



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Taneli Vainio

# Projektitietojen muokkaus MagiCAD:ssa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

20.3.2020

Tekijä Otsikko	Taneli Vainio Projektitietojen muokkaus MagiCAD:ssa
Sivumäärä Aika	35 sivua + 1 liite 20.3.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	sähköinen talotekniikka
Ohjaajat	lehtori Vesa Sippola sähkösuunnittelija Miro Lehtimäki sähkösuunnittelija Teemu Lähde
<p>Insinööriyön tavoitteena oli helpottaa ja nopeuttaa uusien projektien aloittamista MagiCAD for AutoCAD-suunnitteluohjelmistolla. Tämä saatiin aikaan muokkaamalla MagiCAD:n mukana saatavaa projektitiedoston mallipohjaa. Mallipohjan muokkaamisen tavoitteena on nopeuttaa myös suunnittelutyön myöhempiä vaiheita.</p> <p>Työn kuvaan kuului ylimääräisen asiatiedon poistaminen, toimintojen ja objektien parantelu ja lisääminen sekä ratkaisun keksiminen yritykselle päänsäivä tuottaneisiin ongelmiin. Mallipohjaan on kehitetty uusia työkaluja esimerkiksi laskennan sekä piirustuksien suunnittelun ja tulkinan helpottamiseksi. Muokkaustoimenpiteet on tehty suurilta osin yrityksen toiveiden ja tarpeiden mukaisesti.</p> <p>Työn ansiosta suunnittelutyö nopeutuu ja helpottuu projektista riippumatta. Projektitiedoston mallipohja on rakennettu nyt niin, että jatkossa projektin aloitukseen ei tarvitse kuluttaa yhtä paljon aikaa kuin ennen, sillä mallipohjan lähtötaso sopii nyt jokaiseen projektiin. Vain projektikohtaiset asiatiedot täytyy enää lisätä projektitiedostoon. Lisäksi yritys saa huomattavaa hyötyä siitä, että projektitiedoston mallipohjaan on lisätty suunnittelun eri vaiheita helpottavia työkaluja. Insinööriyön tavoitteiden voidaan siis katsoa täyttyneen hyvin.</p>	
Avainsanat	MagiCAD for AutoCAD, projektitiedosto, muokkaus

Author(s) Title	Taneli Vainio Project Template File Adaption in MagiCAD
Number of Pages Date	35 pages + 1 appendix 20 March 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	Electrical Building Services
Instructor(s)	Vesa Sippola, Senior Lecturer Miro Lehtimäki, Electrical Designer Teemu Lähde, Electrical Designer
<p>The aim of the thesis work was to facilitate and accelerate the start of new projects with MagiCAD for AutoCAD design software. This was accomplished by modifying the project template file that comes with MagiCAD. The purpose of modifying the template file is also to speed up the later stages of design work.</p> <p>The work involved removing extra data, improving and adding functions and objects, and finding a solution to the problems the company was experiencing. New tools were developed for the template file to facilitate computation as well as design and interpretation of drawings. Most of the customization was done according to the wishes and needs of the company.</p> <p>The work done in this thesis project will make design work faster and easier regardless of the project. The project template file is now built so that it is not needed to spend as much time starting a project as before, because the template's starting level now fits into every project. You only need to add project-specific data to the project file. Furthermore, the company benefits greatly from the addition of tools in the project template file which facilitate the various design stages of a project. The objectives of the thesis work can, thus, be considered to have been well fulfilled.</p>	
Keywords	MagiCAD for AutoCAD, project template file, adapt

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	MagiCAD for AutoCAD	2
3	Projektitiedoston nykytilanne	5
4	Projektitiedoston muutokset	12
4.1	Yleiset tietomallivaatimukset	12
4.2	Vahvavirta	13
4.3	Heikkovirta	17
4.4	Muut muutokset	20
5	Projektitiedoston muokkaaminen	23
5.1	2D-symbolin luonti ja muokkaus	23
5.2	3D-symbolin valinta ja asetukset	27
5.3	Taulukkojen käyttö	29
5.4	Raporttien käyttö	31
6	Yhteenveto	33
	Lähteet	34
	Liitteet	
	Liite 1. Attribuuttien tunnisteet, kuvaukset ja huomiot	

## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on parannella uuden sähkösuunnitteluprojektin aloittamiseen tarvittavaa MagiCAD for AutoCAD-suunnitteluohjelmiston mukana saatua mallipohja-tiedostoa. Uuden projektin aloitus onnistuu kivuttomammin, kun mallipohja-tiedosto on tehty niin hyvin kuin mahdollista. Selkeä ja kompakti mallipohja-tiedosto mahdollistaa sen, että projektin alkuvaiheessa ei kulu kohtuuttoman paljon aikaa asetusten säätämiseen. Ohjelmiston mukana tuleva mallipohja-tiedosto on tehty hyvin ylimalkaisesti, jonka takia sitä on suositeltavaa muokata yrityksen tarpeiden mukaiseksi. Mallipohjaa muokkaamalla säästyy huomattava määrä työtunteja, joita helposti kuluu projektitietojen toistuvaan muokkaukseen.

Opinnäytetyö tehdään Suomen Talokeskus Oy:lle helpottamaan ja nopeuttamaan uusien projektien aloitusta. Suomen Talokeskus on perustettu vuonna 1923. Yrityksen tarjoamat palvelut ovat muuttuneet vuosikymmenien kuluessa, mutta nykyisin Suomen Talokeskus tarjoaa asiakkailleen palveluitaan muun muassa rakennuttamiseen, työmaavalvontaan, kunnossapitoon ja suunnitteluun. (1.) Opinnäytetyössä pyritään helpottamaan erityisesti sähkösuunnittelijoiden taakkaa. Talokeskus kertoo palvelevansa monenlaisia kohteita kuten asunto-osakeyhtiöitä, ammattimaisia kiinteistönomistajia ja rakennusliikkeitä. Suunnittelu kohdistuu usein asumishuoneistoihin, parkkitilojen ja liiketilojen suunnitteluun. Yrityksessä tarjotaan konsulttipalveluja sekä uudissuunnitteluun että saneerauskohteisiin. (2.) MagiCAD for AutoCAD-suunnitteluohjelmisto on ollut yrityksen käytössä vuodesta 2016 lähtien.

Mallipohja-tiedoston parantamiseen on ollut tarvetta heti sen käyttöönotosta lähtien, joten aihe sopii hyvin opinnäytetyön aiheeksi. Mallipohjia on muokattu aikaisemmin vain sitä mukaa, kun se on ollut välttämätöntä ja niiden keskeneräisyys on tullut ilmi joka kerta uutta projektia aloittaessa. Puutteet havaitaan aina projektikohtaisesti. Tästä aiheutuu suunnittelijoille turhaa päänvaivaa ja ajan haaskausta. Opinnäytetyön tavoitteena on helpottaa ja nopeuttaa uuden projektin aloitusta minimoimalla säätämisen tarve. MagiCAD for AutoCAD-suunnitteluohjelmiston mukana saa erilaisia mallipohjia sekä sähkö- että LVI-suunnitteluun. Työssä keskitytään vain sähkösuunnittelijoiden tarpeisiin ja tasopii-rustuksien mallipohjan muokkaukseen.

## 2 MagiCAD for AutoCAD

AutoCAD on muun muassa arkkitehtien, LVI- ja sähkösuunnittelijoiden käyttämä suunnitteluohjelmisto, joka mahdollistaa 2D ja 3D-piirustusten luomisen. AutoCAD on nimensä mukaisesti tietokoneavusteinen ohjelmisto. AutoCAD:n vaatii toimiakseen joko Windows- tai macOS-käyttöjärjestelmän. (3.)

MagiCAD-ohjelmisto (kuvio 1) on sähkö- ja LVI-suunnittelussa käytettävä tietomallinnustyökalu, joka sisältää piirto- ja laskentaominaisuudet. MagiCAD on AutoCAD:n alainen työkalu. Ohjelmistolla pystytään suunnittelemaan, tietomallintamaan ja dokumentoimaan monenlaisten suunnittelukohteiden rakennuksia. (4.)

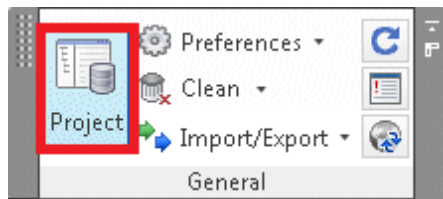


Kuvio 1. MagiCAD-ohjelmiston logo.

MagiCAD Electrical on MagiCAD:n sähköalan asiantuntijoille tarkoitettu sovellus, joka mahdollistaa suunnittelun eri vaiheet sähkö-, tele- ja datajärjestelmissä. Ohjelmistolla onnistuu tasopiirustusten ja eri kaavioiden muodostaminen ja muokkaaminen helposti. Ohjelmistosta löytyy laaja BIM-objektitietokanta 3D-mallinnusta varten suunnittelijan työn helpottamiseksi. Objektitietokannasta löytyy yli miljoona laitevalmistajien tarkastamia LVIS-tuotteita. (5.)

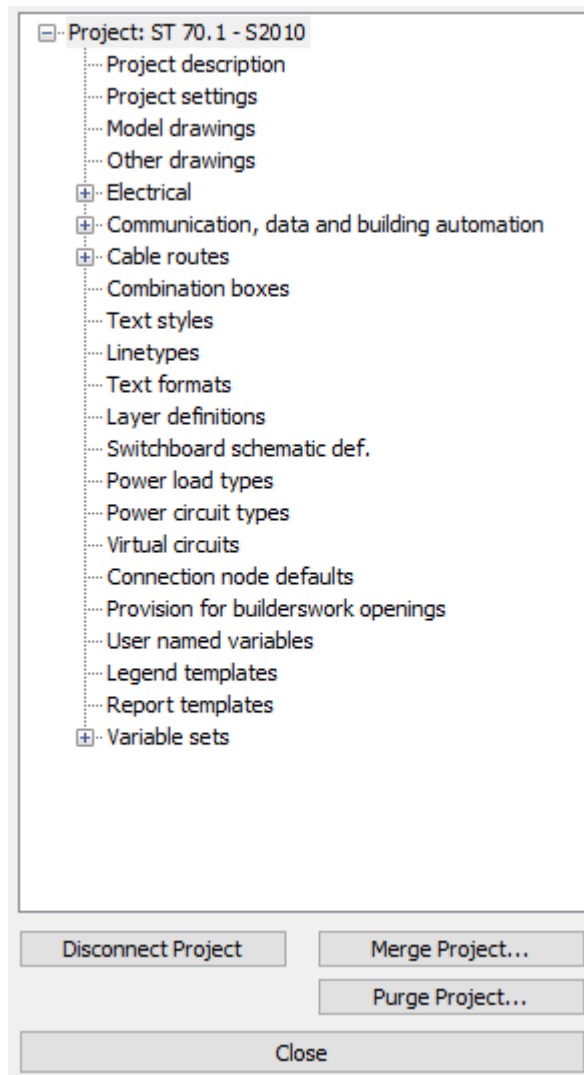
Projektitiedostolla tarkoitetaan AutoCAD for MagiCAD-suunnitteluohjelmiston mallipohjaa, josta löytyy valmiina erilaisia symboleja sekä toimintoja kaikenlaisiin suunnittelukohteisiin. Projektitiedosto on paikalliselle tietokoneelle tai verkkoon tallennettu tiedosto. Mallipohjat tekevät projektin aloituksesta nopeampaa ja helpompaa. MagiCAD tarjoaa suunnittelijoille sekä suomalaisten että eurooppalaisten suunnittelustandardien ja -käytäntöjen mukaisia valmiita mallipohjia. Mallipohjiin on määritelty oikeanlaiset piirtotasojen asetukset, järjestelmätiedot, laskenta-asetukset ja symboleja. Mallipohjien muokkaaminen yrityksen ja yksittäisten projektien tarpeita vastaaviksi on mahdollista. (6.) Projektitiedostoon pääsee käsiksi liittämällä kuvatiedosto projektiin, jonka jälkeen projekti on

muokattavissa avaamalla MagiCAD:ssa ”MagiCAD Electrical”-välilehti ja klikkaamalla Projektia välilehden vasemmassa reunassa (kuvio 2).



Kuvio 2. MagiCAD:in projektiasetusten painike.

Tämän jälkeen avautuu valikko, johon on listattu muun muassa symboleja, lähtötietoja, asetuksia ja mallipohjia (kuvio 3). Valikosta on mahdollista myös irrottaa auki oleva piirustus senhetkisestä projektistaan. Kyseisen toimenpiteen jälkeen piirustus on liitettävä toiseen projektiin. Piirustuksen siirtämisessä toiseen projektiin on huomioitava, että piirustuksessa esiintyvillä objekteilla on sisäiset tunnisteet (ID). Kun piirustuksen projekti vaihdetaan alkuperäisestä uuteen, objektien tunnisteet pysyvät samoina, jolloin MagiCAD saattaa antaa virheilmoituksen, mikäli alkuperäisen ja uuden projektin objektien tunnisteissa on ristiriitoja. (7.) Vaihtoehtoisesti valikosta voi puhdistaa projektista käyttämättömän datan, jolloin MagiCAD skannaa projektiin liitetyt piirustukset ja ilmoittaa sitten listan datasta, jota ei ole projektissa käytetty. Suunnittelija voi itse valita listasta, mikä data poistetaan projektista ja mikä puolestaan saa jäädä. (8.) Lisäksi valikosta projektiin voi yhdistää ominaisuuksia jostakin toisesta projektista. Toimenpiteen aluksi suunnittelijan pitää valita, mistä valikosta ominaisuuksia yhdistetään ja minkä projektin kanssa yhdistäminen suoritetaan. Tämän jälkeen näytölle avautuu ikkuna, jossa näkyy kyseisissä valikoissa esiintyvät objektit, jonka jälkeen suunnittelija voi valita, mitä tekee kunkin objektin kanssa. (9.)



Kuvio 3. Projektin mallipohjan asetusvalikko.

Valikosta pystyy klikkaamalla valitsemaan muokattavaksi esimerkiksi vahvavirtasymboleita, kaapelireittejä, systeemivärejä, tekstityylejä sekä taulukkojen ja raporttien mallipohjia. Systeemiväreillä tarkoitetaan värejä, jotka muodostuvat kuvastamaan piirrettyjen objektien käyttötarkoitusta. Systeemivärit ovat muokattavissa ja se määräytyy objektinsa tason mukaan. Jokaiselle objektille on määritelty piirustustaso, jonka mukaan se muodostuu piirustukselle. Kaikki piirustustasot voidaan tarvittaessa sammuttaa, jolloin ne eivät näy piirustuksessa. Systeemiväreillä voidaan esimerkiksi erotella vahva- ja heikkovirtasymbolit toisistaan. Taulukot esittävät piirustuksessa, vapaasti valitulla alueella tai projektissa esiintyvät symbolit. Taulukoihin voidaan liittää oman maun mukaan sarakkeita, kuten esimerkiksi kuvaus kyseisistä symboleista. Selitetaulukko on esimerkki taulukosta, jonka tarkoitus on kuvastaa asentajalle, mitä kullakin symbolilla tarkoitetaan. Selitetaulukko sijoitetaan tasopiirustuksessa sen marginaaliin. Raportit ovat yhtä lailla



muokattavissa kuin taulukotkin. Raporttien tehtävä on ennen kaikkea laskea haluttujen symboleiden lukumäärä piirustuksessa.

### 3 Projektitiedoston nykytilanne

Projektitiedoston mallipohja jakautuu projektikohtaisiin tietoihin ja asetuksiin, vahva- ja heikkovirta sekä kaapeleiden ja kaapelireittien valikoihin, raporttien ja taulukoiden mallipohjiin sekä erilaisiin piirustuksen tulkintaa helpottaviin asetuksiin. Mallipohjan hyviä puolia on ehdottomasti se, että lähes kaikki siinä oleva tieto on muokattavissa ja muokkaaminen itsessäänkin on kohtuullisen vaivatonta. Päänvaivaa taas tuottaa se, että mallipohjan rakenne on sekalainen ja joidenkin asioiden löytäminen on haastavaa. Lisäksi mallipohjan muokkauksesta on hankala löytää päivitettyä aineistoa. Useiden aineistojen sisältö on jo vanhentunutta, sillä suunnitteluohjelmistoa päivitetään säännöllisin väliajoin.

Projektikohtaisiin tietoihin on mahdollista lisätä hyvin yksityiskohtaista tietoa projektista, kuten esimerkiksi sen sijaintitiedot. Tämä ei kuitenkaan ole pakollista, eikä projektikohtaisia tietoja kannatakaan lisätä mallipohjaan, sillä ne muuttuvat jokaisen projektin yhteydessä. Suunnittelija voi itse miettiä, kokeeko projektikohtaisten tietojen täyttamisestä olevan projektin kannalta hyötyä. Sen sijaan Talokeskuksen tarpeiden mukaisesti insinöörityön painopiste on vahva- ja heikkovirtasymboleiden, kaapelireittien, raporttien ja taulukoiden sekä suunnitelmien tulkintaa helpottavien toimintojen, kuten esimerkiksi tekstiformaattien muokkaamisessa ja lisäämisessä. Edellä mainitut kokonaisuudet jakautuvat edelleen pienemmille välilehdille, joista eri käyttötarkoitusten symbolit löytyvät helpommin. Vahvavirtasymbolien osalta tämä tarkoittaa sitä, että valikko jakaantuu esimerkiksi pistorasioiden, kytkimien ja jakorasioiden osalta omiin välilehtiinsä. Välilehdillä on mahdollista muokata esimerkiksi symboleja tai väriasetuksia kokonaisuudesta tai tilanteesta riippuen.

Projektitiedoston mallipohjassa esiintyy ennen opinnäytetyön aloitusta useita samanlaisia symboleja samoilla ominaisuuksilla. Tämän takia ylimääräiset kopiot tullaan poistamaan siten, että samaan käyttötarkoitukseen löytyy vain yksi vastaava symboli. Vastavasti tarkoitus on myös lisätä puuttuvia symboleita tilanteissa, joissa tarvittavaan käyttötarkoitukseen ei löydy valmista symbolia. Jos kyseessä on yleisessä käytössä oleva symboli, joutuu projektin aloittaja käyttämään aikaa kyseisen symbolin luomiseen jokaisen projektin alussa. Tarkoituksena on siis minimoida projektin alussa asetusten teke-

miseen käytetty aika. Myös symboleiden sisäiset ominaisuudet on tarkoitus muuttaa tarpeiden mukaisiksi, jotta esimerkiksi 3D-mallintaminen helpottuu jatkossa. Systeemivärien hyödyntämistä halutaan myös lisätä, koskien esimerkiksi asennusputkia ja tikashyllyjä. Täten voitaisiin helposti erotella vahvavirta-, tele- ja palojärjestelmien objektit toisistaan. Jokaiselle objektille määritellään käyttöjärjestelmä, joka perustuu S2010-sähkönimikkeistöön. Käyttöjärjestelmillä eritellään toisistaan eri käyttötarkoituksiin kuuluvat laitteet, kuten pistorasiat ja valaisimet. Eri käyttöjärjestelmille on usein määritelty oma piirustustasansa, jolle voidaan erikseen määritellä oma systeemivärinsä. Sähkönimikkeistön päätarkoitus on jäsenellä ja luokitella sähkötekniiset järjestelmät. (10.)

Jakorasia-välilehdeltä löytyy hyvää ja huonoa. Välilehdellä on sekä tarpeellisia että ylimääräisiä symboleja ja toisaalta sieltä myös puuttuu usein käytettäviä symboleja. Useimmat jakorasiat ovat mallitiedostossa tuplana. Yrityksen toiveena on, että ylimääräiset jakorasiat poistetaan valikosta. (11.)

Pistorasiavalikoima on mallipohjassa hieman vaatimaton ja se onkin ollut jokaisen projektin aikana muokkauksen alaisena. Mallipohjasta puuttuu esimerkiksi kokonaan 200 mm:n korkeuteen asennettavat yksi- ja kaksiosaiset pistorasiat. Ennen lähtötilanteen dokumentointia mallipohjasta puuttui myös kokonaan sähköauton latauspisteiden symbolit. Työn tavoitteena on tehdä lisäykset pahimpiin puutoskohteisiin sekä täydentää jokaisen pistorasian sisäiset tiedot yrityksen tarpeita vastaaviksi. Yrityksen toiveena on, että pistorasiavalikkoa siistitään, ja pistorasiat järjestetään valikkoon jonkin loogisen järjestyksen mukaisesti hyväksikäyttämällä "user code"-saraketta (11). Kuviossa 4 on esitettynä projektitiedoston pistorasiavalikko työn alkuvaiheessa.

ID	User code	Description	2D block	Default elevation [mm]	Default System
25	h=1500	SÄHKÖAUTON LATAUSPISTE 3-VAIHE		1500	S245 AUTOLÄMMITYSPI
26	h=1500	SÄHKÖAUTON LATAUSPISTE 2-OS 3-VAI		1500	S245 AUTOLÄMMITYSPI
27	h=1500	SÄHKÖAUTON LATAUSPISTE 2-OS 1-VAI		1500	S245 AUTOLÄMMITYSPI
3		Pistor. 3-os maad. h=200		200	S241 PISTORASIAT (sä)
4		Autolämmityspistorasiaketelo h=1500		1500	S245 AUTOLÄMMITYSPI
5		Pistor. 1-os maad. Pinta h=400		400	S241 PISTORASIAT (sä)
6		Pistor. 3-os Euro. Uppo h=200		200	S241 PISTORASIAT (sä)
7		Pistor. 1-os maad. uppo h=1800		1800	S241 PISTORASIAT (sä)
8		Pistor. 2-os maad. Pinta h=1800		1800	S241 PISTORASIAT (sä)
10		Pistor. 1-os maad. Pinta h=2100		2100	S241 PISTORASIAT (sä)
11		Pistor. 2-os maad. Pinta h=1800		1800	S241 PISTORASIAT (sä)
12		Pistor. 2-os maad. Uppo h=1800		1800	S241 PISTORASIAT (sä)
13		Pistor. 2-os maad. Uppo h=1800		1800	S241 PISTORASIAT (sä)
14		Lattiarasia Pistor. 2-os maad. uppo h=0		0	S241 PISTORASIAT (sä)
15		Pistor. 1-os maad. Pinta h=1800		1800	S241 PISTORASIAT (sä)
18		Kombi-pistorasia h=1700		1700	S241 PISTORASIAT (sä)
24		SÄHKÖAUTON LATAUSPISTE 1-VAIHE h=		1500	S245 AUTOLÄMMITYSPI
51		3~pistorasia, Uppo		1700	S241 PISTORASIAT (sä)
61		3~pistorasia, Pinta		1700	S241 PISTORASIAT (sä)

Kuvio 4. Projektitiedoston pistorasiavalikko työn alkuvaiheessa.

Kytkimet ovat mallipohjassa kenties parhaalla tolalla. Yleisimmät kytkimet löytyvät tiedostosta sekä pinta- että uppoasennuksina. Valikoimasta löytyy myös Master ja Slave PIR-tunnistimet sekä monenlaisia vähemmän yleisiä kytkimiä. Kuitenkin tavallinen PIR-tunnistimen symboli puuttuu syystä tai toisesta valikoimasta kokonaan. Uppomallinen 6+6-kytkin löytyy puolestaan kahteen kertaan tiedostosta, joten näistä kopiokappale poistetaan. Yritys toivoo, että symboleiden sisäiset attribuutit katsotaan kuntoon, ja että ne järjestetään johonkin loogiseen järjestykseen (11). Kuviossa 5 on esitettyä projektitiedoston kytkinvalikko työn alkuvaiheessa.

ID	User code	Description	Layer variable	2D block	Default System	Power [W]
16	h=1000	DALI KYTKIN	72	DA	S251 SISÄVALAISTU	0
15	h=1000	Kaksoiskytön uppo (6+6)	72		S251 SISÄVALAISTU	0
17	h=2400	PIR tunnistin SLAVE	72		S251 SISÄVALAISTU	0
18	h=2400	PIR tunnistin MASTER	72		S251 SISÄVALAISTU	0
19	h=2400	Hämäräkytön	72		S251 SISÄVALAISTU	0
1		Kytön 1-nap h=1000	72		S251 SISÄVALAISTU	0
2		Kytön 2-nap	72		S251 SISÄVALAISTU	0
3		Kytön 3-nap	72		S251 SISÄVALAISTU	0
5		Sarjakytön (5)	72		S251 SISÄVALAISTU	0
6		Vaihtokytön (6)	72		S251 SISÄVALAISTU	0
7		Ristikytön (7)	72		S251 SISÄVALAISTU	0
9		Kytön 1-nap+merkkivalo	72		S251 SISÄVALAISTU	0
10		Turvakytön 3~	72		S251 SISÄVALAISTU	0
11		Himmennin	72		S251 SISÄVALAISTU	0
13		Painike	72		S251 SISÄVALAISTU	0
14		Painike+merkkivalo	72		S251 SISÄVALAISTU	0
20		Säädin	72		S251 SISÄVALAISTU	0
21		Kytön 1-nap	72		S251 SISÄVALAISTU	0
25		Sarjakytön (5)	72		S251 SISÄVALAISTU	0
26		Vaihtokytön (6)	72		S251 SISÄVALAISTU	0
27		Ristikytön (7)	72		S251 SISÄVALAISTU	0
28		Kaksoiskytön (6+6)	72		S251 SISÄVALAISTU	0
29		Kytön 1-nap+merkkivalo	72		S251 SISÄVALAISTU	0
30		Kaksoiskytön (6+6)	72		S251 SISÄVALAISTU	0
31		Himmennin	72		S251 SISÄVALAISTU	0
33		Painike	72		S251 SISÄVALAISTU	0
34		Painike+merkkivalo	72		S251 SISÄVALAISTU	0

Kuvio 5. Projektitiedoston kytkinvalikko työn alkuvaiheessa.

Mallipohjan valaisinluettelosta löytyy paljon eri vaihtoehtoja, joista suurin osa on todellisuudessa turhia. Turhia sen vuoksi, että eri projekteissa kohteelle tarvitaan tai halutaan erilaisia valaisimia. Myös asennettavien pintojen korkeudet vaihtelevat kovasti. Tästä syystä valaisimia ei kannata tehdä kovin yksityiskohtaisesti mallipohjaan. Sen sijaan kannattavinta on tehdä tavanomaisimpien valaisimien mukaiset mallipohjat kullekin valaisintyypille. Opaste- ja turvavalaisimille on projektitiedoston mallipohjassa jo valmiina symbolit, joita voi usein käyttää sellaisinaan projektista riippumatta, koska symbolit vastaavat tarvittavaa tasoa tasopiirustusten osalta. Kuviossa 6 on esitettyä projektitiedoston valaisinvalikko työn alkuvaiheessa.

ID	User code	Description	Layer variable	2D block	Default System	Power [W]
1	1	1x36W P	5		S251 SISÄVALAISTUS	38
22	2	Seinävalaisin pyöreä h=1800	5		S251 SISÄVALAISTUS	26
23	2	2x36W P	5		S251 SISÄVALAISTUS	76
3	3	1x36W U	5		S251 SISÄVALAISTUS	38
4	4	2x36W U	5		S251 SISÄVALAISTUS	76
5	5	1x58W P	5		S251 SISÄVALAISTUS	60
6	6	2x58W P	5		S251 SISÄVALAISTUS	120
21	7	1x58W U	5		S251 SISÄVALAISTUS	60
8	8	2x58W U	5		S251 SISÄVALAISTUS	120
20	9	Saunavalaisin	5		S251 SISÄVALAISTUS	40
10	10	Valaisinpistorasia	5		S251 SISÄVALAISTUS	60
11	11	Moduuli 600x600	5		S251 SISÄVALAISTUS	50
19	12	Moduuli 300x1200	5		S251 SISÄVALAISTUS	78
24	15	alasvalo n. 400mm	5		S251 SISÄVALAISTUS	50
13	61	Exit, 2-puol. Kattoas.	5		S610 POISTUMISVALA	9
14	62	Exit, Kattoas.	5		S610 POISTUMISVALA	9
15	63	Exit, Seinäas.	5		S610 POISTUMISVALA	9
16	64	Exit, Oikealle, Seinäas.	5		S610 POISTUMISVALA	9
17	65	Exit, Oikealle, Seinäas.	5		S610 POISTUMISVALA	9
18	66	Exit, 2-puol. Seinäas.	5		S610 POISTUMISVALA	9
29	67	Turvavalaisin UPPO käytävä	5		S610 POISTUMISVALA	3
27	68	Turvavalaisin UPPO laajakela	5		S610 POISTUMISVALA	3
26	69	Turvavalaisin Pinta Laajakela	5		S610 POISTUMISVALA	12
28	70	Turvavalaisin Pinta Käytävä	5		S610 POISTUMISVALA	12
30	70	Turvavalaisin Pinta Käytävä seinä	5		S610 POISTUMISVALA	12
35	73	Turvavalaisin Pinta Laajakela kork	5		S610 POISTUMISVALA	12

Kuvio 6. Projektitiedoston valaisinvalikko työn alkuvaiheessa.

Mallipohjasta löytyy valmiina muun muassa monia erilaisia loistevalaisimia sekä esimerkiksi valaisinpistorasia ja saunavalaisin. Näitä valaisimia muokataan siten, että niihin on nopea lisätä projektikohtaiset tiedot. Lisäksi varmistetaan, että eri käyttötarkoitusten valaisimille on valittuna valmiiksi oikeanlainen symboli. Esimerkiksi loistevalaisimet poistetaan ja korvataan yhdellä loistevalaisimen symbolilla, jonka 2D-symboli on valaisimen todellisen koon mukaan skaalautuva.

"Muut"-valikon valikoimaan kuuluu maadoituskisko, erikokoisia tiloja varten lattialämmityksen symboleita, rasiayhdistelmiä, Nepto I/O-ohjausyksikkö ja kaksi pylvästä ulkova-laistusta varten. Yritys osoittaa lattialämmitykset toisella tavalla, joten edellä mainittuja symboleja ei projektitiedoston mallipohjassa tarvita. Samoin rasiayhdistelmät ovat mallipohjassa tarpeettomia. Maadoituskisko ja pylväät ovat hyödyllisiä, mutta niitä on syytä

muokata käytännöllisemmiksi. (11.) Ulkovalaistuksen pylväät ovat lisäksi mallipohjassa asetettu väärälle käyttöjärjestelmälle S252, joka pitää sisällään vain rakennuksen ulkoseinään asennettujen valaisimien ja sen toteutukseen käytettävien materiaalien laitteet ja symbolit (10.).

Mallipohja-tiedostossa on "text formats"-välilehti, jossa on valmiita tekstipohjia. Symboliin viittaamalla tekstipohja tuo kuvaan haluttuja tietoja symbolin sisältä, kuten esimerkiksi asennuskorkeuden, joka määrittellään symbolille. On mahdollista syöttää myös vapaata tekstiä, kun halutaan kertoa jotain, joka ei muuten kuvasta tule ilmi. Kaikkiaan tiedostosta löytyy jo valmiiksi kattavasti tekstipohjia.

Heikkovirtasymboleiden valikkojen yleistilanne on se, että niistä löytyy huomattava määrä symboleita, joita käytetään joko erittäin harvoin tai ei koskaan Talokeskuksen suunnittelukohteissa. Symboleiden sisäiset tiedot ovat myös usein sekavia tai puutteellisia. Tarkoitus on täydentää tarpeellisten merkkien sisäisiä attribuutteja, lisätä puuttuvia ja poistaa ylimääräisiä symboleja (11).

"Main units"-valikkoon on jo valmiiksi koottu joitain yleisimpiä objekteja. Yrityksen toiveena olikin, että jo valmiita symboleja muokataan entistä paremmiksi ja että ylimääräiset symbolit poistetaan. Näin valikosta ei löytyisi aiheettoman paljon erilaisia symboleita, joille harvemmin tai juuri koskaan on tarvetta. Tarkoituksena onkin, että vain kaikkein yleisimmässä käytössä olevat symbolit löytyvät valmiina valikoista. (11.)

"Sub units"-valikko käsittelee yleiskaapelointijärjestelmässä käytettäviä symboleita. Tästä valikosta löytyy valmiina kaikki tavanomaisessa suunnittelussa tarvittava, kuten nousujohtokaavioissa esiintyvät haaroitin ja jaotin. Symboleiden sisäisiin tietoihin tehdään tarvittaessa pieniä muutoksia, mutta suurempia muokkauksia tai lisäyksiä valikkoon ei vaadita. (11.)

Datarasioita projektin mallitiedostosta löytyy valtava määrä. Talokeskukselle tyypilliselle suunnittelukohteelle valikosta löytyy turhanpäiväisiä sekä ylimääräisiä symboleja. Tämän lisäksi – kuten kaikissa valikoissa – symboleiden sisäiset attribuutit ovat vajavaiset. Yrityksen toiveena on, että valikkoa siistitään poistamalla tarpeettomat symbolit. (11.)

Kommunikaatiolaitteiden datavalikosta löytyy muun muassa monenlaisia symboleita telefaksilaitteille sekä ATK-piirturi ja -kirjoitinlaitteille, joille ei löydy juurikaan käyttöä yrityksen suunnittelukohteita varten. Yrityksen toiveena on, että valtaosa valikon symboleista poistetaan ja valikkoon lisätään ovipuhelinjärjestelmää varten tarvittavat symbolit. (11.)

”Audio ja video”-symboleissa samat ongelmat toistuvat. Tarpeettomia symboleita löytyy yllin kyllin, eikä nykyisillä merkeillä ole riittävästi tietoa. Lukuisia säätimiä, mikrofonien ja kaiuttimien symboleja, joista vain murto-osa on yritykselle tarpeellisia. Tavoitteena onkin poistaa suurin osa symboleista ja jättää jäljelle vain muutama yleinen symboli. (11.)

”Signal”-valikko sisältää lukuisia merkkilamppujen, kellojen ja erilaisten painikkeiden symboleja. Yrityksen toiveena on, että valikkoon jätetään kaksi erilaista symbolia kuvaamaan kelloa ja avunpyyntöjärjestelmään kuuluvat hälytys- ja kuittauspainike sekä lisätään vetonarullinen hälytyspainike. Lisäksi varmistetaan, että kaikki avunpyyntöjärjestelmän laitteet löytyvät saman käyttöjärjestelmän alaisuudesta. Muut symbolit on tarkoitus poistaa sillä niille ei löydy käyttöä. (11.)

Paloturvallisuuden valikosta löytyy niin ikään monenlaisia ilmaisimien symboleita. Yrityksen toiveena on varmistaa, että symboleille on asetettu oikea käyttöjärjestelmä. Tällä hetkellä kaikki symbolit kuuluvat käyttöjärjestelmien pääryhmään T6, paloturvallisuusjärjestelmät, mikä sinänsä ei ole väärin, sillä se kattaa kaikki paloturvallisuuteen kuuluvat järjestelmät (S2010-sähkönimikkeistö). Kyseinen pääryhmä jakaantuu kuitenkin vielä pienempiin osiin, jotta yksi järjestelmä ei olisi sisällöltään liian laaja. Tämän lisäksi tarkoituksena on poistaa valikosta ylimääräiset symbolit. (11.)

Kiinteistön turvallisuudesta vastaavien symboleiden valikosta on myös mahdollista havaita monia erilaisia symboleja aina erilaisista painikkeista tutkiin ja kameroihin, pääte-laitteista ilmaisimiin ja esimerkiksi tietokonetta kuvastavaan symboliin. Tämän lisäksi valikosta löytyy vetonarullinen hälytyspainike, jonka on toivottu vastaavaisuudessa löytyvän ”signal”-valikosta. Tarpeettomat symbolit poistetaan yrityksen toivomuksesta. (11.)

Systeemivärit antavat sähkösuunnittelijan lisäksi urakoitsijoille ja muille suunnittelijoille arvokasta tietoa siitä, mihin järjestelmään mikäkin kaapelireitti kuuluu. Kun suunnittelun alaisena on saneerauskohte, systeemiväreillä pystyy myös osoittamaan myös sen, onko kyseessä uusi vai jo entuudestaan kohteesta löytyvä kaapelireitti. Tämän vuoksi on tär-

keää, että systeemivärejä käytetään mahdollisimman paljon hyväksi varsinkin, kun kohteesta valmistetaan myös 3D-malli. Mustavalkotulosteissa systeemivärit eivät tietenkään erotu.

## 4 Projektitiedoston muutokset

Selkeyden vuoksi yritys toivoi, että MagiCAD-symbolit järjestyvät ”user code”-sarakkeen mukaan, mikä mahdollistaa sen, että symbolit ovat mahdollisimman loogisessa järjestyksessä tai muuten vain halutulla tavalla (11). Symboleille on nyt määritelty tunnukset, joiden mukaan ne löytyvät hakemistosta. Esimerkiksi pistorasiat on järjestelty kytkentäpisteiden lukumääränsä, asennustapansa ja asennuskorkeutensa mukaan. Täten esimerkiksi yksiosaisen uppoasenteisen ja 200 mm:n korkeuteen asennettavan pistorasian tunnus on 1.1 ja samaan korkeuteen asennettavan kaksiosaisen pinta-asenteisen pistorasian 2.2. Symbolit on myös mahdollista järjestää valikkoon minkä tahansa muun halutun sarakkeen mukaan.

### 4.1 Yleiset tietomallivaatimukset

Projekteissa on noudatettava tietomallinnusta koskevia perusasioita ja vaatimuksia. Vaatimuksien tarkoitus on varmistaa, että mallinnus on riittävän tasokas ja että mallien tietosisällön määrä on tyydyttävä. Vähimmäisvaatimuksia on tarkoitus käyttää jokaisessa kohteessa, joissa niitä halutaan hyödyntää. (12.)

Sähkösuunnittelun osalta vaaditaan, että muuntajat, kytkinlaitokset, virtakiskot, risti-kytkentäkaapit sekä jako-, ryhmä- ja pääkeskukset mallinnetaan vastaamaan niiden oikeaa kokoa tai vähintään suunnittelijan parasta arviota niiden koosta. Edellä mainittujen objektien koot vaihtelevat projektikohtaisesti, joten niiden koot on syytä asettaa suunnitteluvaiheessa. Myös johtoteiden, kuten kaapelihyllyjen, ripustuskiskojen, johtokourujen ja lattiakanavien on vastattava niiden todellista kokoa, joten niille on asetettu oletusleveys ja -korkeus. Kyseisten objektien mittoja pystyy helposti muuttamaan sekä projektitiedoston mallipohjasta että piirrettäessä uutta johtotietä tasopiirustukseen, jolloin ruudulle aukeaa joka kerta ikkuna, josta kyseisen johtotien fyysisiä mittoja voi tarkentaa. Johtoteiden pituus määritellään piirrettäessä tasopiirustukseen. Johtoteiden kannakkeita ei tarvitse mallintaa, jollei näin ole erikseen sovittu. Valaisimien osalta vaatimuksena on, että suunnittelijan on hyödynnettävä sovellusohjelman tarjoamaa objektkirjastoa, josta löytyy useiden valmistajien valaisimista tarkat mallinnukset. Usein objektkirjaston sisältö



ei kuitenkaan ole riittävä, jolloin on hyväksyttävää käyttää mallinnuksessa toista saman näköistä valaisimen mallinnusta tai oikeiden mittojen mukaista 3D-objektia. Muiden asennuskalusteiden, kuten pistorasioiden, kytkimien, ilmaisimien ja muiden pienikokoisten laitteiden osalta, 3D-geometriaa ei aina vaadita mallinnettavaksi, jollei näin ole erikseen sovittu. Edellä mainituille objekteille löytyy tosin objektikirjastosta kattava valikoima kyseisten objektien 3D-symboleja. Myös turvajärjestelmien mallintaminen on mahdollista, mikäli näin on sovittu tilaajan kanssa, jolloin turvajärjestelmiä varten on luotava oma mallinsa. Sähköurakkaan kuulumattomia laitteistoja mallinnetaan suunnittelijan arvion mukaisien mittojen kokoisilla 3D-objekteilla. Kyseisiä laitteistoja ei tarvitse mallintaa todellisten mittojen mukaisesti, jollei näin ole erikseen sovittu. Asennuskaapeleiden tai putkitusten mallinnusta ei vaadita. (13.)

#### 4.2 Vahvavirta

Jakorasioiden osalta mallipohjaan on nyt lisätty puuttuvat ja poistettu ylimääräiset jakorasiat. Valikosta löytyvät pinta- ja uppoasenteiset jakorasiat, sekä seinä että kattoasenteisina. Jakorasiat ovat tämän lisäksi jaoteltu niiden käyttötarkoituksen mukaan käyttöjärjestelmiin S251 ja S241. Näistä ensimmäinen käsittää sisävalaistuksen ja jälkimmäinen pistorasiat. Lisäksi liesirasiat on nyt siirretty S23-käyttöjärjestelmästä järjestelmään S233. Käyttöjärjestelmä S233 on tarkoitettu kiinteistön käyttäjälle tarkoitettujen laitteiden ja laitteistojen sähköistyksen kaapelointeja ja liitäntäosia varten. Järjestelmä ei sisällä kiinteistön omistukseen kuuluvia kaapelointeja ja liitäntäosia. Tässä tapauksessa osat kuuluisivat käyttöjärjestelmään S231. (10.)

Mallipohja-tiedostosta löytyi ennen työn aloittamista jo melko kattavasti pistorasia symboleita eri käyttökohteisiin, mutta esimerkiksi kaikkein yleisimpiä pistorasioita tiedostosta ei löytynyt. Toisin sanoen 200 mm:n korkeuteen asennettavat 1- ja 2-osaiset uppo- ja pinta-asenteiset pistorasiat tiedostosta puuttuivat. Mallipohjasta löytyy nyt valmiit symbolit 1800 mm:n korkeuteen asennettavalle 1-osaiselle uppoasenteiselle pistorasialle sekä 400 mm:n korkeuteen asennettavalle uppoasenteiselle liitäntärasialle. Pistorasioille on määriteltä myös asennuskorkeudet valmiiksi, sillä kaikkia pistorasioita ei suinkaan asenneta asuntomaailmasta tuttuun 200 mm:n korkeuteen. Tavoitteena on, että tiedostosta löytyy yleisimmille pistorasioiden asennuskorkeuksille valmiit symbolit. Tiedostoon on lisätty myös lattia-asenteinen pistorasia, poiketen tavanomaisesta seinäasenteisesta. Suunnittelijan on siis tarkoitus valita valikosta oikea pistorasia paitsi asennustavan ja tehontarpeen, myös asennuskorkeuden ja asennettavan pinnan mukaan.

Tällä pyritään siihen, ettei esimerkiksi jääkaappia varten suunniteltavan pistorasian asennuskorkeudeksi tule valituksi 200 mm, joka tällöin näkyisi virheellisesti 3D-mallissa. Sekä yksi- että kolmivaiheisten pistorasioiden käyttöjärjestelmänä toimii S241. Tämän lisäksi autolämmityspistorasiat löytyvät käyttöjärjestelmästä S245, joka on tarkoitettu talviaikaan ulkoalueilla tai ulkolämpötilassa sijaitseville pistorasioille auton lämmitystä varten. Sähköautojen latauspisteet kuuluvat eri käyttöjärjestelmään kuin autolämmityspistorasiat. S248 on tarkoitettu yksinomaan sähköautojen latauspistorasioita varten. (10.) Kuviossa 7 on esitettyinä projektitiedoston pistorasiavalikko muutosten jälkeen.

ID	User code	Description	2D block	Default elevation [mm]	Default System
16	1.1	Pistor. 1-os maad. Uppo h=200		200	S241 PISTORASIAT (
1	1.2	Pistor. 1-os maad. Pinta h=200		200	S241 PISTORASIAT (
5	1.4	Pistor. 1-os maad. Pinta h=400		400	S241 PISTORASIAT (
7	1.5	Pistor. 1-os maad. uppo h=1800		1800	S241 PISTORASIAT (
15	1.6	Pistor. 1-os maad. Pinta h=1800		1800	S241 PISTORASIAT (
17	1.7	Pistor. 1-os maad. Pinta h=2100		2100	S241 PISTORASIAT (
10	1.8	Pistor. 1-os maad. Pinta h=2100		2100	S241 PISTORASIAT (
2	2.1	Pistor. 2-os maad. Uppo h=200		200	S241 PISTORASIAT (
9	2.2	Pistor. 2-os maad. Pinta h=200		200	S241 PISTORASIAT (
19	2.4	Pistor. kulmamalli keittiön työtasoon		1400	S241 PISTORASIAT (
12	2.5	Pistor. 2-os maad. Uppo h=1800		1800	S241 PISTORASIAT (
11	2.6	Pistor. 2-os maad. Pinta h=1800		1800	S241 PISTORASIAT (
13	2.7	IP44 Pistor. 2-os maad. Uppo h=18		1800	S241 PISTORASIAT (
8	2.8	IP44 Pistor. 2-os maad. Pinta h=1		1800	S241 PISTORASIAT (
20	2.9	Valaistuspistor. 2-os maad. Uppo h		2100	S251 SISÄVALAISTUS
3	3.1	Pistor. 3-os maad. h=200		200	S241 PISTORASIAT (
6	3.3	Pistor. 3-os Euro. Uppo h=200		200	S241 PISTORASIAT (
14	4.1	Lattiarasia Pistor. 2-os maad. uppo		0	S241 PISTORASIAT (
4	5.2	Autolämmityspistorasiakotelo h=15		1500	S245 AUTOLÄMMITYS
24	6.1	SÄHKÖAUTON LATAUSPISTE 1-VAI		1500	S248 SÄHKÖAUTOJE
27	6.2	SÄHKÖAUTON LATAUSPISTE 2-OS		1500	S248 SÄHKÖAUTOJE
25	6.3	SÄHKÖAUTON LATAUSPISTE 3-VAI		1500	S248 SÄHKÖAUTOJE
26	6.4	SÄHKÖAUTON LATAUSPISTE 2-OS		1500	S248 SÄHKÖAUTOJE
51	7.1	3~pistorasia, Uppo		1700	S241 PISTORASIAT (
61	7.2	3~pistorasia, Pinta		1700	S241 PISTORASIAT (
18	7.4	Kombi-pistorasia h=1700		1700	S241 PISTORASIAT (

Kuvio 7. Projektitiedoston pistorasiavalikko muutosten jälkeen.

Kytkimet ovat nyt järjestetty eri tunnuksien mukaan niin, että kunkin kytkimen uppo- ja pinta-asennusmerkit löytyvät aina vierekkäin listalta. Kytkimien sisäistä tietoa on myös lisätty muun työn helpottamiseksi sekä ylimääräisiä symboleja poistettu. Kytkinvalikosta on valittavissa nyt myös MASTER- ja SLAVE- tunnistimien lisäksi tavallinen PIR-tunnistin. Lattiatermostaatin muokattava mallipohja löytyy myös valikosta. Lattiatermostaatin erityisominaisuutena on se, että symbolia lisättäessä kuvaan ilmestyy symbolin lisäksi lämmityspositio, joka indikoi lattialämmitykseen valittua lämpökaapelia. Tämän

uudistuksen etuna on se, että ohjelmisto kykenee jatkossa itse määrittelemään eri lämpökaapeliin lukumäärät, eliminoiden suunnittelijan tarpeen laskea niitä manuaalisesti kuvasta. Tätä varten Mallipohja-tiedostoon on lisätty myös lämmitinluettelo-raportti, joka ilmoittaa valittavassa kuvassa tai vaihtoehtoisesti koko projektissa olevien lämpökaapeliin position ja lukumäärän. Kytkimet löytyvät sisävalaistuksen käyttöjärjestelmästä S251, joka pitää valaistuksen ja kaapeloinnin lisäksi sisällään myös ohjauslaitteet. Lattialämmityksen termostaatti taas muista poiketen sijaitsee käyttöjärjestelmässä S262. S262 on lattialämmityksille tarkoitettu käyttöjärjestelmä, joka pitää sisällään lattialämmityskaapelit ja -elementit, liitäntälaitteet ja kaapeloinnit sekä ohjauslaitteet. (10.)

Valaisinluetteloon on lisätty mallipohjat tavanomaisimpia valaisimia varten, joita pystyy helposti muokkaamaan ja kopioimaan kunkin projektin tarpeiden mukaan. Valaisimille on oma käyttöjärjestelmänsä S251, joka kuitenkin sisältää vain sisävalaistuksen. Turva- valaistukselle on oma käyttöjärjestelmänsä S610, johon kuuluu hätätilanteen sattuessa poistumisreittien opastus ja valaistus. Tämä järjestelmä kattaa siis sekä opaste- että turva- valaisimet. (10.)

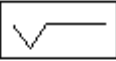

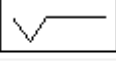
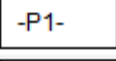
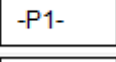
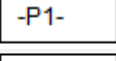
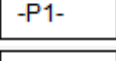

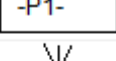

Mallipohja-tiedoston lämmitinvälilehden valikoimaan on lisätty neljä eri tehoista mallipohjaa sekä kuiva- että märkätilojen sähkölämmittimille. Sähkölämmittimien käyttöjärjestelmiä, fyysisiä mittoja ja IP-luokkia tarkennettu. Kun rakennuksen lämmitys toteutetaan sähköenergialla toimivilla lämmityslaitteilla, oikea käyttöjärjestelmä on S261. Kaikki kiinteistön lämmitykseen tarkoitetut toteutustavat kuuluvat samaan järjestelmään. (10.)

”Muut”-valikkoon on jätetty vain kaksi maadoituskiskoja, turvavalokeskus ja kaksi erikorkuista valaisinpylvästä. Maadoituskiskoista toinen on päämaadoituskisko ja toinen lisämaadoituskisko. Molempien maadoituskiskojen päälle piirustuksiin tulee attribuutti P1, jolla osoitetaan, kumpaa tarkoitetaan, päämaadoituskisko eli MEB vai lisämaadoituskisko eli EB. Turvavalokeskuksen 2D-symbolin yhteyteen on myös samaisella attribuutilla selvennetty kirjaimilla TVK, mitä kyseisellä symbolilla tarkoitetaan. Valaisinpylväiden pituuksiksi on asetettu erään pylväsvalmistajan valmistamien pylväiden mukaiset mitat. Kiinteistön ulkovalaistukset, joita ei ole asennettu rakennuksen seinään, ja joita ei ole tarkoitettu mainostus- tai julkisivuvalaistukseen, kuuluvat aluevalaistusjärjestelmään S253. Kyseinen käyttöjärjestelmä sisältää myös valaistuksen toteutusta varten tarvittavat kiinnitysosat ja liitäntälaitteet, kuten valaisinpylväät. (10.)

### 4.3 Heikkovirta

Heikkovirtasymboleita on poistettu yrityksen tarpeiden mukaan aika laajamittaisesti. Tarkoituksena on, että suunnittelija löytää vaivattomammin ja nopeammin tarvitsemansa symbolin hänen avatessaan jonkin tietyn valikon, ja että valikosta löytyy vain tarpeellisia merkkejä. Täten oikean symbolin valinta helpottuu ja nopeutuu, kun eri vaihtoehtojen määrä pienenee ja lista lyhenee.

”Main units”-valikkoon on lisätty kolme eri kokoista jakamon mallipohjaa. Alue- ja talojakamot kuuluvat järjestelmään T130. Lisäksi samasta järjestelmästä löytyy ITK-nimellä varustettu symboli, jota voidaan käyttää tasopiirustuksissa esimerkiksi ristikytkentätelineenä. Valikkoon on lisätty myös antennin symboli, jota voidaan käyttää hyväksi kuvaamaan väestönsuojan radion välittämiseen tarvittavia laitteita. Antennin käyttöjärjestelmäksi on asetettu T110. (10.) Valvonnanalakeskuksen, hiekanerotus- ja polttoainenerotuskaivojen sekä perusvesi- ja jätevesipumppaamojen objektit ovat varustettukoon mukaan skaalautuvilla 2D-symboleilla. Symbolin keskellä lukee lyhenne, joka kuvaa sen käyttötarkoitusta. Esimerkiksi valvonnanalakeskuksen lyhenteenä toimii ”VAK”. Symbolin lyhenne muodostuu sille määritellyn sisäisen attribuutin, P1, mukaan. Kuviossa 8 on esitettyinä projektitiedoston ”main units”-valikko muutosten jälkeen.

ID	User code	Description	Layer variable	2D block	Default System
13	1.1	Jakamo 600x600x1000	1		T 130 YLEISKAAPE
2	1.2	Jakamo 600x600x2100	1		T 130 YLEISKAAPE
11	1.3	Jakamo 800x800x2100	1		T 130 YLEISKAAPE
19	2.1	HEK1-OK	1		T810 RAKENNUS
3	2.2	PVP-OK	1		T810 RAKENNUS
1	2.3	PEK1-OK	1		T810 RAKENNUS
18	2.4	JVP-OK	1		T810 RAKENNUS
12	3.1	ITK	1		T 130 YLEISKAAPE
10	4.2	VAK	1		T810 RAKENNUS
6	5.1	Antenni	1		T110 ANTENNIJÄ

Kuvio 8. Projektitiedoston "main units"-valikko muutosten jälkeen.

P1-muuttujan arvoksi on asetettu kunkin symbolin kuvaus, esimerkiksi valvonnanalakeskuksella "VAK". Ohjauskeskukset ja valvonnanalakeskus kuuluvat käyttöjärjestelmään T810. (10.)

Datarasioiden valikkoa on siivottu poistamalla tarpeettomat symbolit, niin että jäljelle jäävät tele- ja antennipistorasioista uppo- ja pinta-asennussymbolit sekä kameravalvonnan yleiskaapelointirasia ja induktiosilmukan liitántärasia. Telepistorasioista on sekä yksittäisiä kaksiosaisia versioita. Telepistorasiat kuuluvat yleiskaapeloinnin käyttöjärjestelmään T130, joka sisältää tietoliikennejärjestelmät. Antennipistorasia puolestaan kuuluu käyttöjärjestelmään T110. Induktiosilmukan liitántärasia on lisätty kuulolaitejärjestelmään T240. Kameravalvonnan yleiskaapelointirasia kuuluu kameravalvontajärjestelmään T550, ja sen 2D-symboli muistuttaa telepistorasian symbolia. Merkittävin ero on siinä, että kameravalvonnan yleiskaapelointirasian 2D-symbolin päällä lukee "T550". (10.) Kuviossa 9 on esitettyä projektitiedoston datarasiavalikko muutosten jälkeen.

ID	User code	Description	Layer variable	2D block	Default System	Power [W]
1	1.1	Telepistorasia 1-os.	71		T130 YLEISKAAPE	0
101	1.2	Telepistorasia 1-os.	71		T130 YLEISKAAPE	0
2	1.3	Telepistorasia 2-os.	71		T130 YLEISKAAPE	0
102	1.4	Telepistorasia 2-os.	71		T130 YLEISKAAPE	0
21	2.1	Antennipistorasia	71		T110 ANTENNIJÄ	0
121	2.2	Antennipistorasia	71		T110 ANTENNIJÄ	0
19	3.1	Induktiosilm. liityntärasia			T240 KUULOLAIT	0
4	4.1	Kameravalvonta yleiskaapeloin			T550 KAMERAVAL	0

Kuvio 9. Projektitiedoston datarasiavalikko muutosten jälkeen.

Kommunikaatiovalikkoon on jätetty vain kaksi symbolia, jotka ovat ovipuhelinjärjestelmään kuuluvia, joiden nimiksi on asetettu ulko-oven soittokoje ja asunnon vastauskoje. Ovipuhelinjärjestelmän symbolit kuuluvat käyttöjärjestelmään T150. (10.) Muita kommunikaatiosymboleita ei ole tarpeellista lisätä kyseiseen valikkoon.

Myös äänentoiston valikkoa on lyhennetty merkittävästi. Jäljelle on jätetty pinta- ja uppoasenteisten kaiuttimien, kovaäänisten ja säätimien symbolit. Valikosta löytyy myös kaiutinpistorasia sekä vahvistin. Kaikki nämä symbolit kuuluvat yleisäänentoistojärjestelmään T120. (10.) Kuviossa 10 on esitettyä projektitiedoston äänentoiston valikko muutosten jälkeen.

ID	User code	Description	Layer variable	2D block	Default System	Power [W]
18	1.1	Puoliuppokaiutin	41		T120 ÄÄNENTOIS	0
19	1.2	Pintakaiutin	41		T120 ÄÄNENTOIS	0
2	2.1	Kovaääninen	8		T120 ÄÄNENTOIS	0
4	2.2	Kovaääninen	8		T120 ÄÄNENTOIS	0
9	3.1	Kaiutinrasia			T120 ÄÄNENTOIS	0
1	4.1	Vahvistin	8		T120 ÄÄNENTOIS	0
11	5.1	Säädin	72		T120 ÄÄNENTOIS	0
14	5.2	Säädin	72		T120 ÄÄNENTOIS	0

Kuvio 10. Projektitiedoston äänentoiston valikko muutosten jälkeen.

Projektitiedoston mallipohjan "signal"-valikko on harvennettu siten, että sieltä on valittavissa enää painonapillinen sekä vetonarullinen hälytin, kuittauspainike ja kaksi eri kellon symbolia. Lisäksi valikkoon on lisätty avunpyyntöjärjestelmään kuuluva merkkilamppu. Sähkötoimiset kellot tulee sijoittaa ajannäyttöjärjestelmään T410. Hälyttimet ja

kuittauspainike kuuluvat avunpyyntöjärjestelmään T340. Avunpyyntöjärjestelmän laitteiden 2D-symboleiden yhteydessä esitetään teksti ”T340” selkeyttämään piirustuksen tulkintaa. (10.)

Palontorjunnan symboleihin sisältyvät lämpö-, savu-, ioni-, liekki ja monikriteeri-ilmaiset. Näiden lisäksi valikosta löytyy symboli palonkestävälle rasiolle sekä pinta- että uppoasenteiset symbolit paloilmoituspainikkeille. Valikosta löytyy nyt myös symboli soitto-kellolle. Paloilmoituspainikkeille on selkeyden vuoksi lisätty symbolin viereen teksti viittaamaan sen käyttöjärjestelmään. Lämpö- ja savuilmaiset ovat lisätty käyttöjärjestelmään palovaroitinjärjestelmään T620 ja muut symbolit paloilmoitinjärjestelmään T610. (10.)

Turvallisuusvalikko sisältää nyt hälytyspainikkeet, kulunvalvonnan lukijan ja ovirasian, magneettikoskettimen, seinä- ja kattoasenteiset liiketutkat ja dome-kamerat, käyttöpäätteen ja tietokoneen symbolin. Kulunvalvonnan symbolit lukija ja ovirasia kuuluvat käyttöjärjestelmään T520. Dome-kamerat on sijoitettu kameravalvontajärjestelmään T550 ja jäljelle jääneet symbolit murtoilmaisujärjestelmään T530, joka sisältää rakennukseen murtautumisesta ilmoittavan järjestelmän hälytyslaitteistoin ja yhteydet. Murtoilmaisujärjestelmään on nyt myös lisätty symboli lasinrikkoilmaisimelle. (10.)

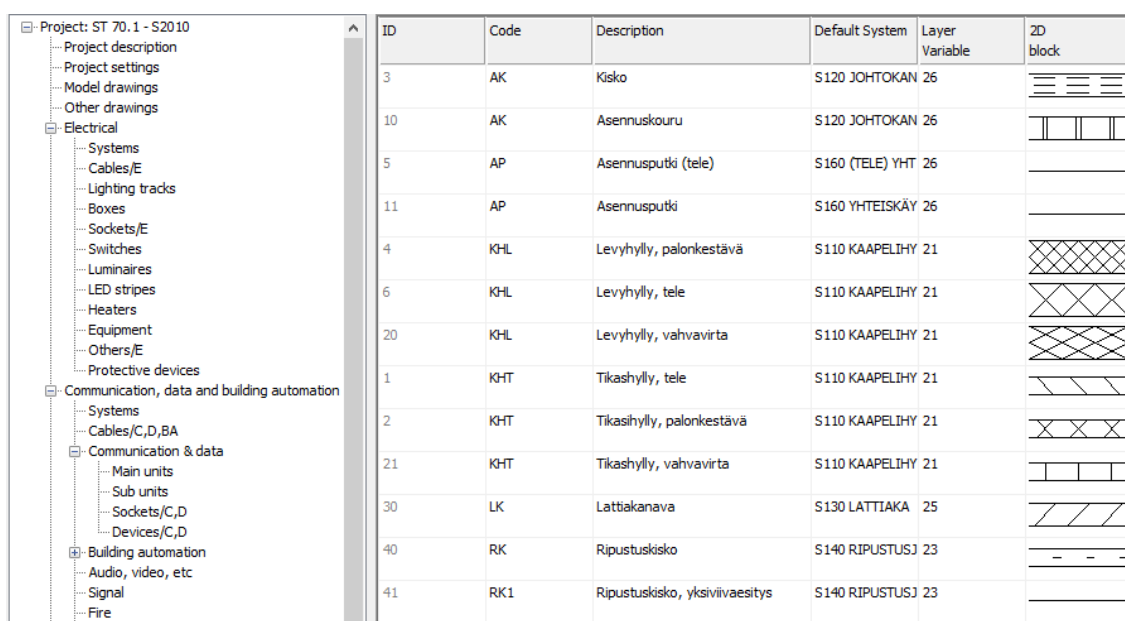
#### 4.4 Muut muutokset

Tiedostoon on lisätty kaksi erilaista taulukon mallipohjaa, joista toinen osoittaa automaattisesti kuvassa esiintyvät heikko- ja vahvavirtasymbolit sekä kaapelireiitit, ja toinen soveltuu esimerkiksi asuntojen myyntipohjien selitetaulukoksi. Taulukon mallipohja on valitsemalla määritelty tuomaan kuvaan kunkin laitteen 2D-symboli ja tuotteen kuvaus. Tämän tarkoituksena on estää se, että jatkossa taulukkoja ei koottaisi enää niin sanotusti manuaalisesti symboli ja teksti kerrallaan sijoittamalla.

Talokeskuksen toiveena oli myös, että eri systeemivärejä hyödynnettäisiin paremmin (11). Tiedostoon on lisätty tikashyllyille omat systeemivärit ja 2D-symbolit käyttötarkoituksen mukaan. Vahvavirta-järjestelmän hyllyjen väri on vihreä, palonkestävien hyllyjen punainen ja telejärjestelmän vaaleansininen. Systeemivärit auttavat esimerkiksi 3D-mallia tarkasteltaessa tunnistamaan eri järjestelmiin tarkoitettuja hyllyjä. Myös suunnittelija pysyy paremmin suunnitelmiensa tasolla, kun eri järjestelmille on eri värit. Tulosteissa nämä värit eivät tule ilmi, joten on hyvä, että myös 2D-symbolit ovat hieman erilaisia.



Systemiväreihin liittyen, myös kaapelireitit joutuivat suurennuslasin alle. Projektitiedostosta löytyy nyt valmiina tikas- sekä levyhyllyt heikko- ja vahvavirtajärjestelmille sekä palonkestävänä versiona (kuvio 11). Jokaiselle eri hyllylle on valittu eri symboli sekä systeemiväri osoittamaan järjestelmää, jota varten suunnittelija on sen kuviinsa piirtänyt. Kaapelireittien ominaisuuksista on nähtävissä ”default system”-valintapainike, jonka mukaan valitaan, mihin käyttöjärjestelmään kaapelireitti kuuluu. Samasta käyttöjärjestelmästä on mahdollista luoda useampi versio, joille voidaan määritellä eri värit, jotka kuvastavat tarkemmin kaapelireitin käyttötarkoitusta. Vahvavirtahyllyjen väri on vihreä, heikkovirtahyllyjen vaalean sininen ja palonkestävien hyllyjen punainen. Lisäksi asennusputkille on nyt omat systeemiväriinsä. Vahvavirta-asennusputket näkyvät kuvassa keltaisena ja heikkovirta-asennusputket punaisena. Asennusputkien käyttöjärjestelmäksi on valittu S160 – Yhteiskäyttöiset putkitusjärjestelmät ja kaapelikaivot. Tämä järjestelmä pitää sisällään tonttialueille ja lattioiden alle asennetut asennusputket. Yrityksen tarpeisiin eivät kuulu tämän käyttöjärjestelmän ulkopuolella olevat asennusputket. (10.)



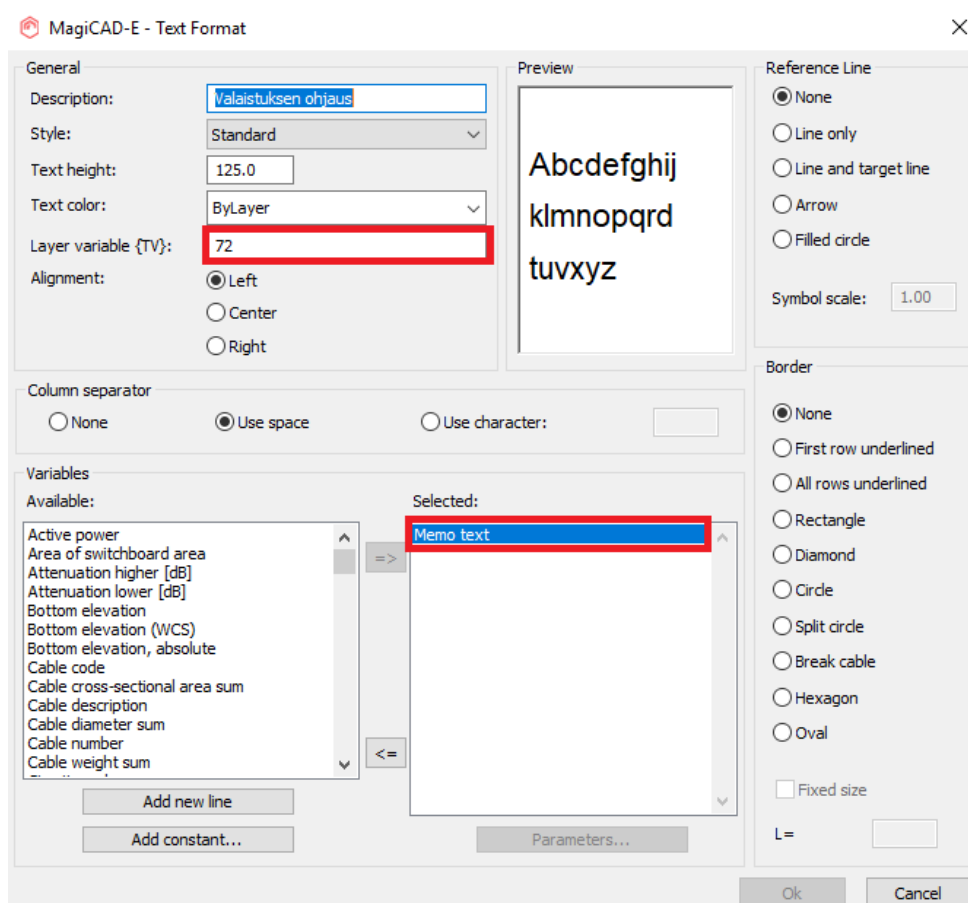
ID	Code	Description	Default System	Layer Variable	2D block
3	AK	Kisko	S120 JOHTOKAN	26	
10	AK	Asennuskouru	S120 JOHTOKAN	26	
5	AP	Asennusputki (tele)	S160 (TELE) YHT	26	
11	AP	Asennusputki	S160 YHTEISKÄY	26	
4	KHL	Levyhylly, palonkestävä	S110 KAAPELIHY	21	
6	KHL	Levyhylly, tele	S110 KAAPELIHY	21	
20	KHL	Levyhylly, vahvavirta	S110 KAAPELIHY	21	
1	KHT	Tikashylly, tele	S110 KAAPELIHY	21	
2	KHT	Tikashylly, palonkestävä	S110 KAAPELIHY	21	
21	KHT	Tikashylly, vahvavirta	S110 KAAPELIHY	21	
30	LK	Lattianava	S130 LATTIAKA	25	
40	RK	Ripustuskipso	S140 RIPUSTUSJ	23	
41	RK1	Ripustuskipso, yksiviivaesitys	S140 RIPUSTUSJ	23	

Kuvio 11. Projektitiedoston kaapelireittivalikoima muutosten jälkeen.

Tasopiirustuksissa on tapana merkitä erilaisin merkein – yleensä kirjaimin – kytkintä, jolla ohjataan ja valaisinta, jota ohjataan. Tämän tarkoitus on se, että muutkin kuin suunnittelijän tekijä pystyy kuvasta kertomaan mitä valaisinta ohjataan milläkin kytkimellä. Tämä on helppo tehdä esimerkiksi syöttämällä kuvaan vapaata tekstiä ja se ajaakin asiansa melko hyvin. Vapaan tekstin ongelma on se, että kun tehdään myyntipohjien tulosteita,

tulosteista piilotetaan kaikki ylimääräiset tasot MagiCAD:n jäädytystoiminnolla. Myyntipohjalla tarkoitetaan jokaisesta yksittäisestä asunnosta tulostettavaa piirustusta, joka on pohjimmiltaan pistekuva, jossa usein ilmoitetaan asunnon numero ja rappu, asunnon koko ja muuta olennaista tietoa. Myyntipohja tehdään siis ostajia varten.

Myyntipohjista jäädytettäviä objekteja ovat esimerkiksi kaapelit ja tekstit. Tekstien jäädyttäminen johtaa taas siihen, että sekä kytkimistä että valaisimista häviää valaistuksen ohjausta koskeva tieto. Ratkaisuna voisi olla se, että valaistuksen ohjausta koskevat merkit kirjoitettaisiin suoraan tulostusikkunaan. Tämän ongelmana taas on se, että jos tulostettavaa dwg-kuvaa joudutaan siirtämään, kääntämään tai sen kokoa muuttamaan, merkkien paikat pysyvät ennallaan paperilla, joka taas johtaa siihen, että merkkejä on siirrettävä manuaalisesti. Ratkaisuksi tähän mallipohja-tiedostoon on luotu uusi tekstipohja. Annoin uudelle tekstipohjalle nimeksi ”valaistuksen ohjaus”. Uusi tekstipohja ei sinänsä ole mitenkään maata mullistava – se on nimittäin paljaalla silmällä katsoen vain kopio ”vapaa teksti”-tekstipohjasta. Yksi merkittävä ero siinä kyllä on. Tekstipohjan tekstit menevät automaattisesti samalla piirustustasolle kytkimien kanssa. Tämän seurauksena valaistuksen ohjaukseen tarkoitetut merkit eivät enää katoa tulostuksista jäädytyksien jälkeen. Kuviossa 12 on esitettyä kuvakaappaus tekstityylin asetuksista.



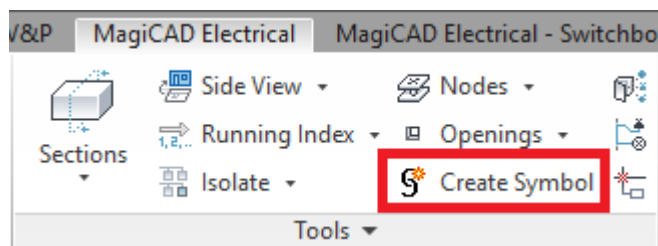
Kuvio 12. Tekstityyli-formaattien asetukset.

Projektitiedoston mallipohjaan on lisätty lattialämmitysjärjestelmää varten raportti, joka laskee, kuinka monta kappaletta eri pituisia lämpökaapeleita on suunnittelija määritellyt suunnitelmaansa. Raportin tarkoitus on eliminoida tarve laskea lämmitinpositiot piirustuksista manuaalisesti. Raportti ilmoittaa piirustuksessa näkyvien lattiatermostaattien positiot ja niiden lukumäärän.

## 5 Projektitiedoston muokkaaminen

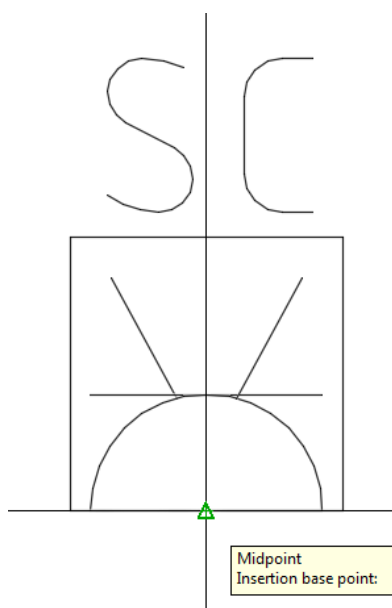
### 5.1 2D-symbolin luonti ja muokkaus

MagiCAD-ohjelmisto tarjoaa suunnittelijalle suuren määrän valmiita 2D-symboleita, mutta joissakin tilanteissa tarvittavaa symbolia ei löydy. Siinä tapauksessa suunnittelija voi itse luoda haluamansa 2D-symbolin. Symbolin luonti aloitetaan piirtämällä AutoCAD:llä halutun näköinen symboli, jonka jälkeen painetaan MagiCAD:n ”Create Symbol”-funktioita (kuvio 13). (14.)



Kuvio 13. MagiCAD:n "Create Symbol"-painike.

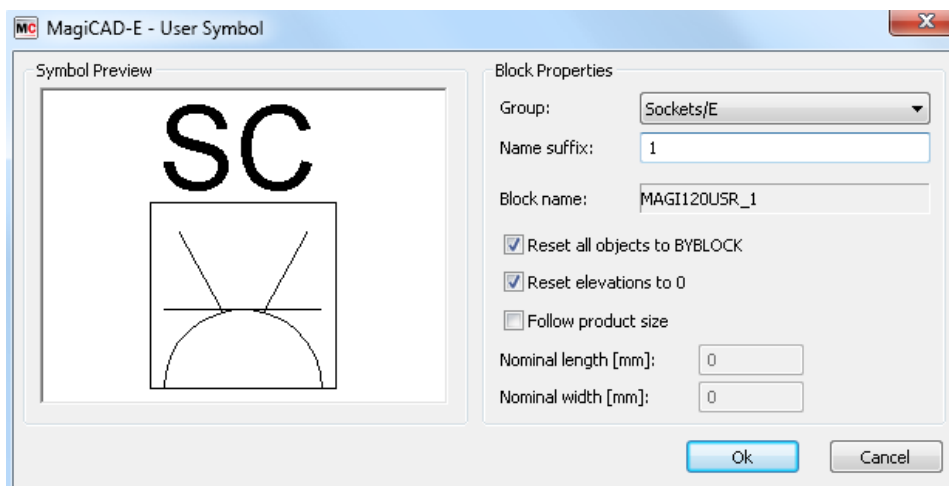
Tämän jälkeen MagiCAD pyytää suunnittelijaa valitsemaan halutut objektit, joiden on tarkoitus sisältyä symboliin, AutoCAD:n lassotyökalulla. Valinta hyväksytään painamalla enter- tai välilyöntipainiketta. Seuraavaksi suunnittelijan tulee osoittaa symbolin kohdistuspiste, jonka mukaan symboli sijoitetaan piirustuksissa haluttuun paikkaan (kuvio 14). Järkevintä on yleensä sijoittaa kohdistuspiste, joko symbolin alapintaan tai keskelle symbolia. Kattoon asennettavien symboleiden kohdistuspisteeksi on hyväksi havaittu symbolin keskipiste, kun taas seinään asennettaville symboleille paras paikka on usein symbolien alapinnassa. (14.)



Kuvio 14. Symbolin kohdistuspisteen sijoitus.

Kun symbolin kohdistuspiste on määritetty, avautuu näytölle uusi ikkuna, jossa symbolille valitaan symboliryhmä ja syötetään symbolin tunnisteelle loppuliite (kuvio 15). Symboliryhmän valinta määrittää sen, mistä symbolivalikosta kyseinen luotu symboli löytyy. Siis jos suunnittelija luo uuden pistorasian symbolin, kannattaa se lisätä pistorasiavalik-

koon. Symbolin tunnisteiden loppuliite voi olla numero tai lyhyt teksti, jonka mukaan symboli erottuu muista luoduista symboleista. Kun tämäkin vaihe on suoritettu hyväksytysti, symboli on valmis. (14.)



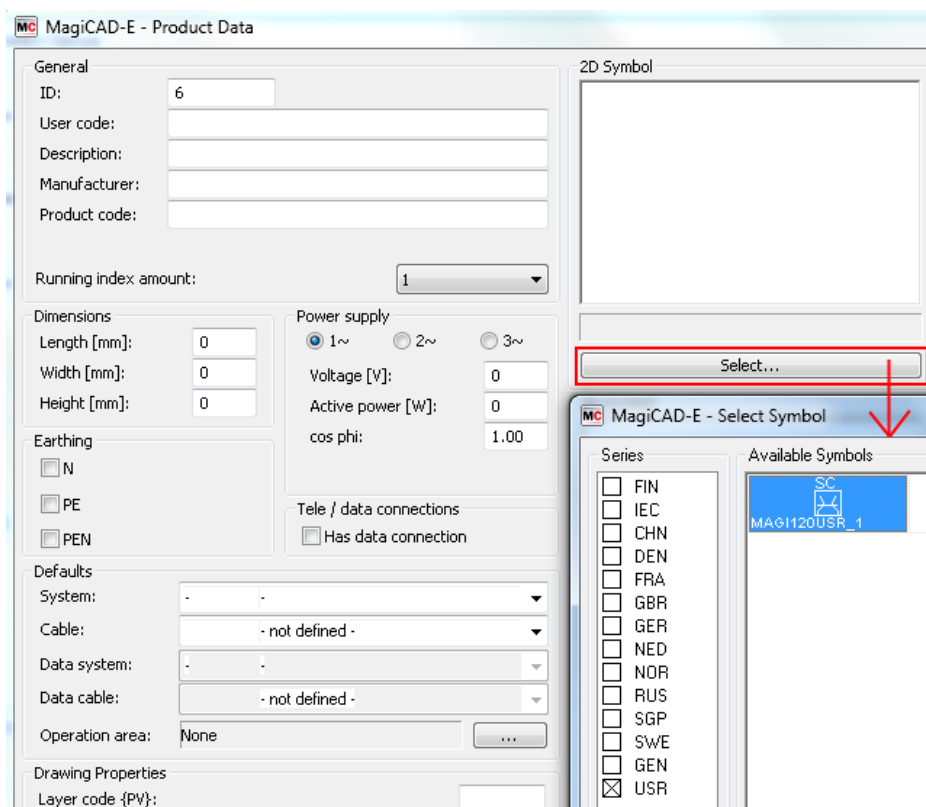
Kuvio 15. Luodun 2D-symbolin asetukset.

Symboliin voi lisätä niin halutessaan erilaisia attribuutteja, jotka välittävät piirustuksen lukijalle lisää tietoa kyseisestä symbolista. Kun halutaan lisätä symboliin attribuutteja, kirjoitetaan komentokenttään "attdef", jonka jälkeen näytölle avautuu ikkuna (kuviokuva 16). (15.)

Kuvio 16. 2D-symbolin attribuuttien määrittäminen.

Attribuutin asetuksissa on mahdollista määrittää sen ilmenemismuoto, sijainti piirustuksessa, tunniste, oletusarvo ja kehote sekä tekstin asetukset. Attribuutin oletusasetukset ovat useimmissa tapauksissa sopivat. Tärkeintä on kirjoittaa attribuutin tunniste ja oletusarvo. Attribuutin sijainti on kannattavinta määrittää piirustuksessa. Attribuutin teksti määräytyy sille syötetyn tunnisteen mukaan, joten on tärkeää, että tunniste on kirjoitettu oikein. Kaikki mahdolliset tunnisteet selityksineen löytyvät liitteestä 1. Oletusarvon määrittäminen on kannattavaa, sillä sen arvo näkyy symbolin esikatselussa sekä mahdollistaa attribuutin näkymisen symbolin sisällä. Symbolille voidaan määrittää useampi attribuutti samanaikaisesti. (16.)

Valmis symboli löytyy symbolikirjastosta, joka löytyy minkä tahansa symbolin "Product Data"-ikkunasta (kuvio 17). Suunnittelijan on painettava "Select"-painiketta 2D-symbolin ohessa, jonka jälkeen avautuu symbolikirjasto, josta löytyy kaikki kyseisen symboliryhmän 2D-symbolit. Helpoin tapa löytää luotu symboli on rastittaa oheisesta listauksesta vain "käyttäjä" eliUSR, jonka alta löytyvät kaikki kyseisen symboliryhmän suunnittelijan luomat symbolit. Valmiit symbolit häviävät tuolloin valikosta, mutta ne saa helposti takaisin rastittamalla listauksesta muitakin symbolisarjoja. 2D-symboleita on mahdollista hakea myös muiden symboliryhmien valikoista painamalla painiketta "From other symbol group". (14.)



Kuvio 17. Symbolin ominaisuusikkuna.

Symbolin luominen on mahdollista myös valmiin 2D-symbolin pohjalta. Toimenpide alkaa hajottamalla haluttu symboli AutoCAD:n ”osiksi”. Tämä voidaan tehdä syöttämällä teksti ”meexplode” AutoCAD:n komentokenttään, jonka jälkeen avautuu ikkuna, jossa suunnittelija voi halutessaan ruksia eri vaihtoehtojen väliltä, jonka suorittaminen johtaisi symbolin räjäyttämiseen ”blokkeja” primitiivisemmiksi osiksi. Tämä ei kuitenkaan ole yleensä tarpeen symbolia luodessa. Toimenpiteen jälkeen MagiCAD ei enää tunnista kyseistä kappaletta objektiksi. (17.) Seuraavaksi symboli pitää räjäyttää vielä uudestaan syöttämällä AutoCAD:n komentokenttään tällä kertaa teksin ”explode”. Tämän jälkeen symboli on täysin muokattavissa. Kun edeltävät toimenpiteet on suoritettu, voidaan symbolin luontia jatkaa painamalla painiketta ”Create Symbol”, kuten aiemmin on kerrottu.

## 5.2 3D-symbolin valinta ja asetukset

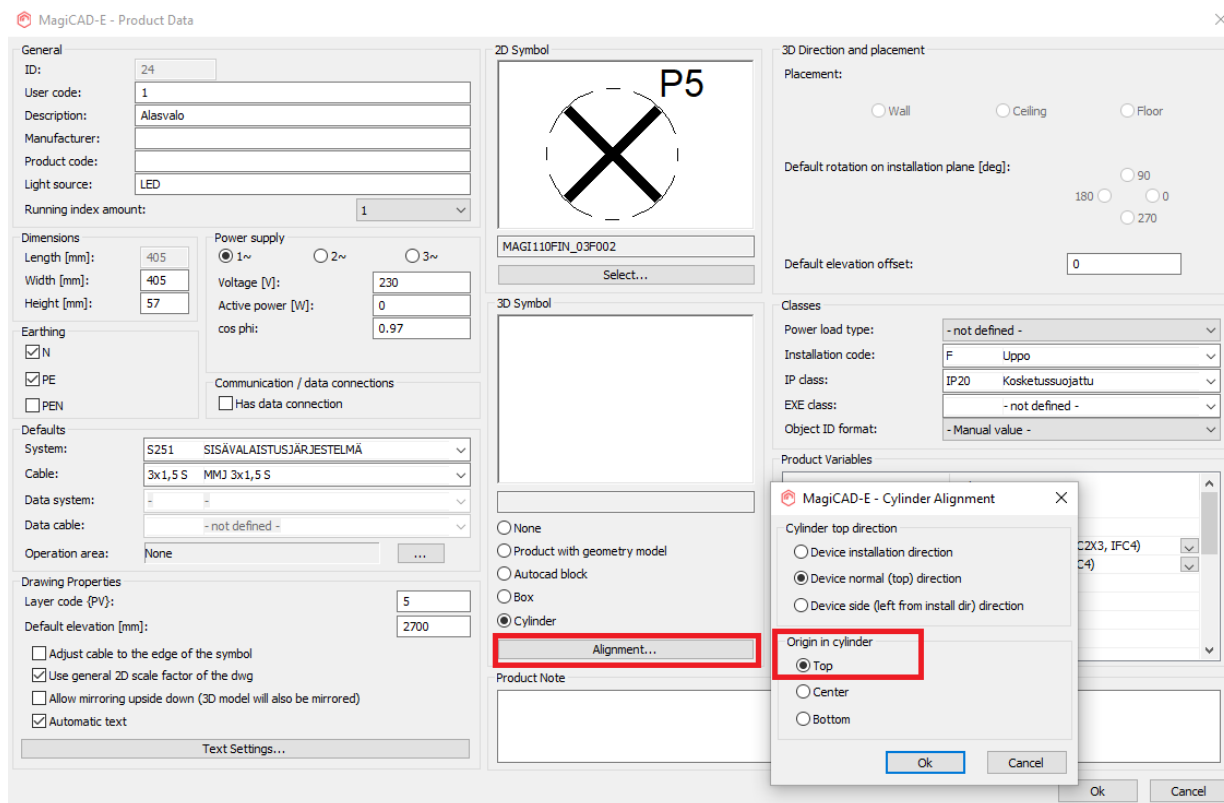
MagiCAD tarjoaa suunnittelijalle monta eri vaihtoehtoa objektin 3D-symbolin valintaan. 3D-symbolin vaihtoehdot ovat valmistajan 3D-symbolin haku symbolikirjastosta, AutoCAD-blokin hyväksikäyttö sekä objektin mittojen mukainen laatikko tai lieriö. Objektien

geometrian pystyy itse määrittelemään. On myös mahdollista, ettei objektille valita minäänlaista 3D-symbolia. (18.)

Ensin suunnittelijan on valittava objektille 3D-symboli. Lähtökohtaisesti kannattaa aina tarkistaa, onko symbolikirjastossa kyseisen valaisimen 3D-mallinnusta jo valmiina. Jos näin ei ole, mietitään, mikä on seuraavaksi paras vaihtoehto. Yritys on päättänyt olla käyttämättä AutoCAD-blokkeja, joten sitä vaihtoehtoa ei pysty nykytilassa edes valitsemaan. 3D-symbolin voi jättää valitsematta vain erityisolosuhteissa, kuten tapauksissa, joissa suunnittelukohteesta ei tehdä 3D-mallinnusta. Jäljelle jäävät laatikon ja lieriön muotoiset 3D-mallit. Valinta kohdistuu näistä kahdesta siihen, jonka muoto paremmin vastaa todellisuutta. Tässä vaiheessa kannattaa myös tarkistaa, että objektin mitat ovat oikein. (18.)

Seuraavaksi kannattaa valita 3D-symbolin suunta ja sijainti tai kohdistuspiste (kuvio 18). 3D-symbolin suunta ja sijainti ovat valittavissa vain, jos objektille on valittu 3D-mallinnus symbolikirjastosta. Symbolin sijainniksi voi valita seinä-, katto- tai lattia-asennuksen, jonka mukaan MagiCAD osaa kääntää symbolia automaattisesti. Symbolin suuntaa on myös mahdollista vaihtaa. Suunnanvaihto tapahtuu pinnalla aina vastapäivään. "Elevation offset" mahdollistaa 3D-symbolin asennuskorkeuden poikkeaman 2D-symbolista. Syöttämällä kenttään positiivisen arvon, 3D-symboli liikkuu korkeussuunnassa ylöspäin. (19.)



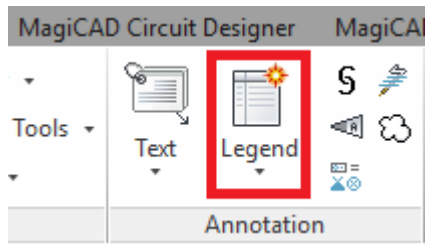


Kuvio 18. 3D-symbolin kohdistusasetukset.

Kohdistuspisteen valinta on mahdollista, kun 3D-symbolin tyyppi on valittu laatikko tai lieriö. Kohdistuspisteen saa valittua painamalla "Alignment"-painiketta, jolloin ruudulle avautuu uusi ikkuna. Kohdistuspistettä on mahdollista muuttaa pituus-, leveys- ja korkeussuunnassa. Kohdistuspisteen oletus arvona on joka kohdassa keskipiste, mutta esimerkiksi jos valaisimen 3D-symbolina toimii lieriö, kannattaa kohdistuspiste korkeussuunnassa asettaa kohtaan "top", jolloin 3D-symbolin kohdistuspiste on objektin yläosassa. Tässä tapauksessa kattoasenteisen valaisimen yläosa ei jää katon sisään, kun sen asennuskorkeudeksi on asetettu katon alapinta. (18.)

### 5.3 Taulukkojen käyttö

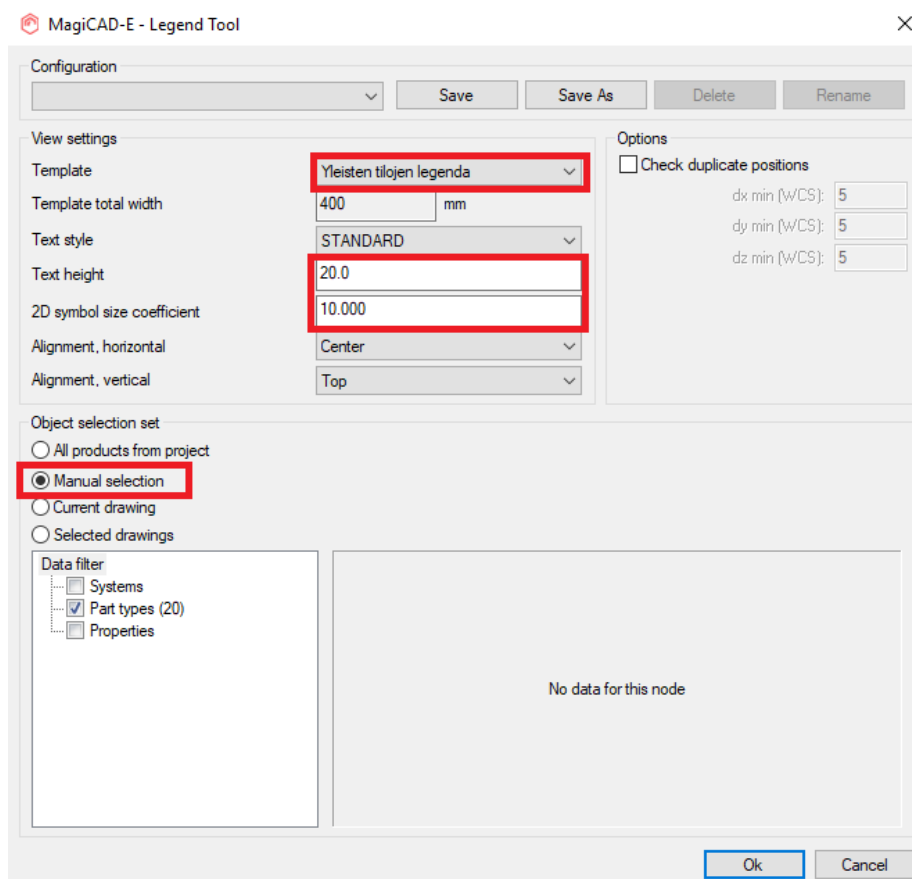
Taulukkojen mallipohjat ovat nopea ja helppo tapa osoittaa piirustuksessa esiintyvät symbolit ja niiden kuvaukset. Automaattisen taulukon tuominen piirustukseen alkaa painamalla "Legend"-painiketta (kuviot 19).



Kuvio 19. MagiCAD:n ”Legend”-painike.

Painiketta painamalla aukeaa ikkuna (kuvio 20), josta voidaan valita haluttu taulukko sekä määrittää sen asetukset. Taulukkojen mallipohjiksi on lisätty yleisten tilojen selite- taulukko, joka osoittaa piirustuksessa esiintyvät vahva- ja heikkovirtasymbolit sekä kaapelireitit. Toinen lisätty mallipohja osoittaa asuntojen myyntipohjissa halutut symbolit, jo- ten esimerkiksi kaapelireittejä tai jakorasioita ei tässä taulukossa esiinny. Molempiin mal- lipohjiin on asetettu generoituvaksi laitteen 2D-symboli sekä kuvaus.

Taulukkotyyppin valinnan jälkeen on syytä varmistua, että taulukon asetukset ovat kun- nossa. Tekstin ja 2D-symbolin koot kannattaa tarkistaa, jotta taulukosta ei muodostu liian isoa tai vaikeasti luettavaa. Objektien valinnan voi tehdä monellakin tapaa, joista mikä tahansa voi olla tilanteen mukaan paras. ”Manual selection” on paras vaihtoehto, kun halutaan taulukossa näkyvän vain tietyn alueen tai käsin valitut objektit. ”Current dra- wing” voi taas olla helpoin tapa, jos halutaan taulukossa näkyvän kaikki piirustuksen ob- jektit.

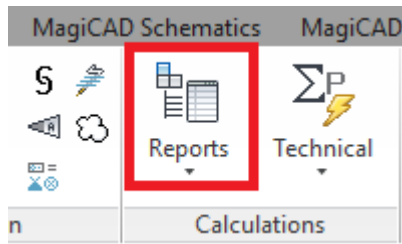


Kuvio 20. Taulukoiden valinta ja asetukset.

Kun halutut taulukkotyyppi ja objektit ovat valittu, siirrytään "Ok"-näppäintä painamalla eteenpäin, jolloin hiiren rasterin kohdalle ilmestyy taulukko. Tämän jälkeen suunnittelija voi määrittää hiirtä liikuttamalla haluamansa paikan taulukolle ja hyväksyä sen painamalla hiiren vasenta painiketta.

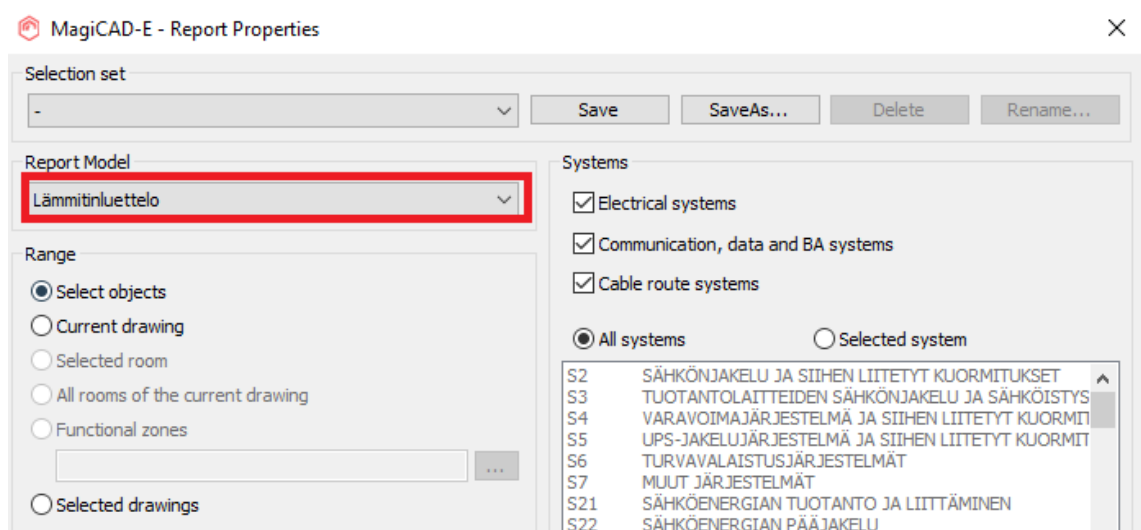
#### 5.4 Raporttien käyttö

Piirustuksissa esiintyvien objektien lukumäärän laskennan helpottamisen vuoksi MagiCAD:stä löytyy erilaisia raporttien mallipohjia. Raportteja pääsee tarkastelemaan painamalla "Reports"-painiketta MagiCAD:n työkalulehdellä (kuvio 21).



Kuvio 21. MagiCAD:n "Reports"-painike.

Painalluksen jälkeen näytölle avautuu ikkuna (kuvio 22), josta valitaan haluttu raporttityyppi. Tämän jälkeen valitaan, miltä alueelta raportti laskee objekteja. Projektitiedostoon on lisätty lämmitinluettelo nimellä raporttimallipohja, joka kertoo piirustuksessa esiintyvien eripituisten lämpökaapeleiden position ja lukumäärän.



Kuvio 22. Raporttien valinta ja asetukset.

Ajatuksena on, että suunnittelija luo jokaiselle eri lämpökaapelille omalla tunnuksellaan lattiatermostaatin symbolin, jonka sisäiseen attribuuttiin P1 syötetään vapaa positionumero. Lattiatermostaatin symboleita ei tarvitse luoda tyhjästä, vaan niitä voi aina kopioida uudelleen jo valmiista. Täten jokaisella eri lämpökaapelityypillä pitäisi olla omalla tunnuksellaan lattiatermostaatti, joka on ulkoisesti samannäköinen kuin muutkin lattiatermostaatit, mutta jolle on määriteltävä oma positionumeronsa. Positionumero on määriteltävä generoituvan piirustukseen automaattisesti lattiatermostaatin yhteyteen. Positionumeron mukaan raportti tunnistaa erilaiset lämpökaapelit ja pystyy laskemaan, kuinka monta kappaletta kutakin lajia on avoimena olevassa piirustuksessa.

## 6 Yhteenveto

Insinööriyössä muokattiin MagiCAD:n projektitiedoston mallipohjaa tarkoituksena nopeuttaa ja helpottaa uusien projektien alullepanoa. Työn tavoitteena oli tehdä mallipohjasta selkeämpi, helppokäyttöisempi ja yrityksen tarpeiden mukainen sekä lisätä tiedostoon tarpeellisia toimintoja. Tämän lisäksi työssä löydettiin ratkaisut lattialämmityksen lämpökaapeleiden laskentaa ja myyntipohjien valaistuksen ohjausta koskeviin ongelmiin. Voidaan siis sanoa, että insinööriyön tavoite täyttyi hyvin.

Lähtökohtaisesti projektitiedoston mallipohjaa kannattaa muokata oman yrityksen tarpeiden mukaisesti, jotta suunnittelijalla kuluu mahdollisimman vähän aikaa uuden projektin alussa asetusten tekemiseen. Mallipohjan huolellinen muokaus nopeuttaa suunnittelutyötä myös projektin myöhemmissä vaiheissa. Yrityksen suunnittelukohteiden kirjo määrittää sen, miten yksityiskohtaisesti mallipohja kannattaa tehdä. Jos suunnittelijan työkuvaan kuuluu vain tietynlaiset kohteet, kannattaa mallipohja tehdä mahdollisimman kattavaksi ja toisaalta jättää kaikki ylimääräinen pois tiedostosta. Vastaavasti monenlaisia kohteita suunnittelevan yrityksen lienee kannattavinta rakentaa mallipohja niin, että tiedostosta löytyy kaikki tarpeellinen riippumatta siitä, minkälainen kohde on suunnittelun alaisena sillä hetkellä. Tässä tapauksessa kannattaa myös jättää kaikki hyvin yksityiskohtaiset asiatiedot pois tiedostosta.

Suomen Talokeskus pystyy hyödyntämään työssä tehtyjä projektitiedoston mallipohjan muutoksia tulevissa projekteissaan. Insinööriyön ansiosta yrityksellä kuluu projektin työstämisen aikana huomattavasti vähemmän aikaa erinäisiin muokkauksiin. Suunnittelutyötä nopeuttaa myös se, että joitakin toimintoja on automatisoitu, jolloin niitä ei tarvitse enää suorittaa ilman tietokoneavustusta.

## Lähteet

- 1 Talokeskuksen historia. 2020. Verkkoaineisto. Talokeskus. <<https://www.talokeskus.fi/historia/>>. Luettu 13.1.2020.
- 2 Sähkösuunnittelu. 2020. Verkkoaineisto. Talokeskus. <<https://www.talokeskus.fi/sahkosuunnittelu/>>. 13.1.2020.
- 3 Yleiskatsaus. 2020. Verkkoaineisto. Autodesk. <<https://www.autodesk.fi/products/autocad/overview/>>. Luettu 10.2.2020.
- 4 MagiCAD LVIS-sovellukset. 2020. Verkkoaineisto. MagiCAD. <<https://www.magicad.com/fi/lvis-sovellukset/>>. Luettu 10.2.2020.
- 5 Ominaisuudet autocadille. 2020. Verkkoaineisto. MagiCAD. <[https://www.magicad.com/fi/mc\\_software/magicad-electrical/#ominaisuudet-autocadille/](https://www.magicad.com/fi/mc_software/magicad-electrical/#ominaisuudet-autocadille/)>. Luettu 17.2.2020.
- 6 Projektien aloituspohjat standardien mukaisesti. 2020. Verkkoaineisto. MagiCAD. <<https://www.magicad.com/fi/feature/localised-project-templates/>>. Luettu 2.3.2020.
- 7 Disconnect project. 2018. Verkkoaineisto. MagiCAD. <[https://help.magicad.com/mcaca/2018/EN/Electrical/disconnect\\_project.html](https://help.magicad.com/mcaca/2018/EN/Electrical/disconnect_project.html)>. Luettu 2.3.2020.
- 8 Purge project. 2018. Verkkoaineisto. MagiCAD. <[https://help.magicad.com/mcaca/2018/EN/Electrical/purge\\_project.html](https://help.magicad.com/mcaca/2018/EN/Electrical/purge_project.html)>. Luettu 2.3.2020.
- 9 Merge project. 2018. Verkkoaineisto. MagiCAD. <[https://help.magicad.com/mcaca/2018/EN/Electrical/merge\\_project.html](https://help.magicad.com/mcaca/2018/EN/Electrical/merge_project.html)>. Luettu 2.3.2020.
- 10 ST 70.12. S2010-sähkönimikkeistö. 2017. Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät, tietotekniset järjestelmät. Espoo: Sähkötieto Ry.
- 11 Lehtimäki Miro. 2020. Sähkösuunnittelija, Suomen Talokeskus Oy, Helsinki. Pala-verikeskustelu 28.1.2020.
- 12 Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012. 2012. Verkkoaineisto. Buildingsmart. <[https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012\\_osa\\_1\\_yleinen\\_osuus.pdf](https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_1_yleinen_osuus.pdf)>. Luettu 3.3.2020.
- 13 Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012. 2012. Verkkoaineisto. Buildingsmart. <[https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012\\_osa\\_4\\_tate.pdf](https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_4_tate.pdf)>. Luettu 3.3.2020.
- 14 Creating symbols. 2018. Verkkoaineisto. MagiCAD. <[https://help.magicad.com/mcaca/2018/EN/Electrical/creating\\_symbols.html](https://help.magicad.com/mcaca/2018/EN/Electrical/creating_symbols.html)>. Luettu 20.1.2020.

- 15 To Create and Attach an Attribute definition. 2015. Verkkoaineisto. Autodesk. <<https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/AutoCAD-Core/files/GUID-4B47412C-108C-4F69-BB0D-60DDDB713169-htm.html>>. Luettu 24.1.2020.
- 16 Attribute definitions in MagiCAD Electrical. 2016. Verkkoaineisto. MagiCAD. <[https://help.magicad.com/mcaca/2016.11/EN/Electrical/9\\_\\_attribute\\_definitions\\_in\\_magicad\\_electrical.html](https://help.magicad.com/mcaca/2016.11/EN/Electrical/9__attribute_definitions_in_magicad_electrical.html)>. Luettu 24.1.2020.
- 17 Explode function of MagiCAD Electrical. 2018. Verkkoaineisto. MagiCAD. <[https://help.magicad.com/mcaca/2018/EN/Electrical/explode\\_function\\_of\\_magicad\\_electrical.html](https://help.magicad.com/mcaca/2018/EN/Electrical/explode_function_of_magicad_electrical.html)>. Luettu 27.1.2020.
- 18 Selecting a 3D model. 2018. Verkkoaineisto. MagiCAD. <[https://help.magicad.com/mcaca/2018/EN/Electrical/selecting\\_a\\_3d\\_model.html](https://help.magicad.com/mcaca/2018/EN/Electrical/selecting_a_3d_model.html)>. Luettu 24.1.2020.
- 19 3D placement and rotation properties. 2018. Verkkoaineisto. MagiCAD. <[https://help.magicad.com/mcaca/2018/EN/Electrical/3d\\_placement\\_and\\_rotation\\_properties.html](https://help.magicad.com/mcaca/2018/EN/Electrical/3d_placement_and_rotation_properties.html)>. Luettu 24.1.2020.

## Attribuuttien tunnisteet, kuvaukset ja huomiot

Taulukko 1. 2D-symbolien kaikki mahdolliset attribuutit. (16.)

Tag	Description	Notes
SC	System code	
S1,...,S6	System variables 1 – 6	
ST	Status	
PC	User code of device	
PP	Product code of device	
PD	Product description	
P1,...,P9	Product variables 1 – 9	
PA, PB	Product variables 10 – 11	
PE,PF,PG	Product variables 12 – 14	
PJ	Product variable 15	
IC	Installation class code	Devices only
IP	IP class code	Devices only
EX	EXE class code	Devices only
HO	Host device	Communication/Data/BA devices only
R1	Running index value 1	
X2	Running index value 2	
X3	Running index value 3	
X4	Running index value 4	
R2	Running index text	
R3	Running index text group	
AC	Cable code	Power circuits, connection nodes and cables only
AD	Cable description	Power circuits, connection nodes and cables only
AN	Cable number	Power circuits, connection nodes and cables only
CI	Cable's Object ID / Cable ID	Power circuits only
CM	Cable length [m]	Power circuits only
LB	Longest load circuit branch [m]	Power circuits only
GN	Power circuit number	Devices and power circuits only
NP	Number of poles	Power circuits only
GV	Overload	Power circuits only
NI	Nominal current	Power circuits only
TC	Tripping curve (name)	Power circuits only



GF	Fault current	Power circuits only
GT	Power circuit type	Power circuits only
EP	Active Power (total, [kW])	Power circuits only
EC	Cos phi	Power circuits only
ES	Apparent power (total, [kVA])	Power circuits only
EI	Apparent current (total, [A])	Power circuits only
VD	Voltage drop [V]	Power circuits only
VP	Voltage drop [%]	Power circuits only
MP	Max active power [kW]	Power circuits only
MC	Max cos phi	Power circuits only
MS	Max apparent power [kVA]	Power circuits only
MI	Max apparent current [A]	Power circuits only
DF	Diversity factor	Power circuits only
N1...N3	Descriptions 1-3	Power circuits only
PH	Phases	Power circuits only
EG	Earthing	Power circuits only
BC	Switchboard code	Devices, power circuits, switchboards and border arrows
B2	Secondary switchboard code	Switchboard border arrows only
DL	Length (or depth)	Switchboards and devices only
DW	Width	Switchboards and devices only
DH	Height	Switchboards and devices only
DI	Object ID	
O1, O2	Object variable 1 - 2	
O3, O4	Object variable 3 - 4	Devices only
NC	National code	
LS	Light source	Luminaires only