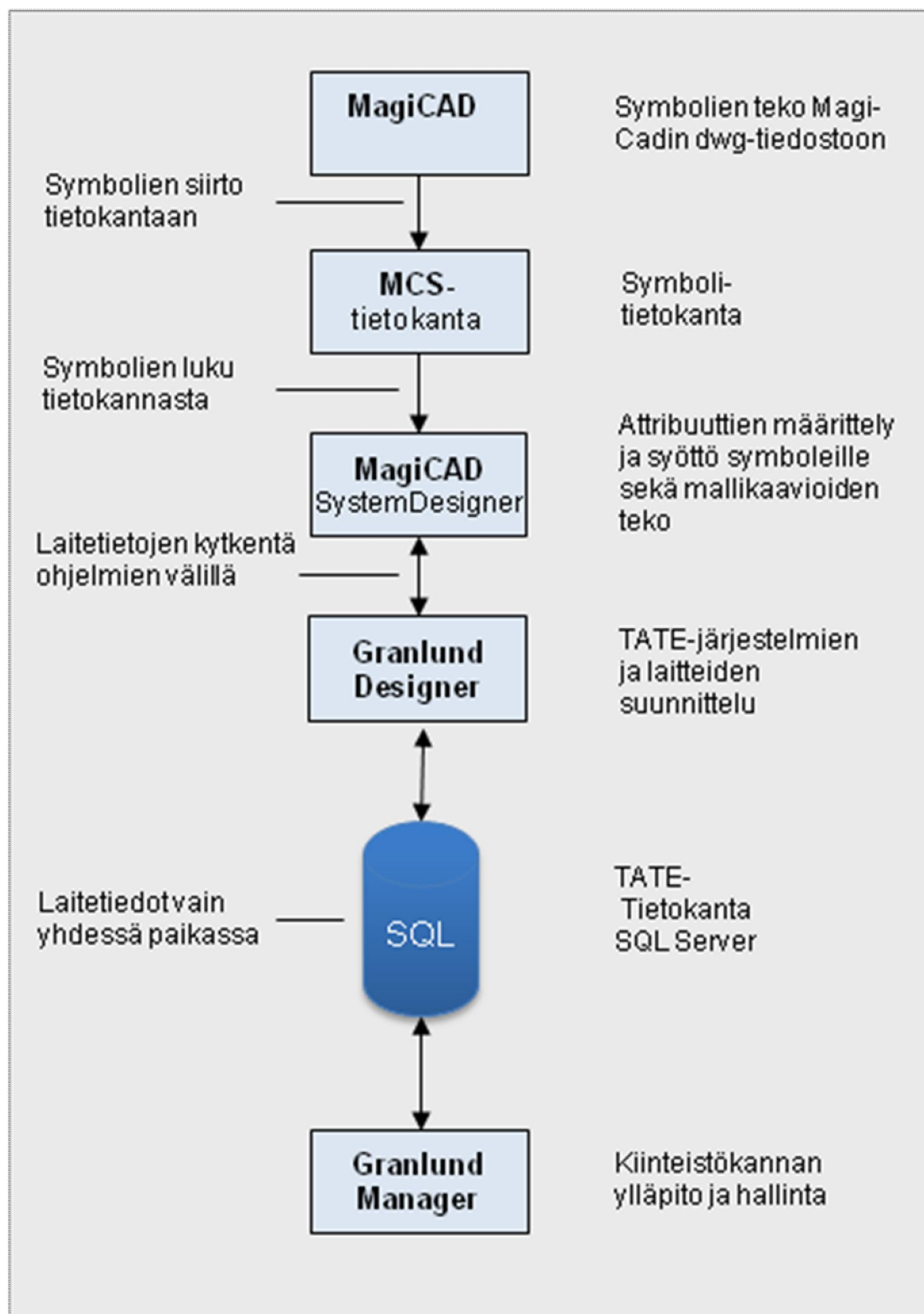
MCS3010GRAU_01. Se, miten ohjelma päätyi tähän nimeen, on käyty läpi luvussa 2.2.2.



Kuva 21. Käyttäjän määrittelemä symboli nimitietoineen.

2.3 LVI-kaavioiden suunnitteluympäristö

Kuvassa 22 on esitetty työkulkukaavio, josta selviää havainnollisesti opinnäytetyöni looginen eteneminen. Työ alkoi symbolien piirtämisellä erillisiin dwg-tiedostoihin. Tiedostot on nimetty aihealueittain sivulla 12 olevan ohjeen mukaisesti. Kun symbolit ovat valmiit ja nimetty asianmukaisesti (luku 2.2.2), ne voidaan siirtää massa-ajona tietokantaan MSSYIMP-komennolla. Siirron jälkeen symbolit näkyvät suoraan System Designerin symbolikirjastossa. Jotta symboleita voidaan käyttää kaavioiden piirtämisessä, niistä pitää tehdä älykkäitä objekteja, jotka sisältävät teknisiä laitetietoja. Tämä tapahtuu liittämällä symboliin attribuutteja, joita on määritelty attribuuttikirjastoon. Jotta symboleiden laitetiedot saatiin siirtymään Granlund Designer -laiteluettelo-ohjelmaan, on attribuuttikirjastoa pitänyt räätälöidä yrityksellemme paremmin sopivaksi. Kun attribuutti- ja laitekytkennät on tehty näiden kahden ohjelman välillä, valmiiden kaavioiden tiedot voidaan siirtää projektikohtaisiin laiteluetteluihin. Tiedot tallentuvat SQL-tietokantaan, joka on Granlundin eri ohjelmien yhteinen tietokanta. Laitetiedot löytyvät näin siis yhdestä paikasta, eikä ole hajautetun tiedon vaaraa, jolloin samasta laitteesta voi ilmetä erilaisia tietoja.

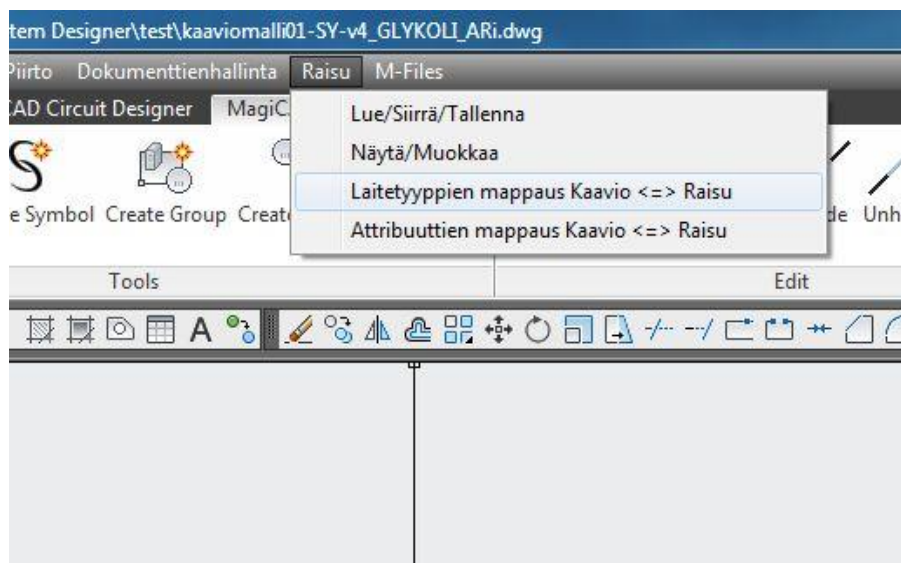


Kuva 22. Opinnäytteen työnkulkukaavio

3 Mallikaavion laitteiden vienti Granlund Designer -laiteluetteloon

Tämän luvun kuvissa näkyy vielä nimi Raisu, joten käytän myös teksteissä ohjelman vanhaa nimeä, jotta lukijan on helpompi ymmärtää kuvia. Uuteen AutoCad14-versioon tulee päivitys, jossa komentovalikossa ja muissa valikoissa nimi on muutettu viralliseen muotoon Granlund Designer.

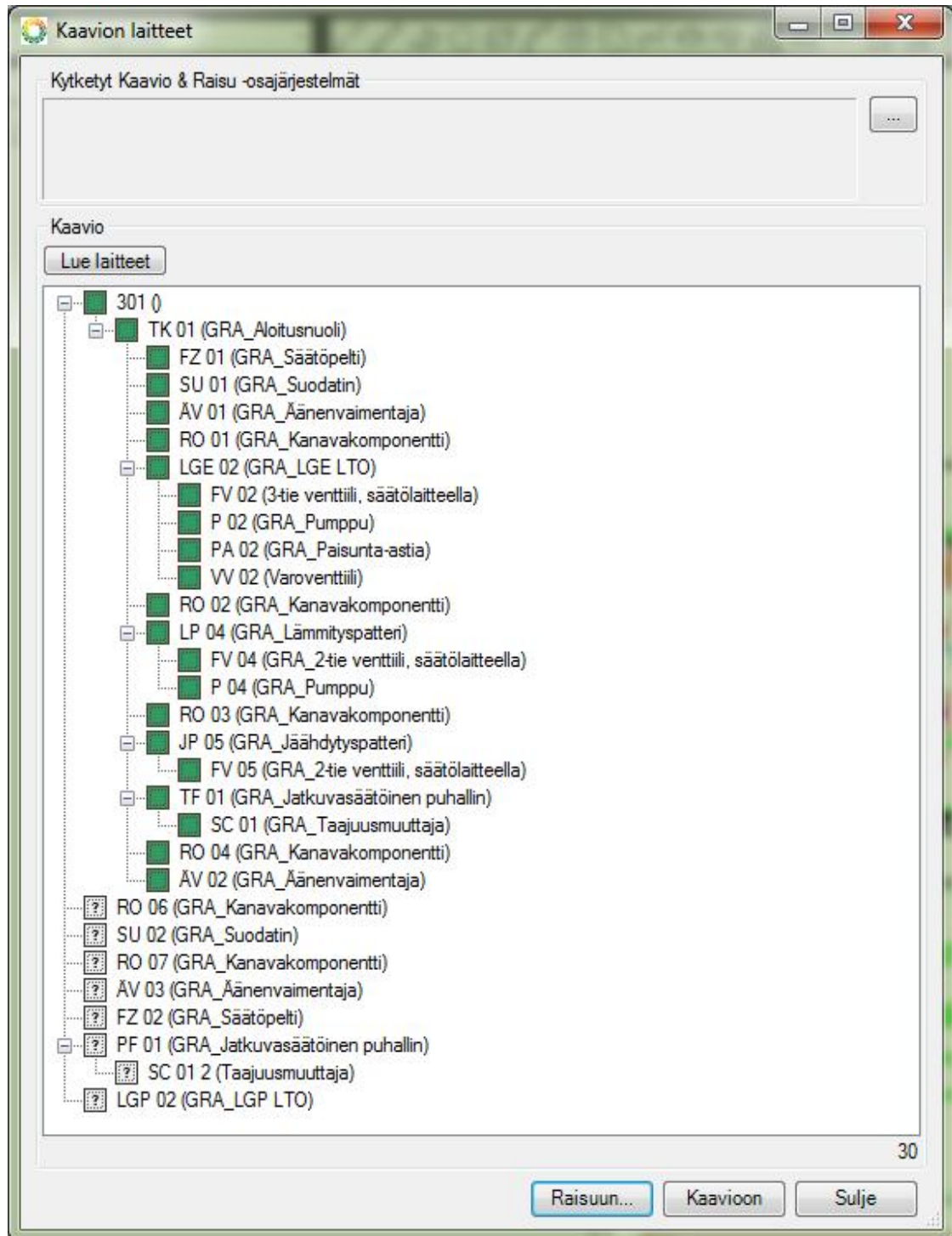
AutoCadin komentovalikkoon on lisätty kohta (kuva 23), jossa suoritetaan kaavion laitteiden linkitys ja siirto Raisu-laiteluettelo-ohjelmaan.



Kuva 23. Näkymä AutoCadin komentoriviltä.

3.1 Kaavion päänäyttö (Lue / Siirrä / Tallenna)

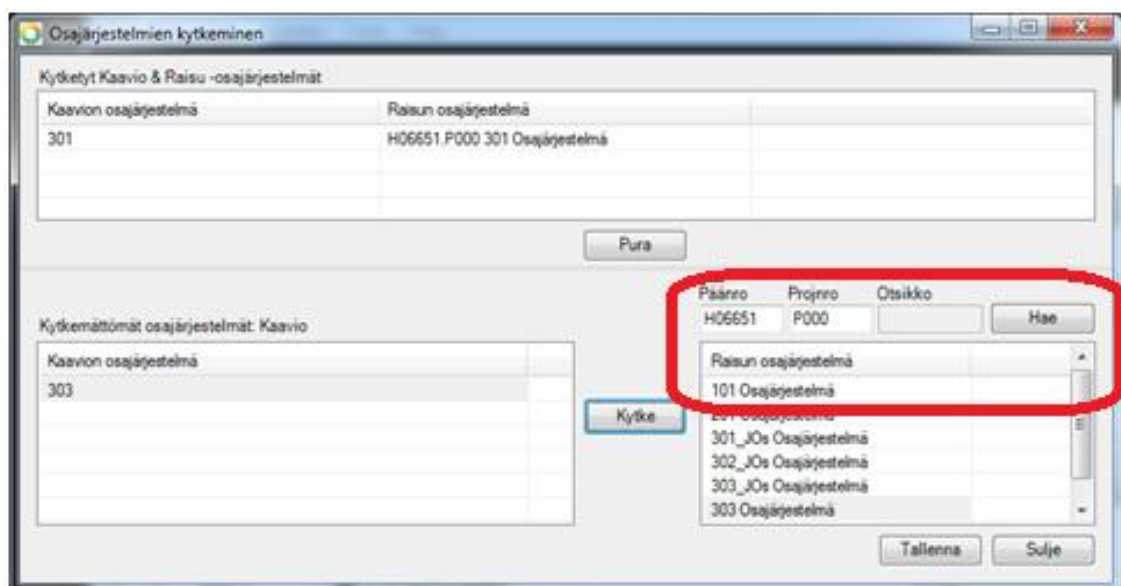
Kaaviosta luetut laitteet näytetään puunäkymänä (kuva 24). Laitteita voidaan siirrellä eri tasoihin puussa raahaamalla hiirellä tai poistaa ja järjestää hiiren oikealla painikkeella avautuvasta pudotusvalikosta. [1]



Kuva 24. Näkymä kaaviosta luetuista laitteista.

- ... -painikkeella avataan näyttö, jolla liitetään valitun kuvan osajärjestelmät valittuihin Raisun osajärjestelmiin (ks. 3.1.1).
- *Kaavioon*-painikkeella tallennetaan mahdollisesti tehdyt hierarkia muutokset (Keskusosa-tiedot) ja Raisusta luettu Toimintaselostus-teksti takaisin Kaavioon.
- *Raisuun*-painikkeella viedään puussa näkyvät laitteet valitulle osajärjestelmälle Raisuun. Valinnan jälkeen avautuu vahvistusnäyttö Raisu-kantaan tehtävistä muutoksista (ks. 3.1.2) Osajärjestelmälle tallennetaan myös kuvasta luettu Toimintaselostus-teksti.

3.1.1 Kaavion kytkentä Raisun osajärjestelmään



Kuva 25. Kaavion kytkeminen Raisun osajärjestelmään.

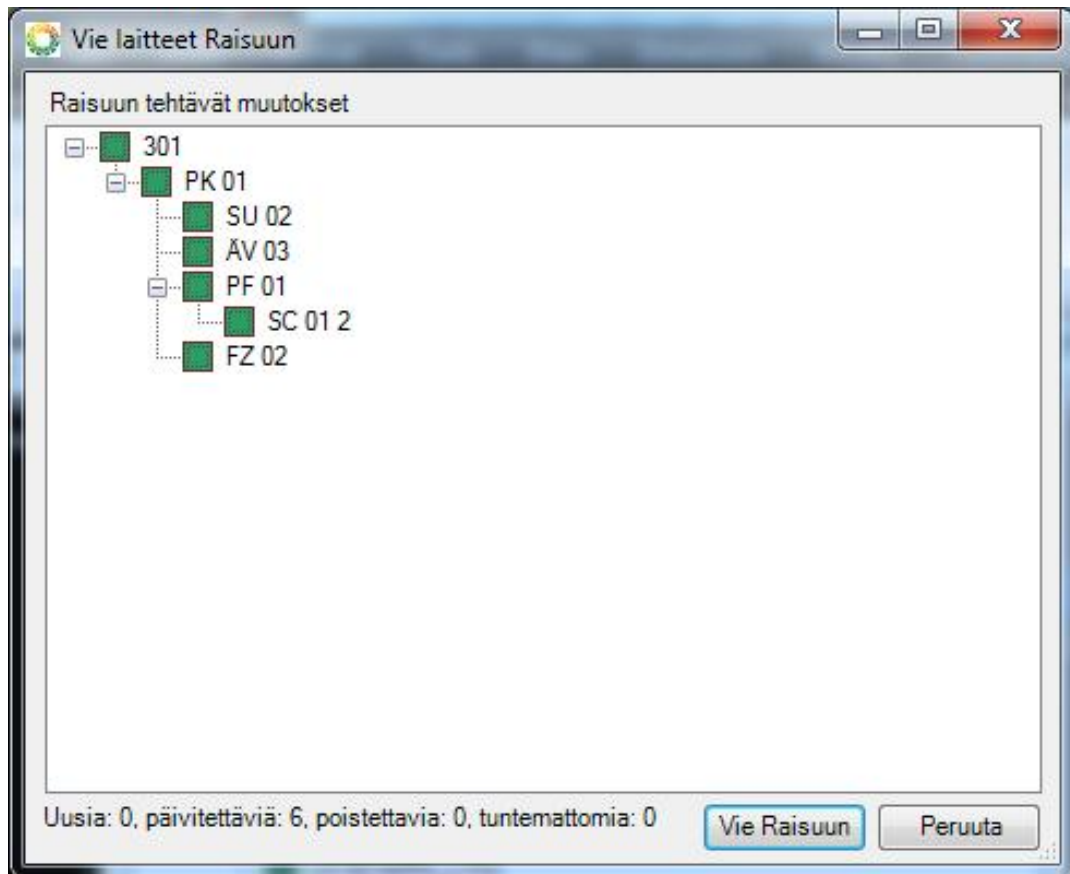
Oikealla alhaalla oleviin (kuva 25) Raisun projektitiedot -kenttiin yritetään lukea Päänro ja Proj-nro ko. kuvan otsikkotaulun **Projekti n:o** -kentästä. Mikäli tietoja ei ole tai ne ovat väärät (tulisi korjata kuvaan), voidaan haluttu projekti syöttää myös ko. näytölle. Linkittämisen jälkeen Raisu tunnistaa ko. osajärjestelmään liitetyn kuvan.

- Pura-painikkeella poistetaan olemassa oleva kytkentä.
- Kytke-painikkeella yhdistetään Kaavion ja Raisun osajärjestelmät. Tieto kytkennästä tallennetaan sekä Raisuun että ko. kuvaan (kaavioon).
- Tallenna-painikkeella tallennetaan tehdyt muutokset. Huom! Mikäli näytöltä poistetaan Sulje-painikkeella, kaikki tehdyt muutokset hylätään.

Huom! Kuhunkin osajärjestelmään voi olla liitettyä **vain yksi kuva** (ts. jos linkitetään samaan osajärjestelmään toinen kuva, aiempi linkitys ei enää toimi!) Tämä lienee ongelma erityisesti testatessa, ellei jokaisella testaajalla ole omaa projektia (tai ainakin osajärjestelmää).

3.1.2 Vahvistusnäyttö Raisuun tehtävistä laitemuutoksista

Hiiren oikealla painikkeella voidaan vielä tässäkin vaiheessa poistaa laitteita puusta (kuva 26), jolloin ko. laitteita ei huomioida mitenkään siirrossa. Vie Raisuun -toiminnon yhteydessä tallennetaan myös kaaviosta luettu Toimintaselostus ao. osajärjestelmille (tämän hetken versiossa käyttäjää ei informoida asiasta millään tavalla).



Kuva 26. Vahvistusnäyttö Raisuun tehtävistä laitemuutoksista.

3.1.3 Kaaviolaitteen attribuuttiarvojen muokausnäyttö (Näytä/Muokkaa)

Piirustuksesta valitun laitteen attribuutti arvoja voidaan tarkastella ja muokata näytöllä. Mikäli yhteisen attribuutin arvot poikkeavat toisistaan, korostetaan ko. arvot punaisella värillä (kuva 27). Muutetut arvot tallennetaan sekä Kaavioon että Raisuun.

Muokkaa laitteen tietoja

Keskusosa: 301 PK 01
 Laite: PF 01 (GRA_Jatkuvasäätöinen puhallin)
 Attribuuttien käyttötapa: Perus

Attribuutit

Nimi ja yksikkö	Raisu	Kaavio	Arvo	Raisu	Kaavio
		Ilmavirta [m ³ /s]			4.4
Kokonaispaineenkorotus [Pa]		Kokonaispaineenkorotus [Pa]	650		640
Litäntäteho/P [kW]		Litäntäteho (alustava) [kW]	7.5		7.5
Toimittaa					
Asentaa					
Sijainti					
Käyttötarkoitus					
Malli					
Taajuusmuuttaja					
Puhallintyyppi					
Ilmavirta [m ³ /s]					
Kokonaishyötysuhde [%]					
Äänentehotaso [dB]					

Ok Peruuta

Kuva 27. Kaaviolaitteen attribuuttiarvojen muokkausnäyttö.

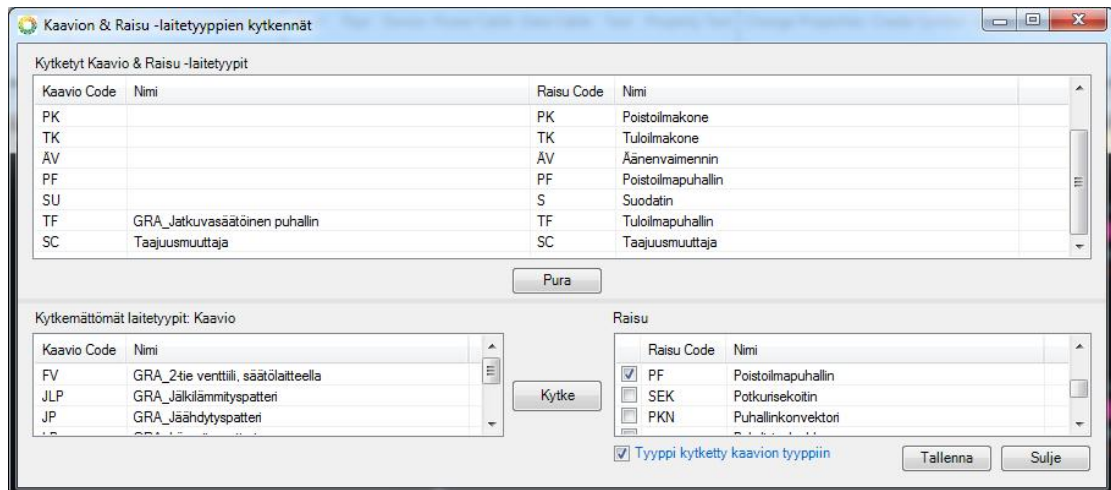
- Peruuta-painikkeella poistutaan näytöltä ilman että tehtyjä muutoksia tallennetaan.

3.2 Kirjastotoiminnot

Seuraavassa selostettuja toimintoja tarvitsee käyttää vain kirjaston luonnin ja päivityksen yhteydessä.

3.2.1 Laitetyyppien kytkentä -näyttö (Kaavio ⇔ Raisu)

Näytöllä muokataan Kaavion ja Raisun laitetyyppien kytkentöjä (kuva 28).

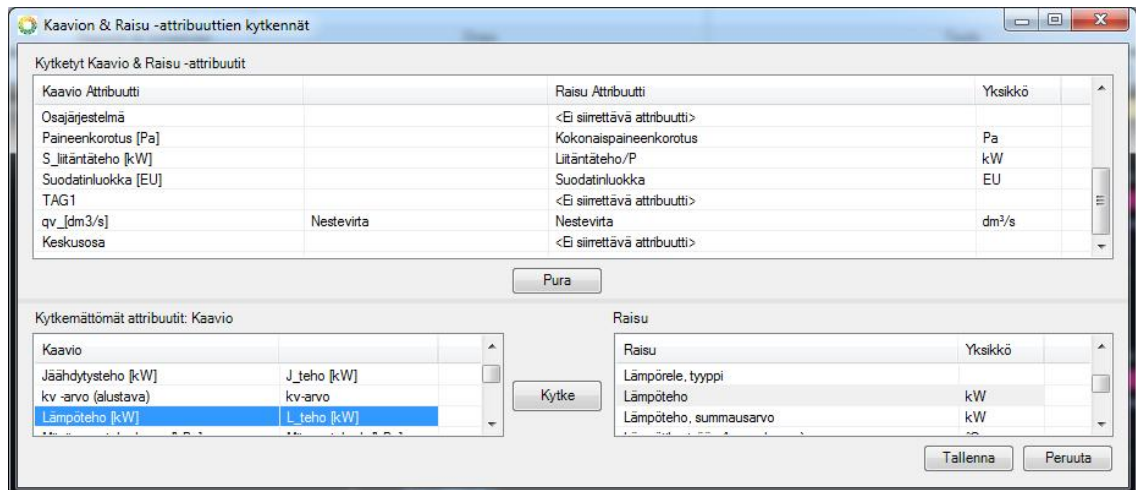


Kuva 28. Kaavion ja Raisun laitetyyppien kytkentöjen hallintanäyttö.

- Pura-painikkeella poistetaan kirjastossa oleva kytkentä
- Kytke-painikkeella yhdistetään Kaavion ja Raisun laitetyyppi
- Tallenna-painikkeella tallennetaan tehdyt muutokset. Huom! Mikäli näytöltä poistetaan Sulje-painikkeella, kaikki tehdyt muutokset hylätään.

3.2.2 Attribuuttien kytkentä -näyttö (Kaavio ↔ Raisu)

Näytöllä muokataan Kaavion ja Raisun attribuuttien kytkentöjä (kuva 29).



Kuva 29. Kaavio ja Raisun attribuuttien kytkentöjen hallintanäyttö.

- Pura-painikkeella poistetaan kirjastossa oleva kytkentä.
- Kytke-painikkeella yhdistetään Kaavio ja Raisun laitetyyppi.
- Tallenna-painikkeella tallennetaan tehdyt muutokset. Huom! Mikäli näytöltä poistetaan Sulje-painikkeella, kaikki tehdyt muutokset hylätään.

4 Yhteenveto

Insinööriyössä lähdettiin rakentamaan System Designer -kaaviosovelluksella mallikaa- vioita. Ensimmäinen tehtävä oli rakentaa ohjelmaan Granlundin oma symbolikirjasto. Tehtävä on suuritöinen, ja se tulee jatkumaan ainakin tämän vuoden loppuun. Riittävän laajan symbolikirjaston valmistuttua päästiin rakentelemaan ilmanvaihdon, lämmityksen ja jäähdytyksen mallikaa- vioita. Symboleihin syötettiin laitetietoja (attribuutteja), joiden oli tarkoitus siirtyä automaattisesti uuteen Granlund Designer –laiteluettelo-ohjelmaan. Ennen kuin laitetiedot siirtyivät ohjelmasta toiseen, piti ohjelmien välissä tehdä "map- paus" eli kytkeä ohjelmien välillä laitteet ja laitetiedot keskenään. Tämän jälkeen onnis- tuttiin siirtämään kaaviosta laitetiedot laiteluettelo-ohjelmaan. Laiteluettelo-ohjelman kehitys-/koodaustyötä tehtiin reilun vuoden verran. Ongelmat opinnäytetyön aiheessa liittyivät enemmänkin ohjelmointipuolelle, ei niinkään minun osuuteeni, joka oli symboli- en rakentelua sekä näihin liittyvien attribuuttitietojen keräilyä tietokantaan ja mallikaa- vioympäristön rakentelua.

Opinäytetyön ja tämän projektin suurin hyöty on siinä, että jatkossa suunnittelijan ru- tiinuityt vähenevät ja samalla voidaan virhemahdollisuuksia vähentää suunnittelussa. Kun laitetietoja muuttaa kaavion puolella, tieto päivittyy samalla laiteluettelon puolelle ja mahdollisiin kaaviossa oleviin taulukoihin. Kun tieto lisätään vain yhteen kohtaan, voidaan välttää tilanne, että samalla laitteella olisi eri tietoja kahdessa eri paikassa, System Designer ja Granlund Designer ovat vain "käyttöliittymiä" SQL-tietokannalle.

Vuoden 2013 syyskuussa aloitettiin pilottivaihe, jossa uusiin projekteihin otettiin käyt- töön uusi ohjelma. Aluksi mukana on vain LVI-osasto, ja vuonna 2014 mukaan liittyvät sähkö- ja rakennusautomaatio-osastot. Liitteessä 3 selvitetään havainnollisesti ohjel- man kehitysaikataulua tämän ja ensi vuoden aikana.

System Designerissä käytettävät symbolit on piirretty eri dwg-tiedostoihin aihealueittain (luku 2.2.2). Jatkossa olisi hyvä rakentaa näiden rinnalle yksi dwg-tiedosto, johon kes-

kitetysti koottaisiin kaikki käytettävissä olevat symbolit. Tällä hetkellä on monta tiedostoa ja tietyn symbolin löytäminen sieltä voi olla hankalaa.

Kun symboli tuodaan System Designeriin, siihen pitää kytkeä attribuuttitietoja Datasetistä, jotta siitä tulee älykäs objekti ja se voidaan sijoittaa kaaviopiirustukseen. Jatkossa voisi myös miettiä Datasetin jakoa useampaan alaryhmään tiedonhaun selkeyttämiseksi. Rakentamalla enemmän päähakemistoja ja sen alle aihealueittain sopivasti alahakemistoja, saadaan hakemistorakenteesta järkevä eikä esimerkiksi yhden hakemiston takana olisi liikaa objekteja. Tällä hetkellä hakemistopuu on jaettu vain kahden pääotsikon alle, ilmanvaihdon ja putkiston, joten tässä voisi olla kehittämisen paikka. Tämä on kehitystyötä, joka ei kuulu LVI-suunnittelijan tehtäviin, vaan siihen on nimetty tietyt henkilöt.

Symbolien teosta ja System Designerin hallinnasta ei ole tehty käyttöohjeistusta. Ohjelmaa on kuitenkin räätälöity jonkin verran paremmin yritykselle sopivammaksi, joten ohjeistuksen tekemistä kannattaa harkita.

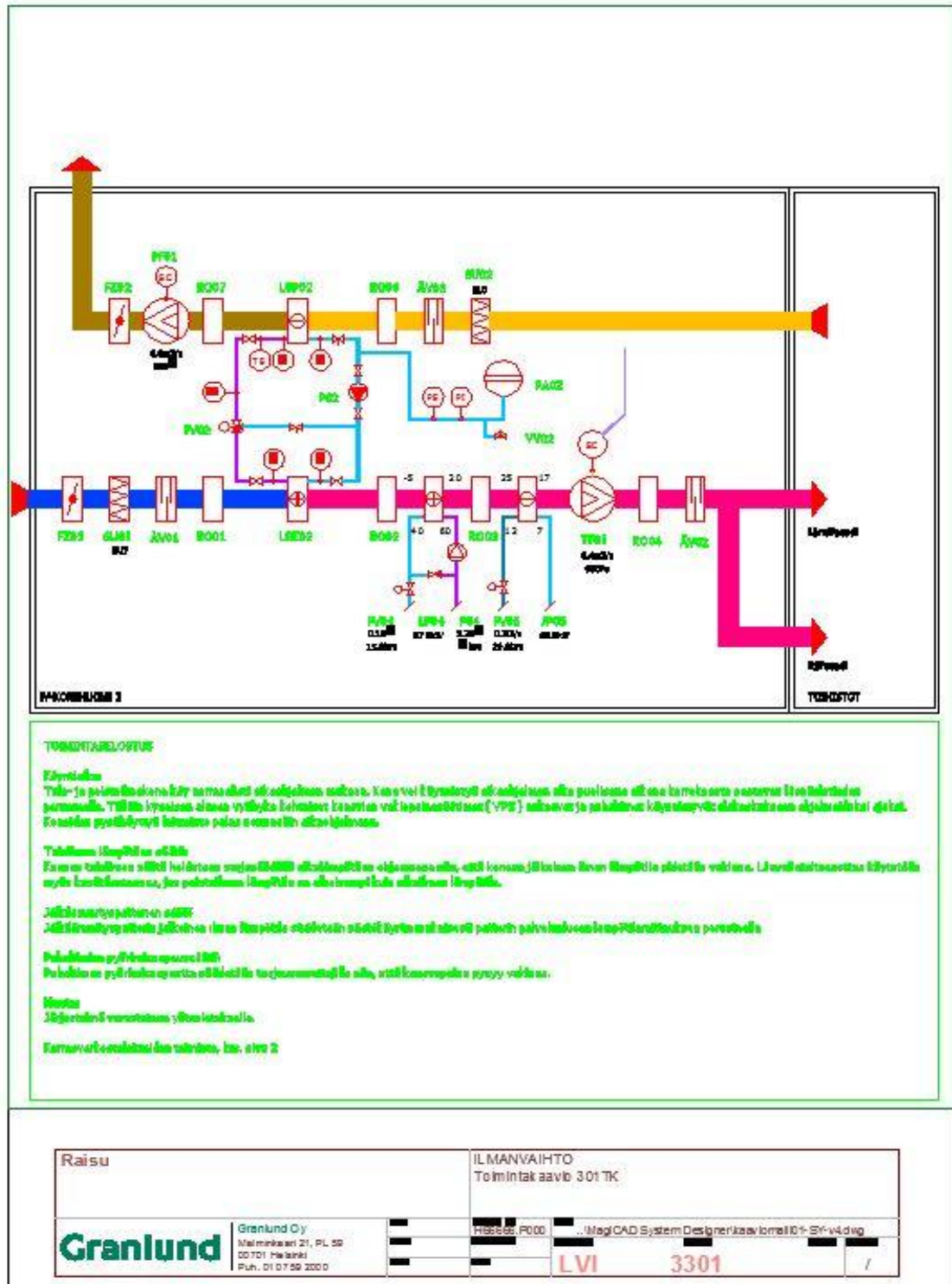
LVI-suunnittelijan rutiineja kannattaa yrittää minimoida suunnitteluvirheiden vähentämiseksi. Yksi tapa on antaa ohjelmien tehdä erilaisia laskutoimituksia. Esimerkiksi System Designer -kaaviosovellukseen voisi lisätä tämän ominaisuuden. Kertomalla vaikkapa IV-kuvassa lämmityspatterille ilmamäärän, ohjelma laskee laitteen tehon annettujen lämpötilaerojen pohjalta. Ohjelma voi myös laskea lämmityspatterin pumpun virtaaman tiedetyn tehon ja lämpötilaeron mukaan. Moottoriventtiilin kv-arvon ohjelma voi myös helposti laskea, eli esimerkkejä on monia. Tämä vain vaatii ohjelman ylläpitäjältä pieniä panostuksia ohjelman koodaukseen.

Lähteet

- 1 Granlund Designer -laiteluettelo-ohjelman tuotekehitysryhmän muistiot ja raportit 2012-2013.
- 2 System Designer -kaaviosovellusohjelman koulutusaineisto (Progman Oy).
- 3 Järvinen Tero, Granlund Oy. Tietomallipäällikkö. Palaverit ja sähköpostit 2012-2013.
- 4 Illikainen, Kimmo. AutoCAD 2006. Porvoo: WSOY

MagiCad System Designer -kaaviosovellus

Mallikaavio



Granlund Designer -laiteluettelo-ohjelma

Laiteluettelo

The screenshot displays the Granlund Designer software interface within a web browser. The browser address bar shows the URL <http://esx-raisu200802.81/Equipments>. The application title bar reads "RAISU™ 4 | H66718.P000". The user is identified as "Ari Rikkinen" with a Finnish flag icon and a "Kirjautu ulos" (Logout) link.

The main interface is divided into several sections:

- Navigation:** Includes "Laitteet" (Equipment), "Raportit" (Reports), and "Asetukset" (Settings).
- Equipment List (Left Panel):** A hierarchical tree structure starting with "Kiinteistö" (Building). It branches into "Rakennus" (Building) and "Päätte- ja verkostolaitteet" (Terminal and network equipment). Under "Rakennus", there are "TILAT" (Rooms) and "LVI" (Mechanical, Electrical, and Plumbing) systems. The "LVI" section includes:
 - G1 Lämmitys (Heating)
 - G2 Vesi- ja viemäri (Water and sewerage)
 - G3 Ilmanvaihto (Ventilation)
 - 322 Osajärjestelmä (Subsystem)
 - 331 Offices A-block
 - 387 Osajärjestelmä (Subsystem)
 - 333 Toimistot (Offices)
 - 311 A-osa toimistot (Office part A)
 - 301 A-osa (Office part A)
 - 302 Ravintola (Cafeteria)
 - 391 Osajärjestelmä (Subsystem)
 - 366 C-osa (Office part C)
 - 377 D-osa, ravintola (Office part D, Cafeteria)
 - G4 Kylmäteknikka (Refrigeration)
 - G7 Palontorjunta (Fire protection)
 - G83 Savunpoisto (Smoke extraction)
 - Kaikki laitteet LVI (All LVI equipment)
- Terminal and network equipment (Päätte- ja verkostolaitteet):**
 - LVI (Mechanical, Electrical, and Plumbing)
 - G2 Vesi- ja viemäri (Water and sewerage)
 - Vesikalusteluettelo (Plumbing equipment list)
 - TA 3 merkkipesuallas (Marked sink)
 - muoviallas (Plastic sink)
 - Sekoitin (Sink mixer)
 - PA 01 Pesuallas (Sink)
 - Pesuallas (Sink)
 - Sekoitin (Sink mixer)
 - Vesilukko (Sink lock)
 - TA 4 merkkipesuallas (Marked sink)
 - TA 5 merkkipesuallas (Marked sink)
 - G3 Ilmanvaihto (Ventilation)

- Technical Details (Right Panel):**
- Avaintiedot** (Key information): A green circle icon.
- Tekniikanala** (Technical area): [Vaihda] (Change) LVI.
- Rooli ja vaihe** (Role and phase): Suunnittelija (Designer) Toteutus suunnittelu (Implementation design).
- Nimikkeistö** (Nomenclature): GRA-nimikkeistö (GRA nomenclature).
- Oletustuloste** (Default output): [Vaihda] (Change) [Ei valintaa] (No selection).

The bottom of the interface shows the copyright information: "Copyright © 2013 Granlund Oy | Käännös 4.2.D-3 (17.8.2013) | Raisu_UserTest". The zoom level is set to 100%.

Granlund Designer roadmap, tavoite 2013/8

