

Miro Lehtimäki

Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien tietomallintaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinööriytyö

11.1.2018

Tekijä(t) Otsikko	Miro Lehtimäki Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien tietomallintaminen
Sivumäärä Aika	42 sivua 11.1.2018
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Sähkö- ja automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Sähkövoimatekniikka
Ohjaaja(t)	Lehtori Jarno Nurmio Insinööri Teemu Lähde
<p>Perinteinen tapa suunnitella väistyy kovaa vauhtia ja 2D-suunnittelun tilalle on tulossa tietomallipohjainen 3D-suunnittelu. Tietomallintaminen on kokonaisuus, jossa yhdistyvät mallipohjainen suunnittelu sekä rakennusprosessin hallinta. Tietomallinnuksen avulla on mahdollista havainnollistaa suunnitteluratkaisuja sekä avustaa suunnittelussa ja suunnitelmien yhteensovittamisessa muiden suunnittelualojen kanssa - tämä tehostaa rakennusprojektia.</p> <p>Tämän insinööriyön tavoitteena oli luoda Suomen Talokeskus Oy:n sähkösuunnittelijoille ohjeet tietomallintamista varten. Tarkoituksena oli myös kehittää omaa sekä yrityksen osaamista sähkö ja tietoteknisten järjestelmien tietomallintamisessa.</p> <p>Työssä käydään läpi tietomallintamisen yleisiä vaatimuksia, suunnitteluohjelmia sekä sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien mallintamista käytännössä. Apuna käytetään Senaattikiinteistöjen julkaisua Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osia 1 ja 4. Sähköjärjestelmien tietomallintamista käydään läpi havainnollistavin kuvin sekä selityksin.</p> <p>Opinnäytetyöstä tuli selkeä ohje Talokeskuksen sähkösuunnittelijoille ja muille tietomallintamisesta kiinnostuneille.</p>	
Avainsanat	Tietomallintaminen, MagiCAD

Author(s) Title Number of Pages Date	Miro Lehtimäki Data modeling of Electrical- and Information Technology Systems 41 pages 11 January 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical and Automation Engineering
Specialisation option	Electrical Power Engineering
Instructor(s)	Jarno Nurmio, Senior Lecturer Teemu Lähde, Bachelor of Engineering
<p>Traditional way of designing is being replaced by data modeling. With data modeling, it is possible to illustrate design solutions and it also helps with the designs and coordinating them with other design fields, which optimizes the whole building project.</p> <p>Purpose of this study was to create documents for electrical engineers at Suomen Talokeskus Oy for data modeling. The objective was to clarify and improve the company's knowledge in data modeling of electrical- and information technology systems.</p> <p>The thesis examines the general requirements of data modeling, design programs and modeling of electrical and information technology systems in practice. This is done with help of Senate Properties the General Data Model Requirements 2012, Parts 1 and 4. The modeling of electrical systems is exemplified by illustrative images and explanations.</p> <p>The result of this study is an explicit manual for the electrical designers of Talokeskus and to anyone interested in data modeling.</p>	
Keywords	Data modeling, MagiCAD

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tietomallinnus	2
2.1	Tietomallintaminen käytännössä	2
2.2	Rakennusten tietomallit	3
2.3	Yleiset tietomallivaatimukset (YTV 2012)	4
2.4	Sähkötekniisten järjestelmien mallintamisen vaatimukset	6
2.5	Ohjelmistot	8
3	Sähkö ja tietotekniisten järjestelmien mallintaminen	13
3.1	Tietomallinnettavan projektin aloittaminen	13
3.2	Sähkönjakelu ja televerkon jakamot	17
3.3	Keskukset	21
3.4	Johtotiet	23
3.5	Valaisimet	26
3.6	Asennuskalusteet	29
3.7	Reikävaraukset	32
3.8	IFC-tiedoston luominen	34
3.9	Tietomallien tarkastelu Solibri Model Checkerin avulla.	35
4	Yhteenvedo	41
	Lähteet	42

Lyhenteet

2D	2-dimensional. Kaksiulotteinen.
3D	3-dimensional. Kolmiulotteinen,
BIM	Building information modeling
CAD	Computer-aided design. Tietokoneavusteinen kaksi- tai kolmetasoinen suunnittelu.
DWG	CAD-ohjelmien tiedostomuoto
IFC	Industry Foundation Classes. Tiedonsiirtostandardi rakentamisen tuotetietojen tiedonsiirtoon ja yhteiskäyttöön.
MEP	Mechanical, electrical, plumbing. Projektitiedosto, joka sisältää kaiken projektiin syötetyn tiedon.

1 Johdanto

Rakennusala on suunnittelun näkökulmasta todella isojen muutosten keskellä. Rakennuttajat ovat lähteneet vauhdilla vaatimaan perinteisten suunnitteludokumenttien rinnalle tietomallipohjaista suunnittelua, joka asettaa suunnittelutoimistoille uusia haasteita. Kilpailu suunnittelualalla kiristyy koko ajan ja tämän takia yritysten on kyettävä pysymään kehityksessä mukana. Henkilökunnan jatkuva kouluttaminen sekä uusien ohjelmien omaksuminen ovat erittäin tärkeässä osassa, jos yritys haluaa pysyä kilpailussa mukana.

Insinööritö käsittelee tietomallintamista sähkösuunnittelijan näkökulmasta. Työssä käydään läpi tietomallintamisen yleisiä vaatimuksia, suunnitteluohjelmia sekä sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien mallintamista käytännössä.

Insinööritön tavoitteena on kehittää omaa sekä yrityksen osaamista sähkö ja tietoteknisten järjestelmien tietomallintamisessa. Tarkoituksena on tuoda uutta tietoa mallintamisesta sekä tavoista tehostaa tietomallipohjaista suunnittelua.

Työ tehdään Suomen Talokeskus Oy:lle sähkösuunnittelijoiden apuvälineeksi. Suomen Talokeskus Oy on Suomen vanhin insinööritoimisto, ja se on perustettu 1922. Yritys tuottaa ja kehittää rakennuksiin sekä kiinteistöihin liittyviä palveluita kuten rakennus-, LVI- ja sähkötekniistä konsultointia sekä suunnittelua.

2 Tietomallinnus

2.1 Tietomallintaminen käytännössä

Tietomallintaminen tarkoittaa tietokoneavusteista suunnittelua, jossa käsitellään rakennuksen ja rakennusprosessin aikaisia tietoja kokonaisuutena. Tietomallintaminen sanansa mukaisesti tarkoittaa sitä, että jokainen objekti tietomallissa sisältää informaatiota. Informaation avulla tietomallista voidaan muodostaa erilaisia kustannuslaskelmia, aikatauluja ja energialaskelmia. Tietomallin avulla voidaan siis simuloida rakennusta ja tarkastella sen kaikkia teknisiä ominaisuuksia ennen varsinaista rakentamista ja myös sen aikana. [4.]

Perinteisestä 2D-suunnittelusta mallintaminen eroaa siten, että aikaisemmin suunnittelussa piirrettiin viivoja ja suunnitteluobjekteja, joiden avulla järjestelmiä ja rakennusta kuvattiin. Suunnitelma ei siis itsessään sisältänyt informaatiota vaan ihminen itse tulikiksi sen tietosisällöksi. Tietomallipohjaisessa suunnittelussa suunnitteluobjekteihin lisätään erilaista tietoa, jonka avulla voidaan luoda kolmiulotteinen malli suunnitelmista. Mallintamisen kannalta tärkeimpiä tietoja ovat korkeusasema, objektin geometriset mitat sekä asennuspiste. [4.]

Tietomallinnuksen hyödyntämisellä pyritään havainnollistamaan suunnitteluratkaisuja, helpottamaan suunnittelua ja suunnitelmien yhteensovittamista. Mallintamisella tehostetaan rakennusprojektia ja sitä voidaan hyödyntää esimerkiksi työsuunnittelussa tai määrälaskennassa. Tietomallia hyödynnetään myös rakennusprojektin jälkeen ylläpidon aikana. Myös rakenteiden sijaintitietoja voidaan viedä mittalaitteisiin, joilla voidaan tarkasti määrittellä rakennusosien sijainti työmaalla. Työmaalla tietomallia voidaan hyödyntää myös työmaa-alueen käytön suunnittelussa sekä turvallisuussuunnittelussa esimerkiksi putoamissuojaussuunnittelussa. [1; 3; 4.]

Tietomallintamiseen ryhdyttäessä on tärkeää asettaa hankekohtaiset tavoitteet sekä valvoa, että kaikki osapuolet sitoutuvat niitä noudattamaan. Tarjousvaiheessa on siis hyvä määrittellä mallien käytön laajuus, eri osapuolille kuuluvat tehtävät ja käytettävät tarkistusmenetelmät. Nykypäivän tietomallinnetuissa projekteissa on isoimmilla rakennusliikkeillä omat tietomallikoordinaattorinsa, jotka valvovat ja ohjaavat mallintamista läpi projektin. Onnistuneessa tietomalliprojektissa suunnittelijoiden tuottamat mallit vas-

taavat tietosisällöltään rakennustuotannon tarpeita hankkeen jokaisessa vaiheessa. Tietomallit pyritään pitämään myös ajan tasalla mahdollisimman hyvin koko projektin ajan, jotta tilaajalla ja muilla suunnittelijoilla on aina viimeisin tieto saatavissa. Onnistuneella tietomallinnuksella voidaan siis vähentää huomattavasti työtä ja parantaa tehokkuutta. [1; 3.]

Tietomallinnus tehdään Yleisten tietomallivaatimusten YTV-2012 mukaan. Yleiset tietomallivaatimukset julkaistiin 2012, ja ne ovat olleet merkittävässä roolissa tietomallintamisen kehittämisessä Suomessa. Nämä ohjeistukset ja vaatimukset antavat rakennuslalle toimintavan, jolla tietomallinnusta kannattaa hyödyntää rakennusprojekteissa tarveselvityksestä aina rakennuskohteen ylläpitoon. Tietomallien sisällön ja tarkkuuden vaatimukset on määritelty kunkin suunnittelualan tietomallintamisen sisältömäärittelyn dokumenteissa. Rakennusliikkeillä on usein myös omia soveltavia ohjeita, jotka on tehty YTV-2012-dokumenttien pohjalta. [1; 3.]

Tietomallinnusosaaminen on nykypäivän suunnittelussa tärkeää ja yritysten on täten huolehdittava työntekijöidensä osaamisesta. Tietomallinnusosaaminen voidaan jakaa kolmeen eri osa-alueeseen: mallinnusosaamiseen, mallitiedon jakamisen osaamiseen sekä mallin käytön osaamiseen. Suunnittelijoilla nämä kolme osa-aluetta pitää olla hallussa, mutta esimerkiksi rakennuttajille riittää pelkkä mallin käytön osaaminen. [5.]

2.2 Rakennusten tietomallit

Rakennuksia on mallinnettu paljon ennen tietokoneiden keksimistä. Ennen nykyajan mallintamisen keinoja yleisin tapa oli tehdä rakennuksesta pienoismalli, jolla pyrittiin havainnollistamaan rakennuksen ulkomuotoa ja olemusta. Nykypäivän tietokoneohjelmilla tehtävää rakennusten mallintamista hyödynnetään osin samalla tavalla kuin pienoismallejakin. Rakennuksen tietomalli ja pienoismalli eroavat toisistaan kuitenkin hyvinkin paljon. Rakennuksen tietomallissa tieto on digitaalisessa muodossa ja se sisältää geometriatietojen lisäksi myös muuta informaatiota. Tietoa voidaan siis käsitellä ja tarkastella tietokoneohjelmilla. Rakennuksen tietomallista puhuttaessa yleisesti, ymmärretään se usein pelkäksi rakennuksen malliksi, jossa on vain geometrisiä tietoja, mutta se on kuitenkin paljon enemmän. Kolmiulotteisen geometriatiedon lisäksi tietomallissa on eri rakennusosien ominaistietoja, jonka mallin suunnittelija on malliin lisännyt. [3.]

Rakennuksen tietomallista käytetään yleisesti lyhennettä BIM (Building Information Model). BIM-lyhenteestä on myös käytössä toinen esitysmuoto Building information management eli rakennuksen tiedonhallinta. BIM käsitteenä kehittyi koko ajan ja laajenee, sillä pyritään tarkoittamaan rakennusprosessin koko elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuutta. Rakennuksen tietomalli on lyhyesti sanottuna rakennuksen aineellisten ominaisuuksien ja toiminnallisten osien kuvaus digitaalisessa muodossa. Rakennuksen tietomallin tarkoitus on kuvata rakennuksen fyysisiä ominaisuuksia, toimintatapaa ja toteutustapaa niin, että kaikki suunnittelualat ja rakennuttaja saavat siitä tarvittavat tiedot rakennusprojektiin. [3; 7.]

2.3 Yleiset tietomallivaatimukset (YTV 2012)

Tietomallintamista koskevia perusasioita, vaatimuksia sekä käsitteitä on hyvä tuntee ennen mallintamisen aloittamista. Mallintaminen on vain osa suunnittelutyötä ja edelleen mallien rinnalla tuotetaan perinteiset dokumentit. Yleiset tietomallivaatimukset koostuvat 14 osasta sekä täydentävistä liitteistä. Vaatimuksissa käydään läpi mallintamista yleisellä tasolla sekä suunnittelualoittain. Yleisissä tietomallivaatimuksissa on kuvattu toimintatapa, joka on yleisesti käytössä kaikissa tietomallipohjaisissa projekteissa. Vaatimusten keskeinen periaate on avoimuus, jolla tarkoitetaan sitä, että kaikki hankkeen osapuolet jakavat keskenään tuottamiaan malleja yhteisten pelisääntöjen mukaan. Näin tietoa voidaan hyödyntää hankkeen eri tarkoituksiin hankkeen eri vaiheissa. [1; 3; 7.]

Jokaisessa hankkeessa tulee aina nimetä tietomallikoordinaattori, joka valvoo ja koordinoi mallintamista. Tietomallikoordinaattorin tehtävät saattavat usein mennä päällekkäin pääsuunnittelijan kanssa, mutta niiden luonne on usein teknisempi. Tietomallikoordinaattorin tärkeimpiä tehtäviä ovat mallien yhdistäminen, virheiden havainnointi sekä niistä raportointi muille suunnittelijoille. Suunnitteluaikeisten työmallien laadunvarmistuksesta vastaavat ensisijaisesti suunnittelijat, mutta sitä valvoo tietomallikoordinaattori. [1; 3; 7.]

Käytettävien ohjelmistojen tulee olla IFC 2x3-sertifioituja, mutta hankekohtaisesti tähän voidaan tehdä erityisvaatimuksia. Suunnittelutoimistojen on aina tarjousvaiheessa ker-

rottava käyttämänsä mallinnusohjelma sekä sen versio. Osapuolten on aina käytävä läpi käytettävät suunnitteluohjelmat ja niiden mahdolliset päivitykset. Yrityksen sisäisessä työskentelyssä ei ole ohjelmistorajoitteita. [1.]

Mittayksiköistä sekä koordinaatistosta on tärkeää sopia heti projektin alkuvaiheessa. Koordinaatisto on määriteltävä siten, että koko rakennus ja rakennusta ympäröivä alue on positiivisessa koordinaatistossa ja että origo sijaitsee lähellä rakennusta. Suunnitellua kunnan koordinaatiston mukaan ei suositella, koska tällöin suunniteltava alue saattaa sijaita kaukana origosta, ja tämä aiheuttaa ongelmia useimmissa suunnitteluohjelmissa. Korkeussuunnassa eli z-akselilla rakennukset mallinnetaan oikeaan korkoasemaan kunnan korkeusjärjestelmässä. Mittayksikkönä käytetään aina millimetrejä. [1.]

Projektin aikana mallit luovutetaan tilaajalle sekä muille suunnittelijoille IFC-muodossa sekä mallinnuksessa käytetyn ohjelmiston tiedostomuodossa. IFC tulee sanoista Industry Foundation Classes, joka on rakentamisen tuotetietojen tiedonsiirtoon ja yhteiskäyttöön tarkoitettu tiedonsiirtostandardi. Projektin päättyessä suunnittelijat luovuttavat kaikki mallit sekä suunnittelumateriaalit tilaajalle, jolla on oikeus käyttää niitä samaan tapaan kuin perinteisiä suunnitteludokumentteja. Mallintaminen tehdään aina kerroksittain, vaikka käytettävät suunnitteluohjelmat tukisivatkin muunlaista mallinnusmenetelmää. Jokainen rakennus mallinnetaan omana kokonaisuutena ja niistä luovutettavat mallit ovat rakennuskohtaisia. Talotekniset järjestelmät on hyvä jakaa kerroskohtaisiksi malleiksi, mutta käytännössä tätä harvoin pyydetään. [1; 7.]

Tietomallipohjaisessa suunnittelussa myös reikävaraukset mallinnetaan. Talotekniikan suunnittelijat tekevät erillisen reikämallin, jossa on reikien mitat palokatkovarauksineen sekä reikien sijainnit. [1.]

Mallien nimeäminen ja tallennus on hyvä toteuttaa aina yhteisten pelisääntöjen mukaan. Useimmiten mallit nimetään suunnittelualan lyhenteen ja projektin nimen mukaan esimerkiksi SÄH_kerrostalo.ifc. Reikämallit nimetään samalla tavalla esimerkiksi SÄH_reikämalli.ifc. Projektissa on myös hyvä sopia viikon päivä, milloin suunnittelijat lataavat päivitetyn mallin esimerkiksi projektipankkiin. Päivitetyn mallin yhteydessä on hyvä tallentaa myös tietomalliseloste, jossa kerrotaan lyhyesti tietomallin tilanne - eli miltä osin malli on valmis ja mitä on vielä kesken. [1.]

Ennen varsinaisten tuotosten julkaisemista mallit tarkastetaan ja niille suoritetaan laadunvarmistus vertaamalla muita suunnitteludokumentteja tietomalliin sekä yleisesti tarkastelemalla mallia. Tärkeintä on, että tietomalli ja muut suunnitteludokumentit ovat yhdenmukaisia eikä niissä ole ristiriitoja. [1.]

2.4 Sähkötekniisten järjestelmien mallintamisen vaatimukset

Sähkötekniisten järjestelmien mallintamisessa on tärkeää tiedostaa, minkä taloteknisen vaatimusmallin mukaan kohde suunnitellaan. Toteutustapa voidaan valita kahden tason väliltä. Ensimmäisessä vaatimustasossa suunnittelu tehdään dokumenttipohjaisesti ja toisessa vaatimustasossa tietomallipohjaisesti. Dokumenttipohjaisessa vaatimusmallissa tilatyypeille asetettavat vaatimukset kirjataan dokumentteihin, kun taas tietomallipohjaisessa vaatimusmallissa julkaistaan oma IFC-malli, johon sisältyy tilaobjektit ja niihin linkitetyt palvelualueet. Yleisiä sähköjärjestelmien vaatimuksia tilatyypeille ovat esim. valaistustaso, valaistuksen ohjaus ja sähkötekniiset suojausluokat. [1; 7.]

Ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheessa sähkösuunnittelija varaa tekniikalle tarvittavat tilantarpeet sekä määrittelee tekniisten tilojen koot. Arkkitehdille tärkeimpiä tietoja ovat kaapelireitit, keskustilat sekä muuntamot. Näiden tietojen avulla arkkitehti mallintaa tilat, ja sähkösuunnittelija tarkistaa niiden riittävyden. Useimmiten arkkitehti tekee kohteesta mallihuoneen tai alueen, jossa voidaan varmistua komponenttien mahtumisesta suunniteltuun alueeseen. [1; 7.]

Toteutussuunnitteluvaiheessa sähköjärjestelmien tilaa vievät komponentit mallinnetaan lukuun ottamatta kaapelointeja. Kaikki laitteet ja komponentit pyritään mallintamaan niiden oikeilla 3D-objekteilla, mutta jos käytetyn suunnitteluohjelman kirjastosta ei löydy 3D-objektia tuotteelle, niin suunnittelija tekee oikeilla mitoilla vastaavanlaisen objektin. [1.]

Mallinnettavat komponentit

Sähkönjakeluun liittyvät komponentit sekä keskukset ja näihin verrattavat laitteistot mallinnetaan. Tärkeimpinä tulevat muuntajat, kytkinlaitokset sekä pää- jako- ja ryhmäkeskukset. Myös tietotekniisten järjestelmien talojakamot sekä alijakamot mallinnetaan. Isojen muuntajien, kytkinlaitosten sekä pääkeskusten geometrinen oikeellisuus on mal-

lintamisen kannalta tärkeää, koska näin tilavaraukset voidaan tehdä hyvin tarkasti. [2; 7.]

Johtotiet eli kaapelihyllyt, ripustuskiskot ja johtokourut mallinnetaan todellisilla komponenteilla tai niiden mittoja vastaavilla objekteilla. Johtoteiden mallintamisessa erityisen tärkeitä ovat ahtaat tilat esimerkiksi alakatot ja tekniset tilat. Johtoteiden mallintaminen on hyvä ottaa puheeksi suunnittelun alkumetreillä ja sopia pääjohtoteiden sijainneista arkkitehdin, LVI-suunnittelijan ja rakennesuunnittelijan kanssa. [2; 7.]

Valaisimet ja niihin liittyvät komponentit, kuten pylväät ja ripustukset, mallinnetaan. Valaisimien mallintamisessa on tärkeää huomioida katoissa oleva muu tekniikka esimerkiksi ilmanvaihdon päätelaitteet ja sprinklerit. Useimmat valaisinvalmistajat tekevät omista valaisimistaan oikeita 3D-objekteja. Yleisimmät valaisinmallit löytyvät suunnitteluohjelmista, mutta erikoisempia voi yrittää etsiä myös valaisinvalmistajien kotisivuilta. Jos valaisimesta ei löydy 3D-objektia voidaan suunnitteluohjelman avulla tehdä mittojen mukainen 3D-objekti. [2; 7.]

Asennuskalusteiden mallintamisesta sovitaan yleensä projektikohtaisesti. Yleisin käytäntö, että kaikki komponentit mallinnetaan jokaisessa huoneessa ja tilassa, mutta mallintamisessa voidaan sopia myös erikseen mallihuoneita tai alueita, joissa nämä komponentit mallinnetaan. Pistorasioiden, jakorasioiden, kytkimien ja telepisteiden mallintaminen on erityisen tärkeää elementtirakennuskohteissa. [2; 7.]

Kaapelointeja tai putkituksia ei yleisesti mallinneta, mutta jos ne halutaan mallinnettavaksi, täytyy tästä sopia projektissa erikseen. Käytännössä kaapelointien ja putkitusten mallintaminen on hyvin työlästä ja isoimmista kohteista melkein mahdotonta. [2; 7.]

Erilaisia turvajärjestelmiä voidaan myös mallintaa ja ne useimmiten mallinnetaan samaan malliin muiden sähköjärjestelmien kanssa. Jos kohteessa on kriittisiä turva- ja valvontajärjestelmiä, voidaan ne suunnitella omaan malliinsa, jolloin tilaaja määrittelee tietojen suojaamisesta sekä julkaisemisesta. [2; 7.]

2.5 Ohjelmistot

Tietomallintamisessa käytetään monia erilaisia ohjelmia ja ne voidaan jakaa karkeasti kahteen eri ryhmään. Toisessa ryhmässä ovat suunnitteluohjelmat, joilla malli luodaan ja toisessa ohjelmat, joilla mallia tarkastellaan. Useimmat nykypäiväiset suunnitteluohjelmat tukevat 3D-pohjaista suunnittelua, mutta joukossa on vielä monia ohjelmia, jotka tukevat vain 2D-pohjaista suunnittelua. Suunnitteluohjelmissa on varsinkin talotekniikan mallintamisessa suuria eroja ja kehitys esimerkiksi sähkösuunnittelussa on laahannut LVI-suunnittelun perässä. Ongelmana on ollut todennäköisesti käyttäjien vähäinen määrä sekä tästä johtuva vähäinen palaute ohjelmistojen kehittäjille. Tässä opinnäytetyössä keskitytään vain AutoCAD-ohjelman päällä toimivaan MagiCADiin, koska se on tällä hetkellä Suomen Talokeskuksen Oy:n pääasiassa käyttämä suunnitteluohjelmisto. Suunnittelun apuohjelmistoista keskitytään Solibri Model Checkeriin, Tekla BIMsightiin, sekä Dialux Evo 7:ään. Seuraavassa käydään läpi ohjelmien keskeisimmät ominaisuudet. [7.]

MagiCAD for AutoCAD

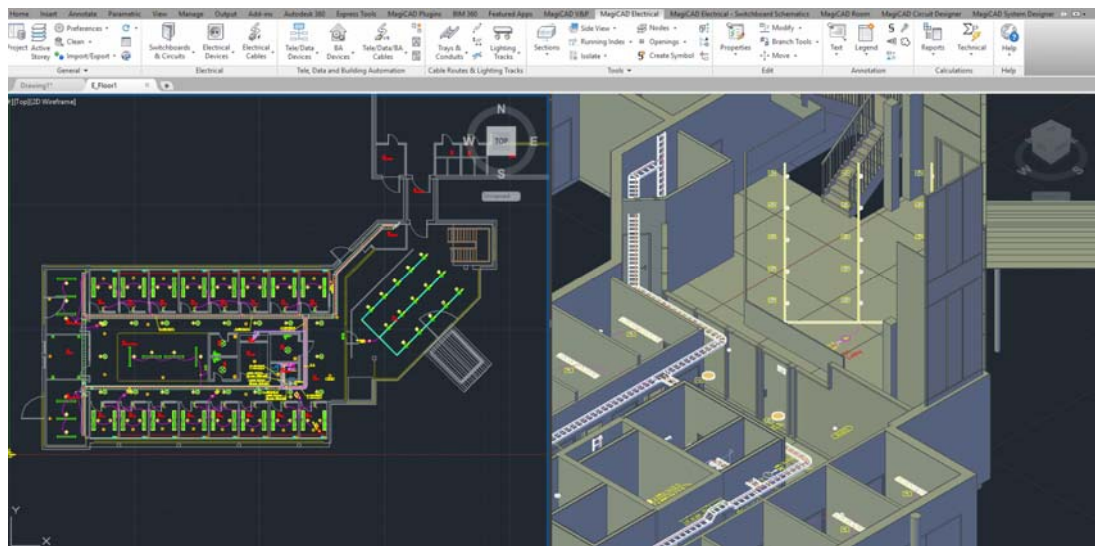
MagiCAD for AutoCAD on Autocadissa toimiva talotekniikan suunnitteluohjelma. Ohjelman on kehittänyt suomalainen Progman Oy, joka kuuluu kansainväliseen Glodon Group -konserniin. AutoCAD on Autodeskin kehittämä suunnitteluohjelmien alusta. MagiCAD on johtava tietomallinnusratkaisu LVIS-suunnitteluun Pohjoismaissa, Venäjällä sekä Kiinassa. Menestyksen salaisuutena on kattavin 3D-talotekniikkatuotteiden tietomallikirjasto ja jatkuva ohjelmiston kehitys. [6; 7.] (Kuva 1.)



Kuva 1. MagiCADin logo.

MagiCAD on Suomessa varsinkin isojen suunnittelutoimistojen suosima, koska isoissa yrityksissä pyritään pitämään kaikki suunnittelualat saman ohjelmiston ympärillä. Kustannusmielessä on myös tehokasta ostaa saman ohjelmiston lisenssejä. MagiCAD-

ohjelmistossa on panostettu tehokkaaseen suunnitteluun ja tästä syystä ohjelmalla saadaan tuotettua tietomallit ja projektidokumentit helposti. Ohjelmassa voi valita näkymän, jossa haluaa työskennellä. Myös näytön voi jakaa 2D- sekä 3D-näkymäksi, jolloin näkee saman tien 2D-symbolit 3D-objekteina 3D-näkymässä. Kuvassa 2 on sähkösuunnittelun näkymä MagiCAD:ssä. [6; 7.]



Kuva 2. Esimerkkikuva MagiCADin suunnittelunäkymästä, jossa näkymä on jaettu 2D- ja 3D-näkymiksi.

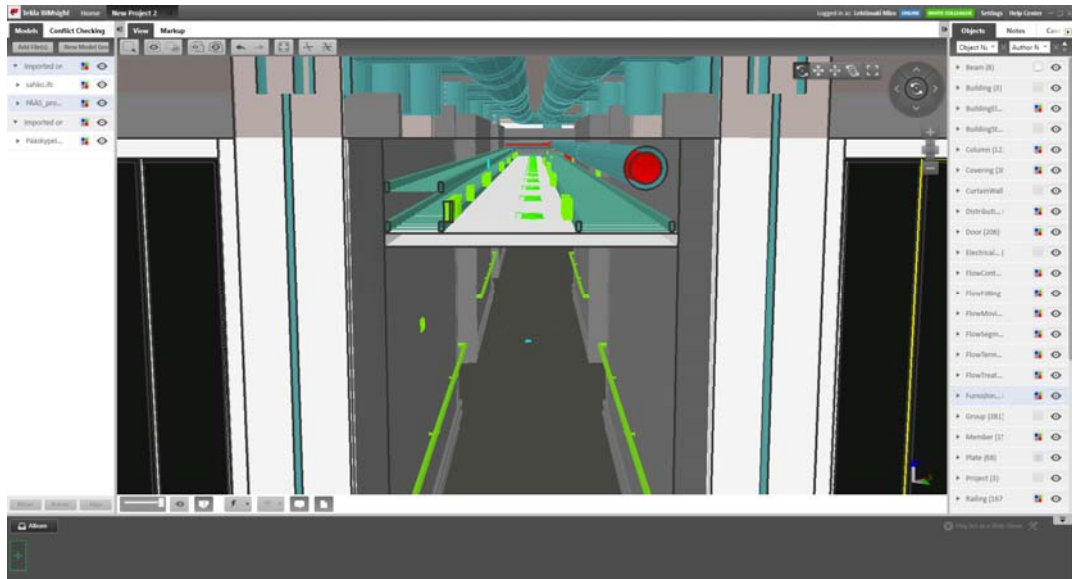
Tekla BIMsight

Tekla BIMsight on rakennusalan käyttöön suunniteltu tietomallityökalu, jonka avulla suunnittelijat ja kaikki rakennusprojektiin kuuluvat henkilöt voivat yhdistää tietomalleja. Ohjelman avulla projektin osapuolet pystyvät seuraamaan suunnittelun etenemistä sekä löytämään mahdolliset virheet ennen rakennusvaihetta. (Kuva 3.)



Kuva 3. Tekla BIMsightin logo.

Tekla BIMsight on vartenotettava tietomallityökalu, koska se on täysin ilmainen ja sitä on helppo käyttää. Ohjelmasta on tehty myös tabletille sekä mobiililaitteille suunniteltu versio, joten sen hyödyntäminen esimerkiksi työmaalla on helppoa. Kuvassa 4 on ohjelman näkymä, kun tehdään törmäystarkastelua. Törmäystarkastelulla tarkoitetaan komponenttien ja järjestelmien välisiä törmäyksiä, jotka voidaan helposti nähdä ohjelman avulla. [8.]



Kuva 4. Esimerkkikuva Tekla BIMsight tietomallien tarkastelu näkymästä.

Solibri Model Checker

Solibri Model Checker on Tekla BIMsightin tavoin tietomallityökalu ja sen kehittäjä on Solibri Inc. Solibri toimii yli 70 maassa, ja se on osa Nemetschek-konsernia. Solibrin pääkonttori sijaitsee Helsingissä. Ohjelmalla voidaan yhdistellä LVI-, sähkö-, rakenne- ja arkkitehtimalleja sekä tehdä näistä yhdistelmämallia. Solibri Model Checkerissä on sisään rakennetut säännöt, joiden avulla se analysoi puutteita malleissa. Ohjelma on tarkoitettu kaikille projektin osapuolille ja sillä helppo vertailla malleja sekä ottaa niistä tarvittavia tietoja. Työkaluna ohjelma säästää aikaa ja rahaa koko rakennusprojektin aikana. [7; 9.] (Kuva 5.)



Kuva 5. Solibri Model Checkerin logo.

Solibri Model Checker on tietomallityökaluna todella monipuolinen ja se on tällä hetkellä yksi johtavista tietomallien tarkasteluohjelmista. Suunnittelutoimistot, jotka haluavat näyttää ulospäin uskottavilta tietomallien tuottajilta, käyttävät Solibri Model Checkeriä. Kyseessä on kallis ohjelmisto, mutta sen ominaisuuksien takia se on paljon käytetty. Kuvassa 6 on Solibri Model Checkerin näkymä. [7]

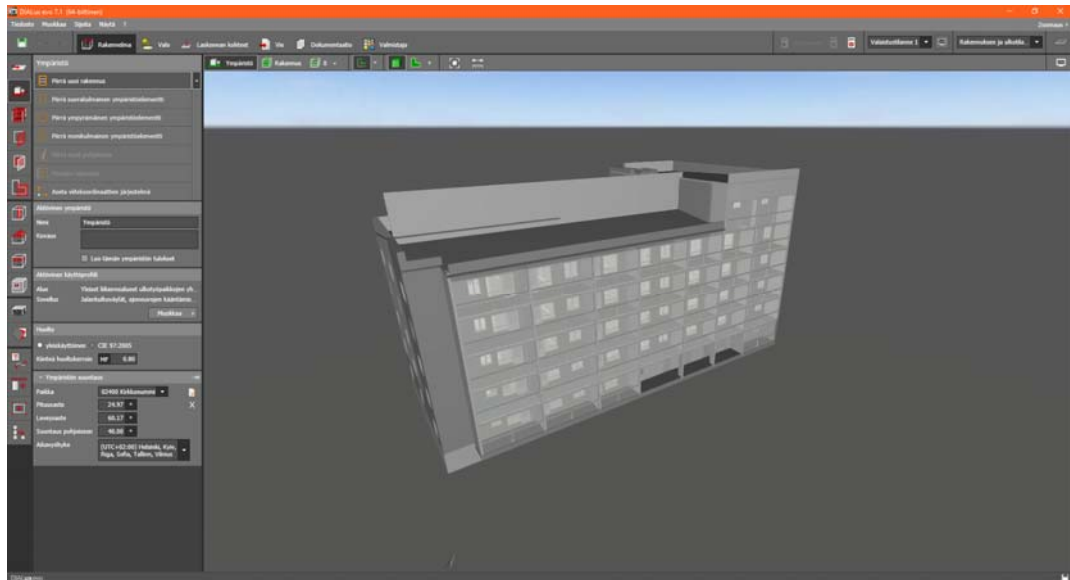


Kuva 6. Esimerkkikuva Solibri Model Chekerin näkymästä.

Dialux evo 7

Dialux evo 7 on valaistussuunnitteluohjelma, joka on tarkoitettu valaistussuunnittelun ammattilaisille. Ohjelmalla voidaan suunnitella sisä- ja ulkovalaistuksia sekä tehdä niistä kattavia laskelmia ja visualisointeja. Ohjelma on täysin ilmainen, ja sillä on yli 680 000 käyttäjää ympäri maailmaa. [10.]

Ohjelmassa tilat ja rakennukset rakennetaan itse pohjapiirustusten päälle. Tämä on isoissa kohteissa aikaa vievää ja joskus hieman hankalaakin. Dialux evon 7 versioon on lisätty IFC-mallin tuontiominaisuus, jolla rakennukset saadaan tiloineen vietyä suoraan ohjelmaan. Tämä säästää paljon aikaa valaistussuunnittelussa, kun rakennuksia ja tiloja ei tarvitse luoda manuaalisesti. [10.] (Kuva 7.)



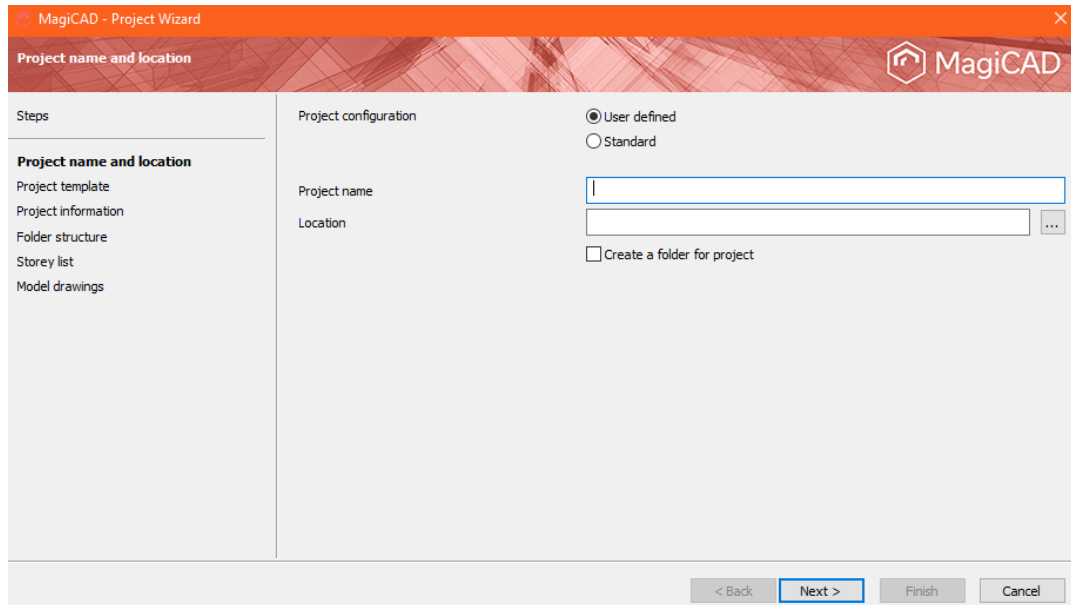
Kuva 7. Arkkitehdin IFC-malli tuotuna Dialux Evo 7 ohjelmaan.

3 Sähkö ja tietoteknistenjärjestelmien mallintaminen

Tässä osiossa käsitellään sähkö- ja tietoteknistenjärjestelmien mallintamista. Suunnitteluohjelmassa käytetään MagiCAD Electric ohjelmistoa ja malleja tarkastellaan Solibri Model Checkerin avulla.

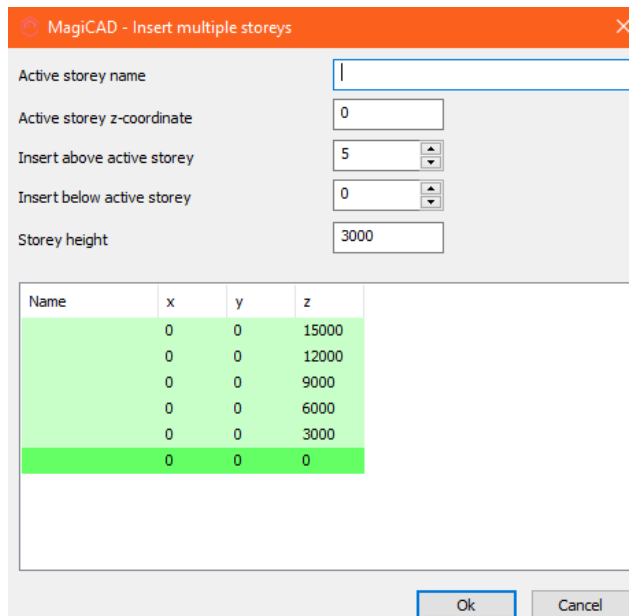
3.1 Tietomallinnettavan projektin aloittaminen

Tietomallinnettava projekti aloitetaan luomalla projektitiedosto (MEP) MagiCADiin. Ohjelmassa on sisään rakennettu projektinluomistyökalu, jolla määritellään käytettävät sapluunat, projektin tiedot, kansiorakenne, kerrosasetukset ja tietomallin piirustukset. Ohjelma käyttää vakioasetuksena S2010-nimikkeistön sapluunaa. Tietomallintamisen kannalta tärkeimmät kohdat ovat kerrosasetukset sekä malliin tulevien piirustuksien määrittely. (Kuva 8.)



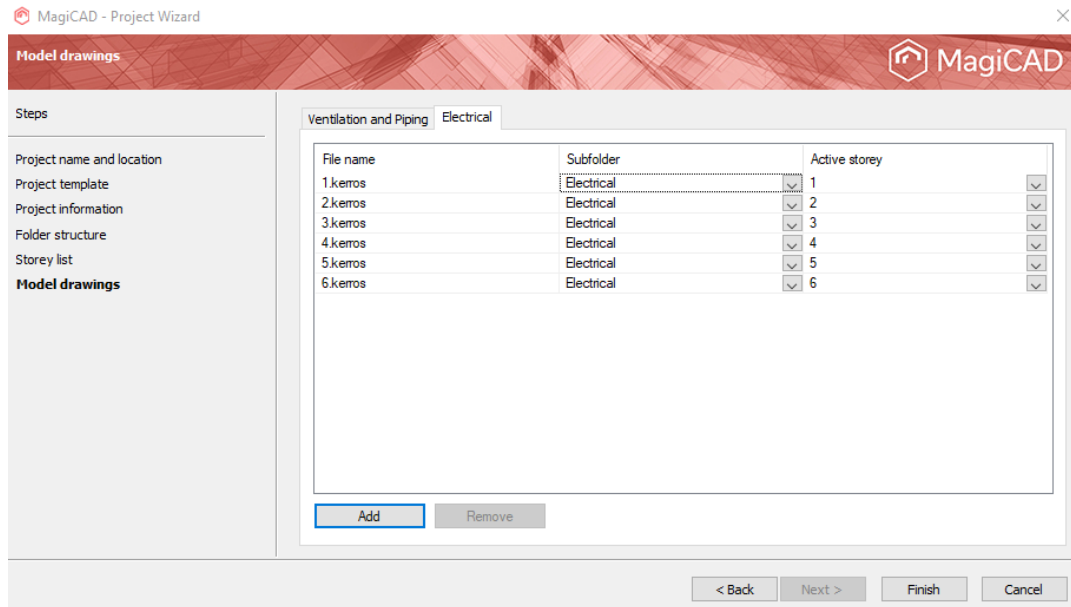
Kuva 8. MagiCADin Project Wizard -työkalun aloitusnäky.

Projektin tietojen ja käytettävien sapluunoiden valitsemisen jälkeen suoritetaan kerrosasetusten määrittely. Kerroksille annetaan arkkitehdin leikkauskuvissa esitetyt korot. Jos kerroksissa on useita eri lattia korkoja, annetaan aina matalin korko koko kerroksen koroksi. (Kuva 9.)



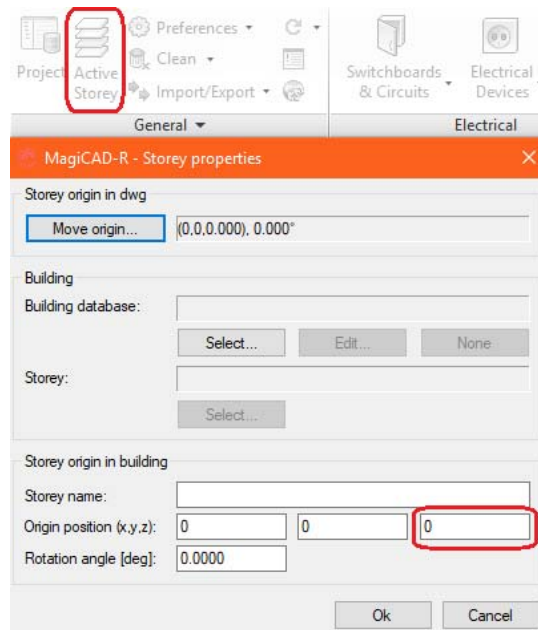
Kuva 9. Kerrostietojen määrittelyikkuna.

Kerroskorkojen määrittelyn jälkeen luodaan tasokuvat eli DWG-tiedostot ja ne yhdistetään oikeaan kerrostietoon. Tässä vaiheessa on helppo tarkistaa, että kaikki kerrokset ja niiden oikeat korkotiedot löytyvät. (Kuva 10.)



Kuva 10. Project Wizard -työkalun viimeinen kohta, jossa valitaan tasokuville oikeat kerrokset.

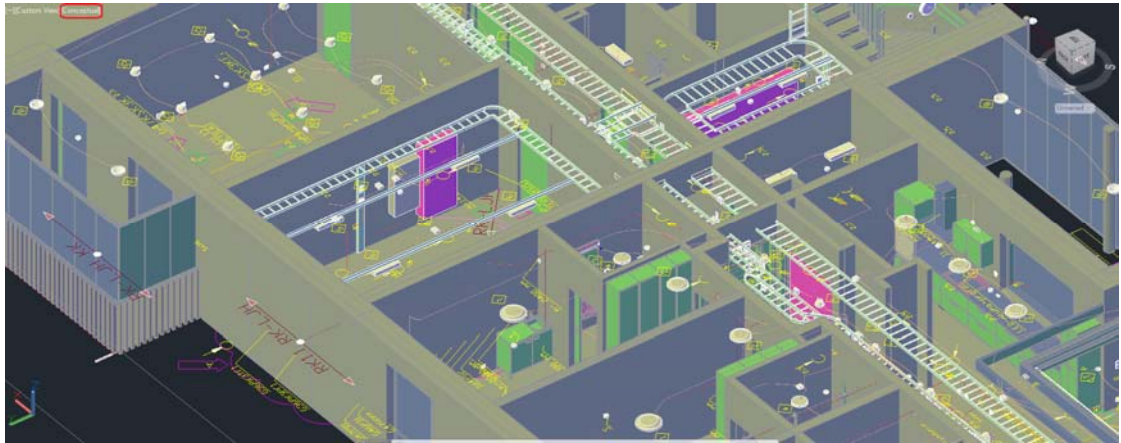
Kerroskorkoja voidaan muuttaa vielä suunnittelunäkymässä, jos kerroskoroissa huomataan suunnittelun edetessä virheitä tai tasosta halutaan valita jokin toinen korko. (Kuva 11.)



Kuva 11. Kerrostietojenmuokkaus suunnittelunäkymässä.

Kerrostietojen määrittelyn jälkeen on aina syytä tarkistaa arkkitehdin mallin avulla korkojen ja sijainnin oikeellisuus. Tämä voidaan suorittaa helposti siten, että piirretään yksittäinen symbolitasokuvaan ja ajetaan tasokuvasta IFC-malli ja yhdistetään se arkkitehdin malliin. Nyt malliin piirretyn objektin pitäisi näkyä halutussa paikassa mallissa, jos näin ei ole on myös mahdollista, että arkkitehdin malli ei ole leikkauskuvissa esitetyssä korossa tai mallin kohdistuspiste on väärä.

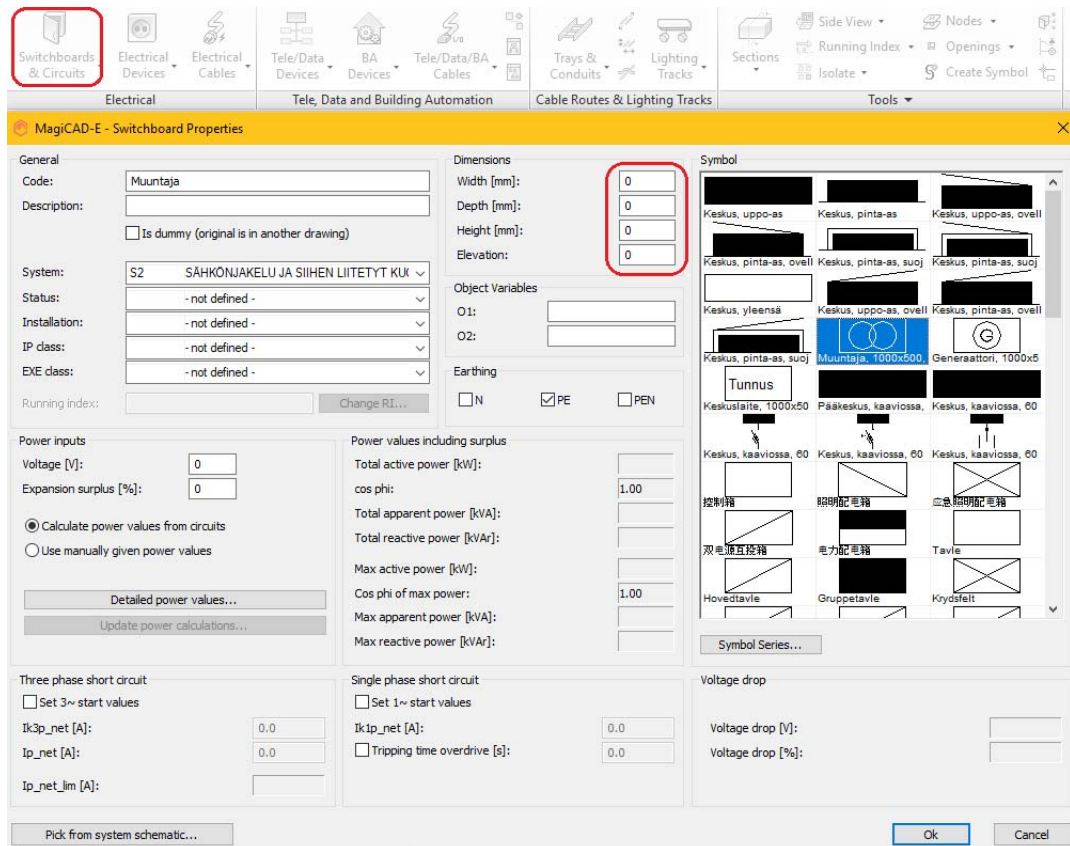
Tässä vaiheessa arkkitehdiltä on hyvä pyytää pohjakuvat myös 3D-muodossa, jolloin korkojen ja objektien tarkastelua voidaan suorittaa jo itse ohjelmassa. 3D-muodossa olevat pohjakuvat liitetään viitekuviksi samaan tapaan kuin tavalliset 2D-pohjakuvat. Myös erilaisten leikkauskuvien tekeminen helppoa, kun pohjakuvat tuodaan MagiCADiin 3D-muodossa. (Kuva 12.)



Kuva 12. 3D-pohjakuva MagiCADissa.

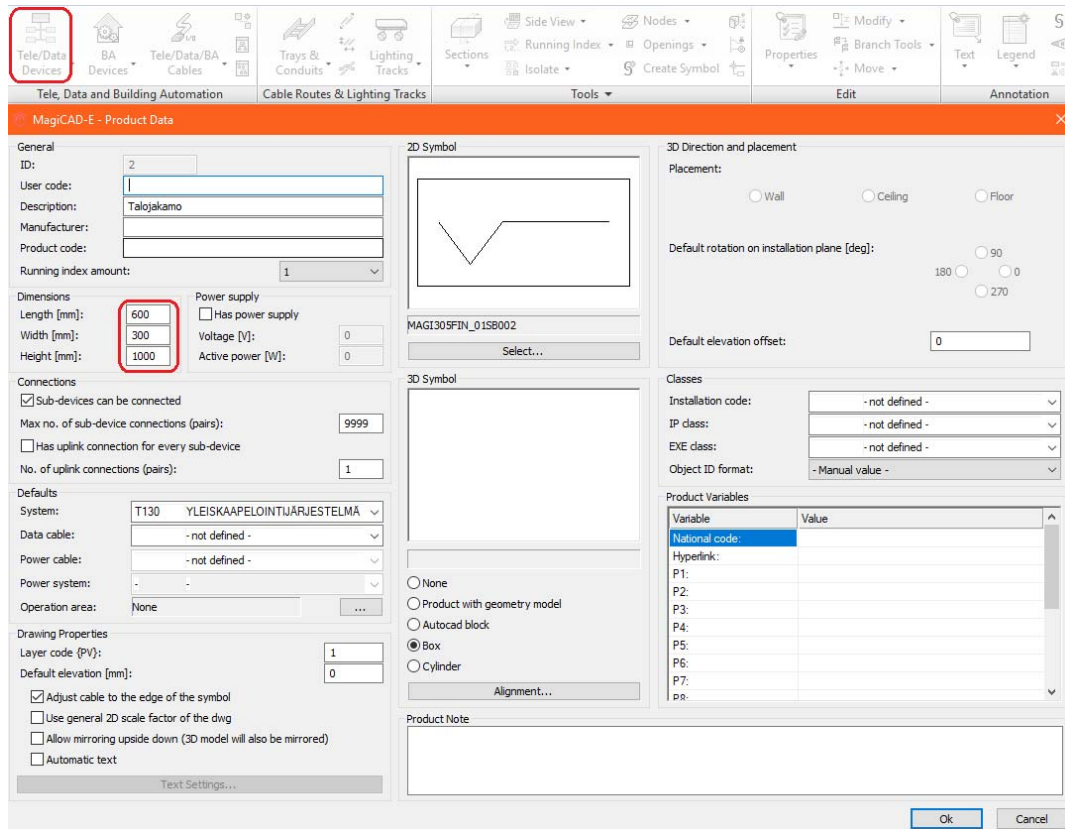
3.2 Sähkönjakelu ja televerkon jakamot

Sähkönjakelun suurimmat komponentit, kuten muuntajat, kojeistot, jakokaapit mallinetaan niiden kokoa vastaavilla yksinkertaisilla 2 ja 3D-symboleilla. Muuntajat, kojeistot ja jakokaapit voidaan mallintaa helposti keskustyökalulla. Työkalusta löytyy valmiiksi näille komponenteille 2D-symboleita, joille voidaan antaa halutut dimensiot ja asennuskorke. (Kuva 13.)



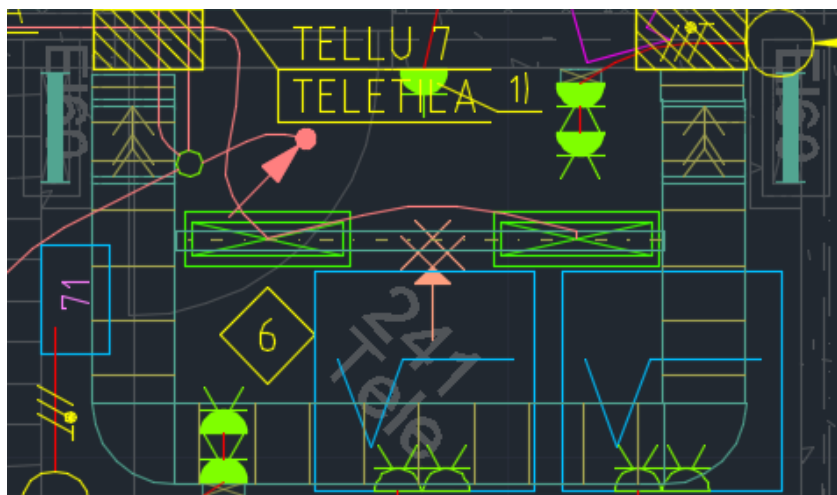
Kuva 13. Sähköjakkolaitteen valinta ja muokkaus.

Televerkon jakamot mallinnetaan myös yksinkertaisilla symboleilla. MagiCADin teleosiosta valitaan Main Units-valikko, josta valitaan haluttu 2D-symboli ja sille annetaan dimensiot sekä korko. (Kuva 14.)

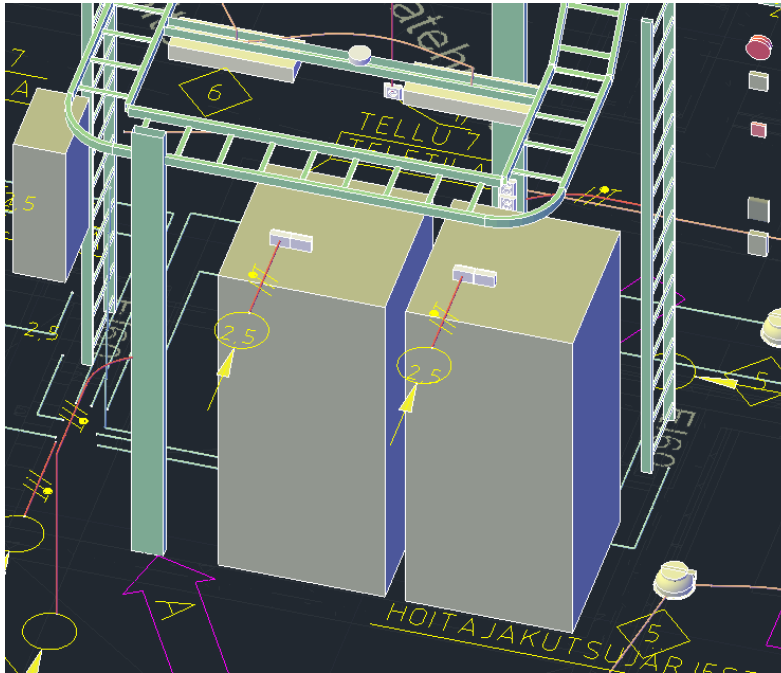


Kuva 14. Jakamon dimensioiden ja asennuskorkeuden määrittäminen.

Symboli voidaan nyt sijoittaa tasokuvaan haluttuun paikkaan. Jakamon 2D-symbolin leveys ja syvyys määrittyvät tasokuvaan annettujen mittojen mukaan. (Kuva 15 ja 16.)



Kuva 15. Jakamot 2D-näkymässä.

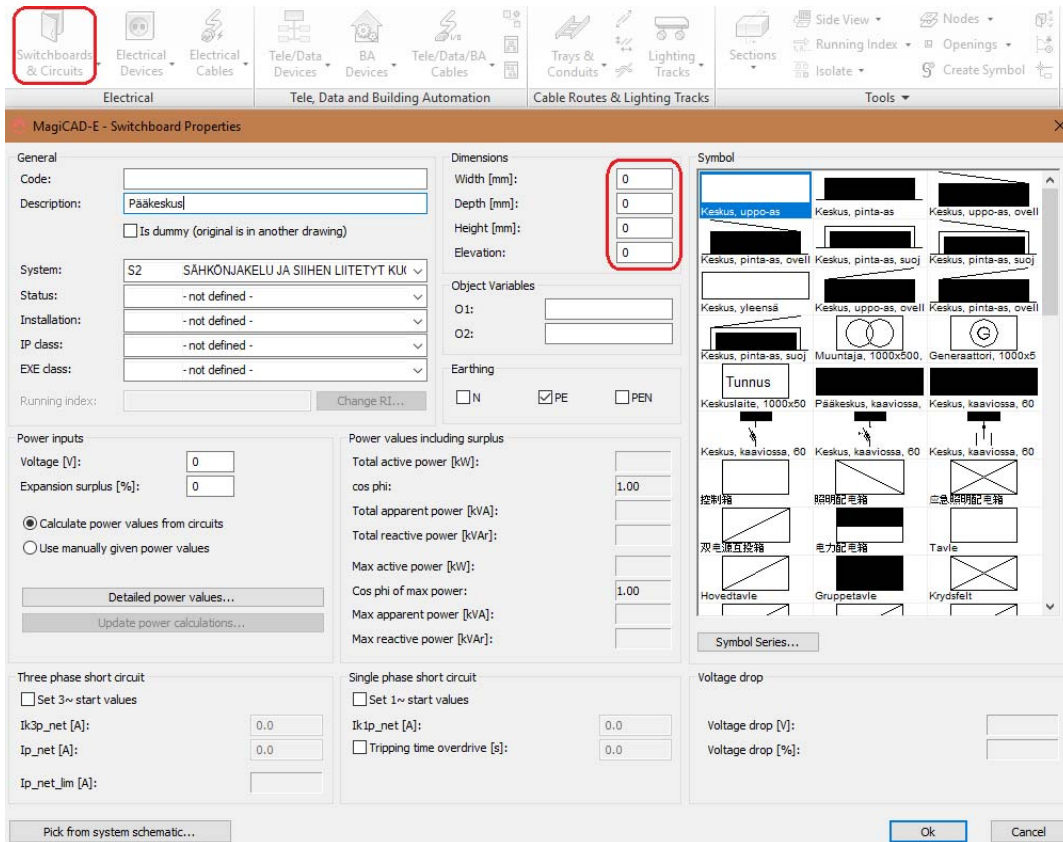


Kuva 16. Jakamot 3D-näkymässä.

Sähkönjakelun komponentit ja televerkon jakamot on hyvä esittää mallissa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa niiden oikeilla mitoilla, jotta muut suunnittelijat osaavat varautua niihin, ja että tilat saadaan mitoitettua oikean kokoisiksi.

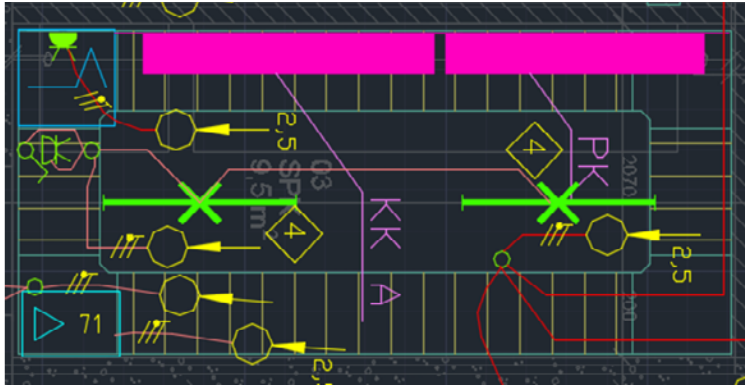
3.3 Keskuksset

Pää-, jako- ja ryhmäkeskukset mallinnetaan keskustyökälulla, josta valitaan haluttu 2D-symboli ja keskukselle annetaan dimensiot sekä asennuskorko. Keskussymboleita on monia erilaisia, mutta ne kaikki mallintuvat aina suorakulmioina annetuilla mitoilla. (Kuva 17.)

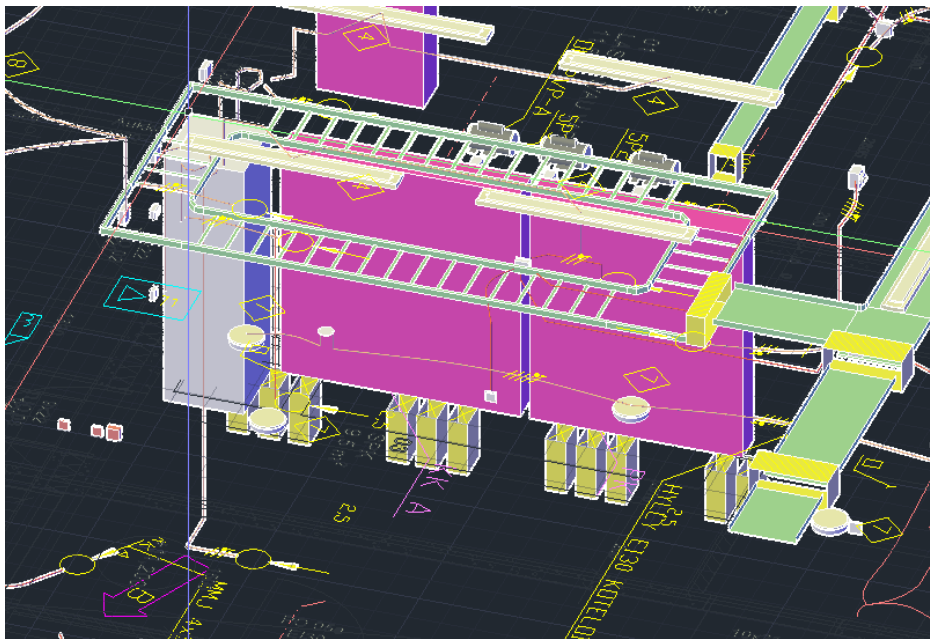


Kuva 17. Keskuksen tietojen muokkaus.

Symbolit voidaan sijoittaa tasokuvaan, jolloin niiden mitat tasokuvassa määräytyvät annettujen mittojen mukaan. (Kuva 18 ja 19.)



Kuva 18. Keskukset 2D-näkymässä.

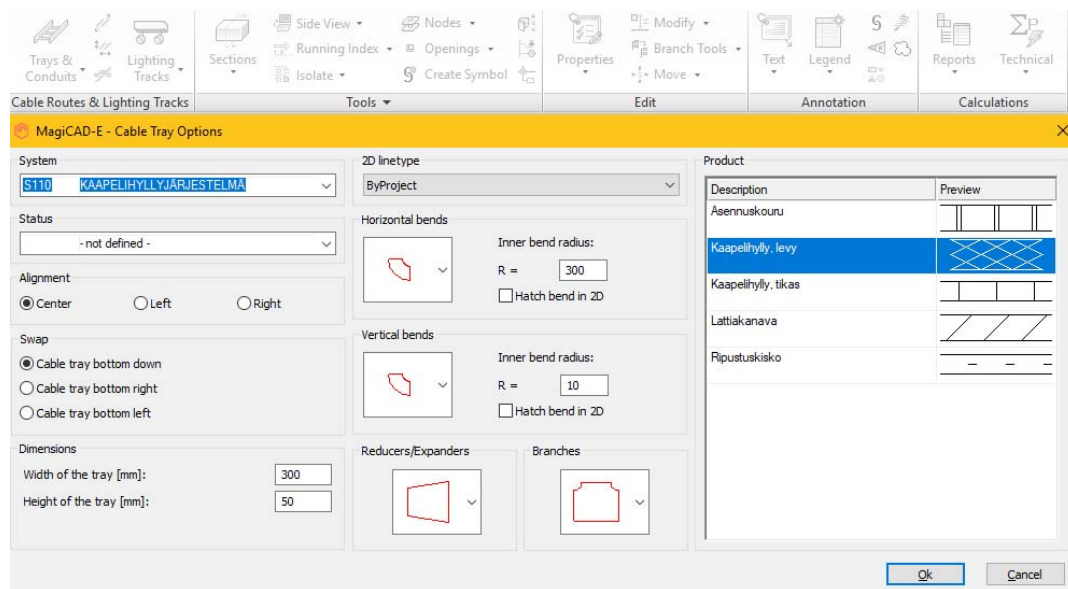


Kuva 19. Keskukset 3D-näkymässä.

Sähkökeskukset on syytä mallintaa heti, kun tilavaraukset on tehty. Isoille pää- ja jakokeskuksille on syytä varata niille suunnitellusta tilasta mahdollisimman paljon tilaa. Näin saadaan keskusvalmistajalle tiloihin suunnittelun keskuksen maksimitat ja keskusvalmistaja pystyy varmistamaan, että halutuilla komponenteilla ja suojausluokilla varustettu keskus voidaan valmistaa annettujen mittojen sisällä.

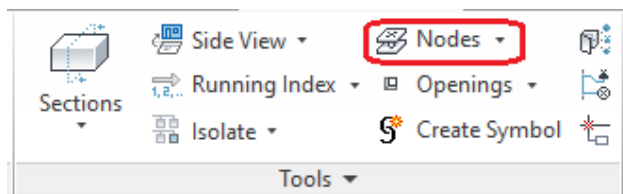
3.4 Johtotiet

MagiCAD mallintaa automaattisesti johtotiet halutulla hyllytyypillä tai johtokanavalla. Hyllyt ja johtokanavat valitaan ohjelman omasta hyllynpiirtotyökälistä. Halutulle johtotielle annetaan korkeus sekä leveys. Valinnan jälkeen johtotien piirto aloitetaan klikkaamalla kuvaan haluttu aloituspiste, tämän jälkeen ohjelma kysyy hyllyn aloituskoron, josta piirtäminen aloitetaan. (Kuva 20.)



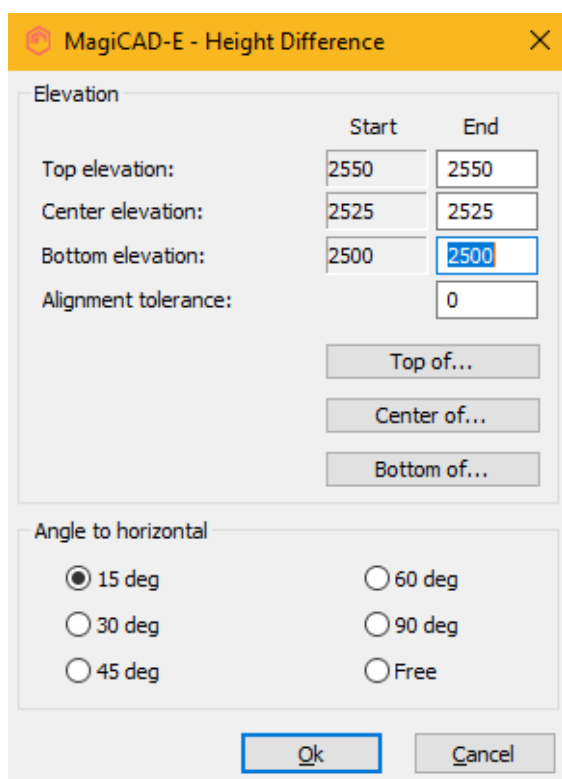
Kuva 20. Johtotien valintaikkuna.

Johtotietä piirrettäessä voidaan z-komennolla liikkua ylös tai alaspäin. Myös kulmaa, jolla johtotie nousee tai laskee, voidaan muuttaa samalla. Johtoteitä voidaan myös piirtää kerroksista toiseen, jolloin valitaan Connection Node -komennolla suunta ylös tai alas. Suunnan valinnan jälkeen siirrytään seuraavaan tasokuvaan ja valitaan Nodes-painikkeesta joko kaikki tasokuvaan tulevat johtotiet tai määritellään alue, jolta johtotie halutaan paikantaa. (Kuva 21.)



Kuva 21. Nodes valikko suunnittelunäkymässä.

Johtotien nostaminen tai laskeminen voidaan tehdä vakio kulmilla tai käyttäen Free-toimintoa, jolla voidaan vapaasti määrittää nousun tai laskun kulma. (Kuva 22.)



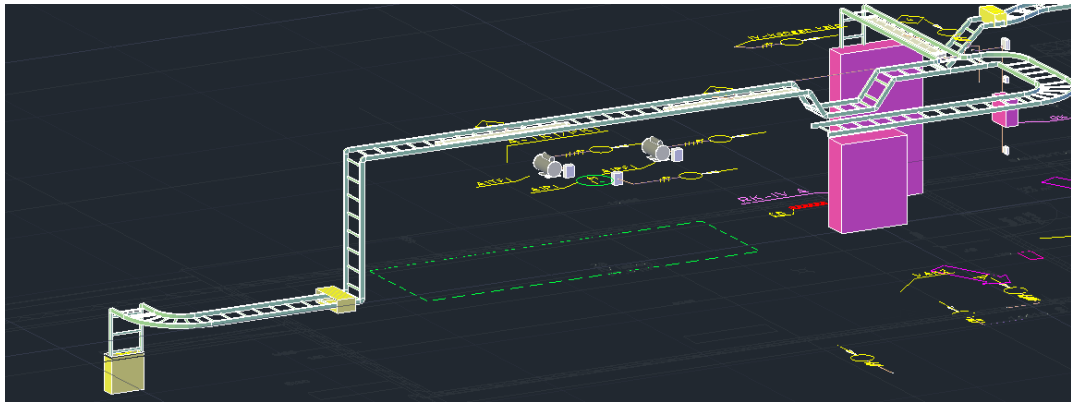
Kuva 22. Johtotien uuden koron ja nousun tai laskun kulman määrittäminen valintaikkuna.

Jos johtoteitä halutaan nostaa tai laskea kokonaisuutena, voidaan siihen käyttää AutoCADin omaa Move-komentoa. Kuvasta valitaan aktiiviseksi halutut komponentit ja komentoriville kirjoitetaan Move ja siirto tehdään 0,0,0-pisteiden (x,y,z) kautta. Tämän jälkeen annetaan x-, y-, z -arvot ja kun halutaan vain muuttaa korkoa niin annetaan haluttu korotus tai lasku z-arvolle. Eli jos hyllyä halutaan laskea esimerkiksi 400 mm, annetaan uudet arvot komentoriville 0,0,-400. (Kuva 23).



Kuva 23. Kaapelihylly 2D-näkymässä.

Alla olevassa 3D-näkymässä nähdään selkeästi, miten johtotie kulkee tilassa. (Kuva 24.)

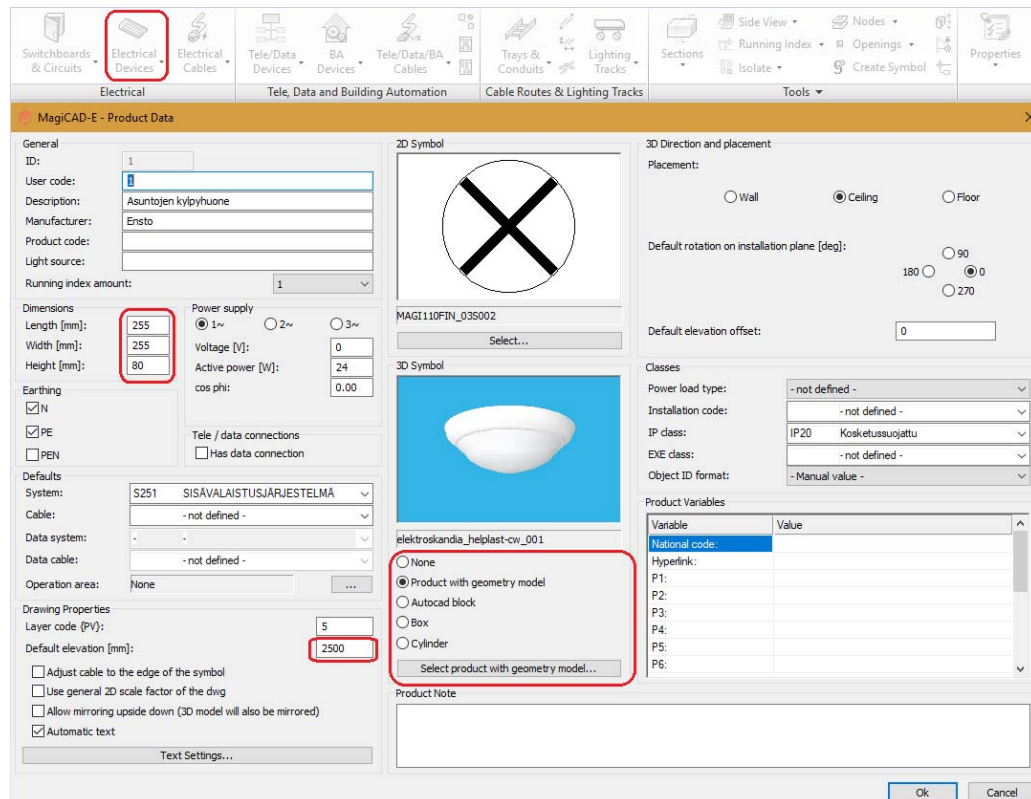


Kuva 24. Kaapelihylly 3D-näkymässä.

Johtoteiden mallintamista pidetään sähköjärjestelmien mallintamisessa yleensä kaikkien tärkeimpänä. Isoissa kohteissa on syytä pitää aina ennen mallintamisen aloittamista LVI-suunnittelijan kanssa palaveri, jossa katsotaan läpi alueet, joissa kulkee paljon johtoteitä, vesiputkia sekä ilmastointikanavia. Näin voidaan sopia heti projektin alkumetreillä, minne kukin sijoittaa omat järjestelmänsä. Varsinkin kohteissa, joissa on matalat alakattotilat, säästetään paljon aikaa, kun pelisäännöt sovitaan heti alussa.

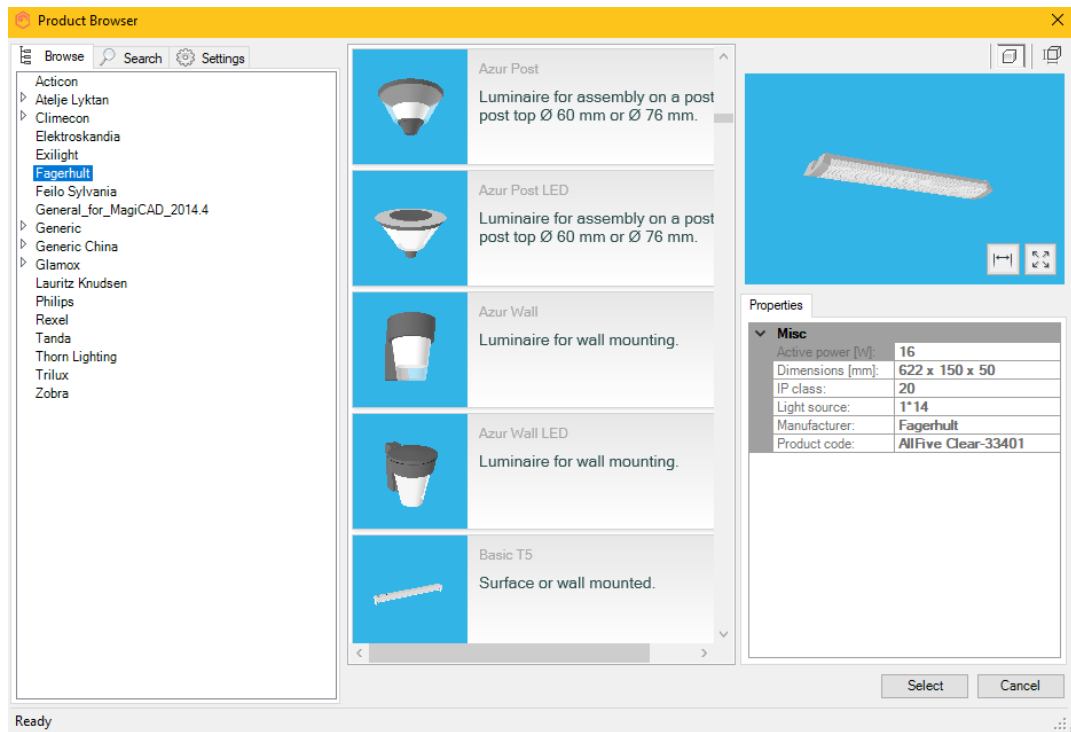
3.5 Valaisimet

Valaisimien mallintaminen on ohjelmassa todella yksinkertaista ja sitä edesauttaa MagiCADin todella laaja 3D-symbolikirjasto, josta löytyy monien eri valaisinvalmistajien omia symboleita. Valaisimelle voidaan antaa myös dimensiot ja valita sille yksinkertainen suorakulmainen tai sylinterin muotoinen 3D-objekti. Valaisimen asennuskorkeus voidaan myös määrittellä samasta valintaikkunasta. (Kuva 25.)



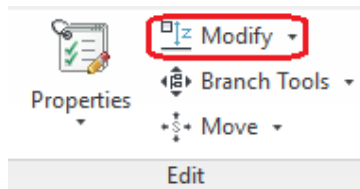
Kuva 25. Valaisimen ominaisuuksien muokkaus.

Monet suuret valmistajat ovat luoneet omista valaisimistaan tarkat 3D-symbolit, mikä helpottaa valaisimen havainnollistamista todella paljon. (Kuva 26.)



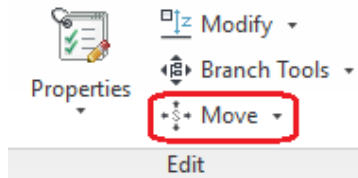
Kuva 26. Valaisimen 3D-symbolin valinta MagiCADin 3D-kirjastosta.

Valaisimien korkoja voidaan helposti muuttaa jälkikäteen ohjelman Modify-työkalulla. Valikosta valitaan Elevation-ominaisuus ja tämän jälkeen halutuille valaisimelle voidaan asettaa uusi korko. (Kuva 27.)



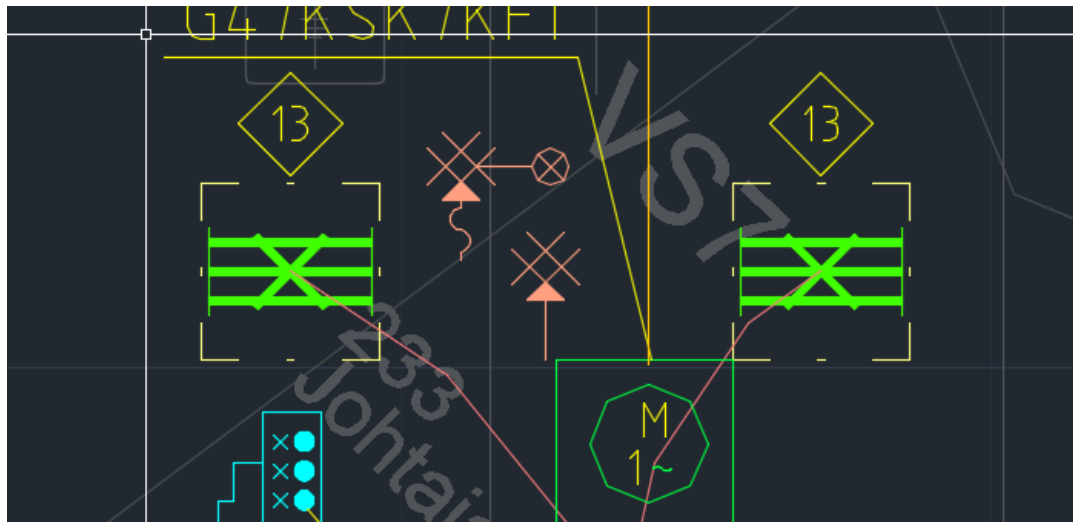
Kuva 27. Modify-valikko suunnittelunäkymässä.

Valaisimien 3D-symboleja voidaan siirtää ja kääntää helposti Move-toiminnon avulla. Painettaessa Move-painiketta tulevat 3D-symbolit näkyviin ja ohjelma kysyy, halutaanko siirtää 2D- vai 3D-symboleja. (Kuva 28.)



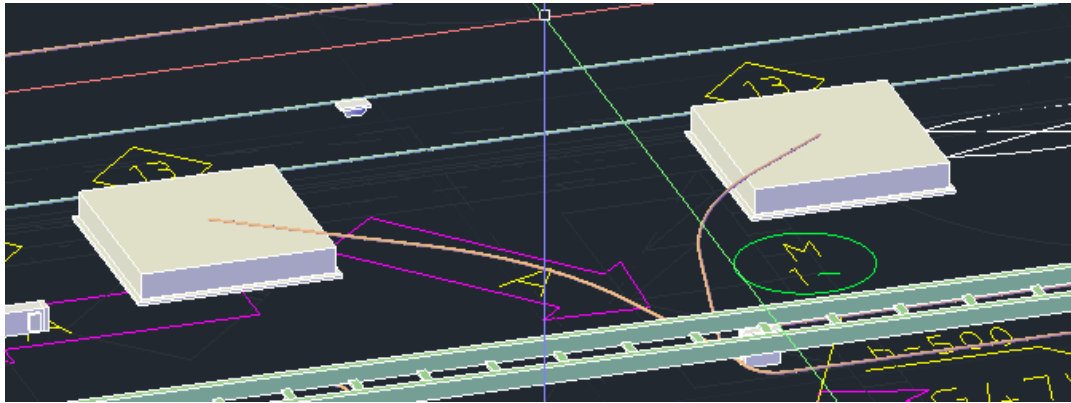
Kuva 28. Move-valikko suunnittelunäkymässä.

Valaisimet sijoitetaan normaalisti 2D-tasoon haluttuun korkeuteen. Valaisimien 2D-symbolien mittojen olisi hyvä vastata tuotteen oikeita mittoja, mutta aina tämä ei ole mahdollista. (Kuva 29.)



Kuva 29. Valaisimet 2D-näkymässä.

3D-näkymässä on helppo tarkistaa, että valaisin on oikeassa asennossa, ja samalla näkee, että symboli on halutun näköinen ja kokoinen. (Kuva 30.)



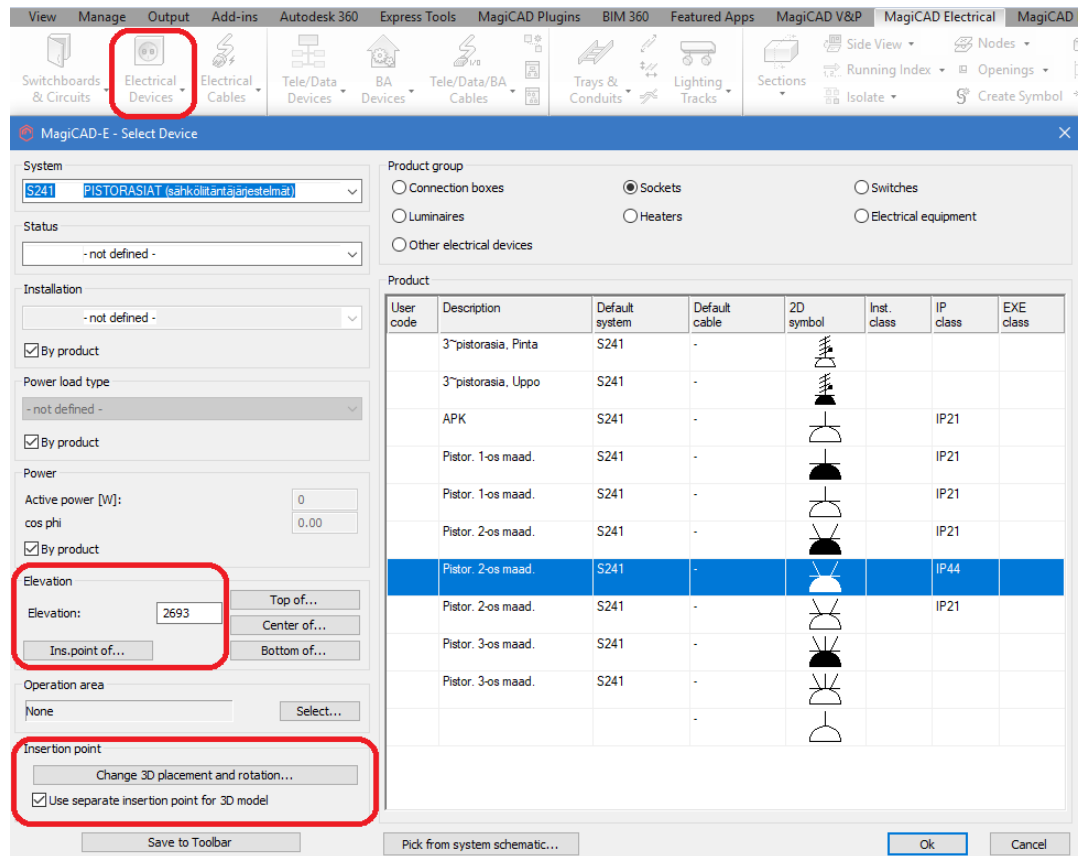
Kuva 30. Valaisimet 3D-näkymässä.

Valaisimien mallintamisessa tärkeää on esittää valaisimet mahdollisimman tarkasti oikeassa paikassa, tällöin esimerkiksi LVI-suunnittelijan on helppo tarkistaa omien päätelaitteidensa paikat ja näin vältetään varsinkin alakattotiloissa turhalta siirtelyltä.

3.6 Asennuskalusteet

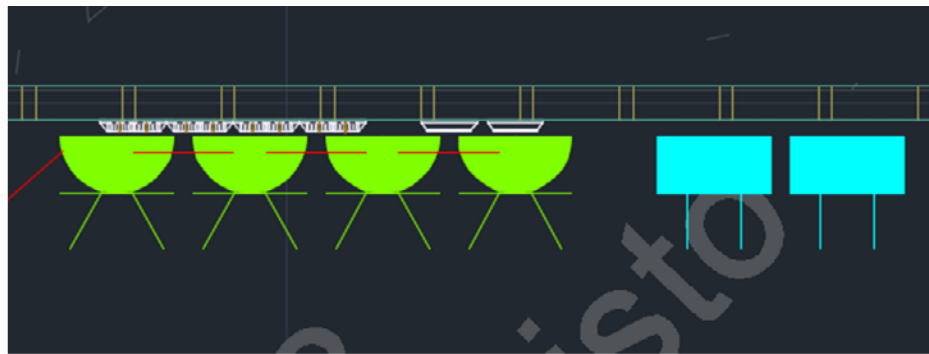
Asennuskalusteiden mallintaminen on hyvä opetella tekemään oikein heti mallintamisen alkumetreillä. Varsinkin vierekkäisten asennuskalusteiden mallintaminen sekä kalusteiden oikean asennuspisteen sijoittaminen voi olla aluksi haastavaa. On myös järkevää hyödyntää kopioimista, jos samanlaisia asennuskalusteyhdistelmiä tulee useaan eri kohtaan.

Pistorasioiden, kytkimien, telepisteiden, ilmaisimien ja muiden vähän tilaa vievien komponenttien sijoittaminen tapahtuu samalla tapaa kuin esimerkiksi valaisimien, kuten aikaisemmin kerroin. Valitaan vain haluttu asennuskaluste ja annetaan sille korkeus. Asennuspiste voidaan myös valita jostakin tuotteesta, esim. johtokanavasta tai hyllystä, jolloin korkeus määräytyy tuotteen keskikohdan mukaan. (Kuva 31.)



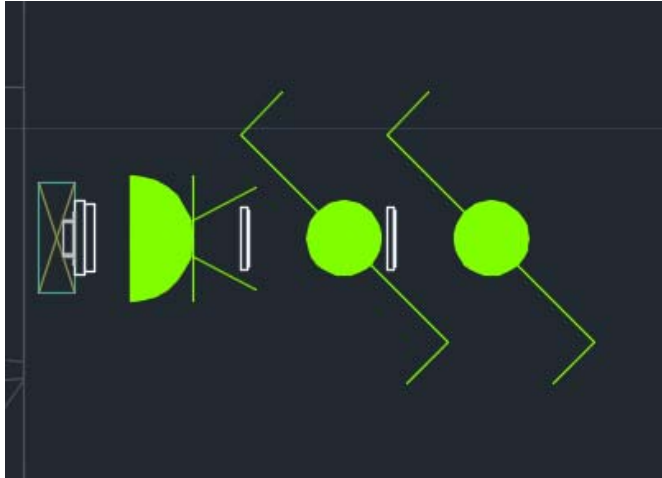
Kuva 31. Kalusteen valintaikkuna.

Tuotteelle voidaan muuttaa Change 3D placement and rotation -kohdasta sijoituspaikaksi katto, lattia tai seinä sekä 3D-symbolin kulmaa. Tässä kohdassa on aina tärkeää valita erillinen 3D-sijoituspiste päälle, näin 3D-symboli saadaan automaattisesti 2D-symbolin sijoittamisen jälkeen laitettua haluttuun kohtaan. (Kuva 32.)



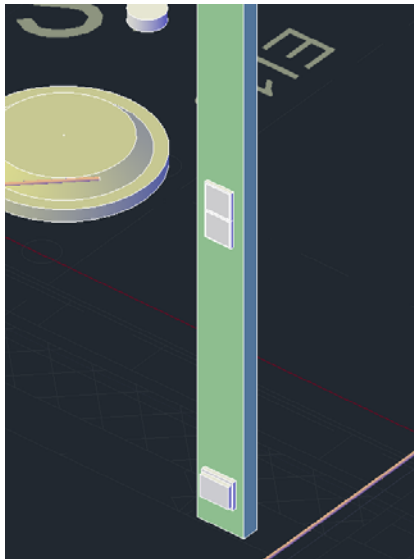
Kuva 32. Pistorasioiden sekä yleiskaapelointipisteiden 2D- ja 3D-symbolit vierekkäin.

Päällekkäin tulevien asennuskalusteiden kanssa pitää myös olla tarkkana, että ne mal-
lintuvat oikein. Yleisin virhe on, että päällekkäin olevien kalusteiden asennuspiste
unohdetaan siirtää oikeaan kohtaan. (Kuva 33.)



Kuva 33. Päällekkäin olevat objektit väärissä asennuspisteissä.

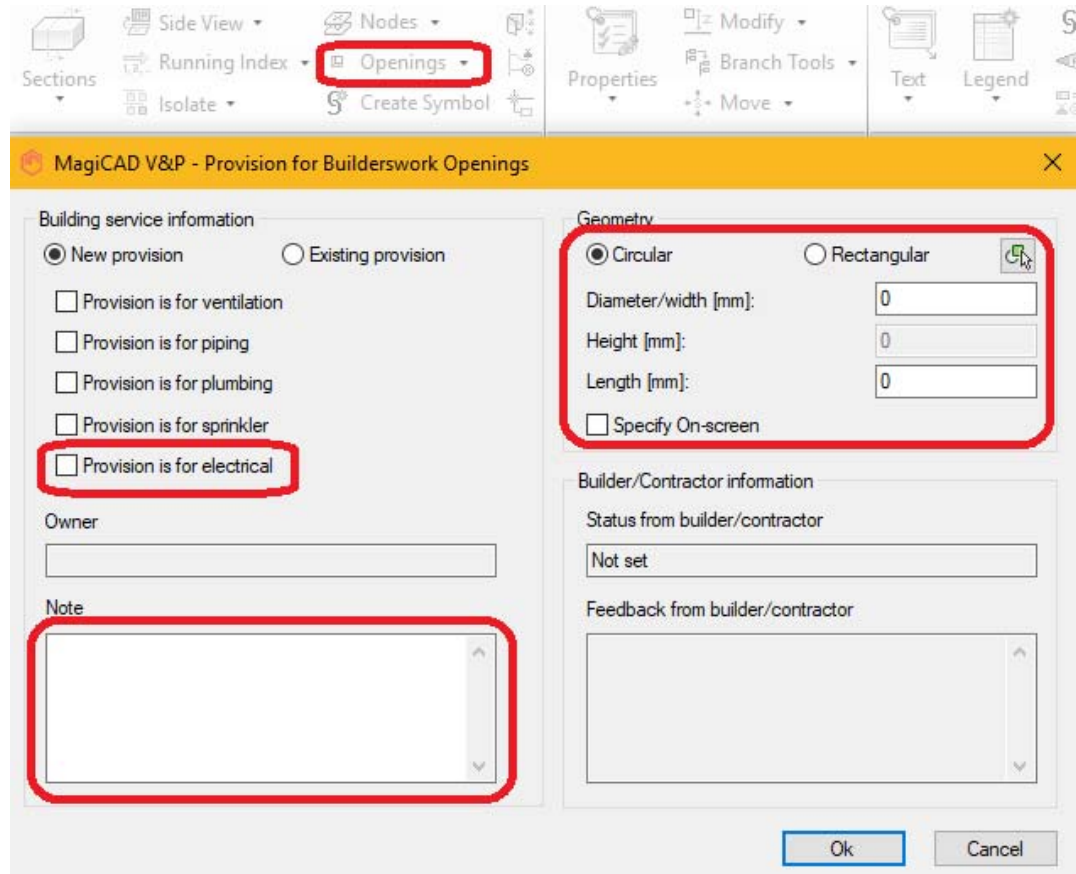
Päällekkäin sijoitetuissa asennuskalusteissa on syytä aina muistaa asettaa oikea korko
jokaiselle kalusteelle. Kytkeyhdistelmissä voidaan käyttää nyrkkisääntönä 1000 mm
alimman kalusteen keskelle lattiasta ja siitä seuraavat aina 85 mm edellistä ylempänä.
(Kuva 34.)



Kuva 34. Asennuskalusteet oikein sijoitettuna 3D-näkymässä.

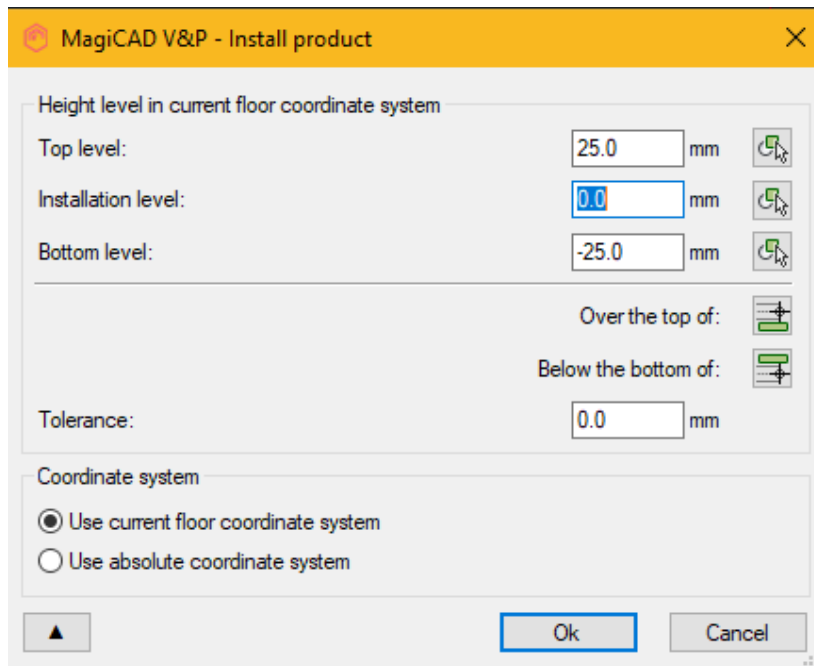
3.7 Reikävaraukset

MagiCADissä on oma työkalu reikien mallintamiseen, jolla voidaan helposti mallintaa halutun kokoinen ja muotoinen reikä. Reikävarauksien mallintaminen tehdään yleensä suunnittelun alkuvaiheessa. Reikävaraukset mallinnetaan usein erilliseen IFC-tiedostoon, koska mallista halutaan nähdä selkeästi reikien sijainnit ja koot. Eniten reikämalli kiinnostaa rakennesuunnittelijaa, joka tarkastaa reiät. (Kuva 35.)



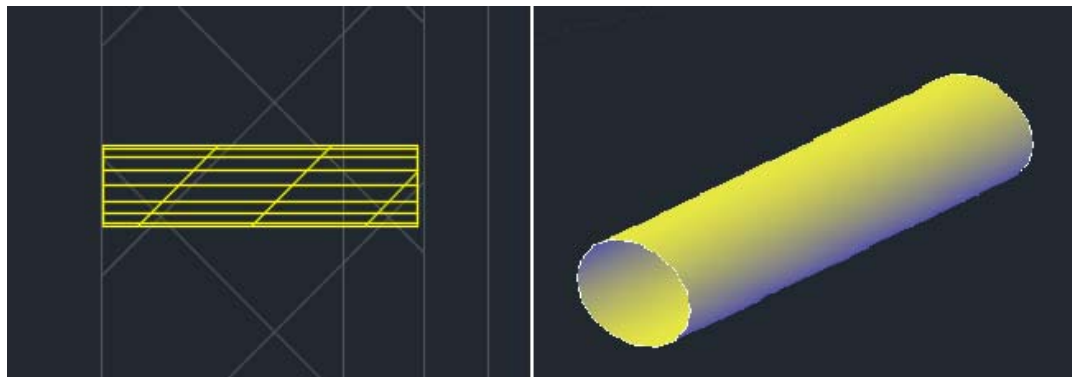
Kuva 35. Reikävaraus valintaikkuna.

Valintojen jälkeen varaus sijoitetaan tasokuvaan haluttuun paikkaan. Tämän jälkeen avautuu kuvassa 36 näkyvä ikkuna.



Kuva 36. Reikävarauksen korkotiedot.

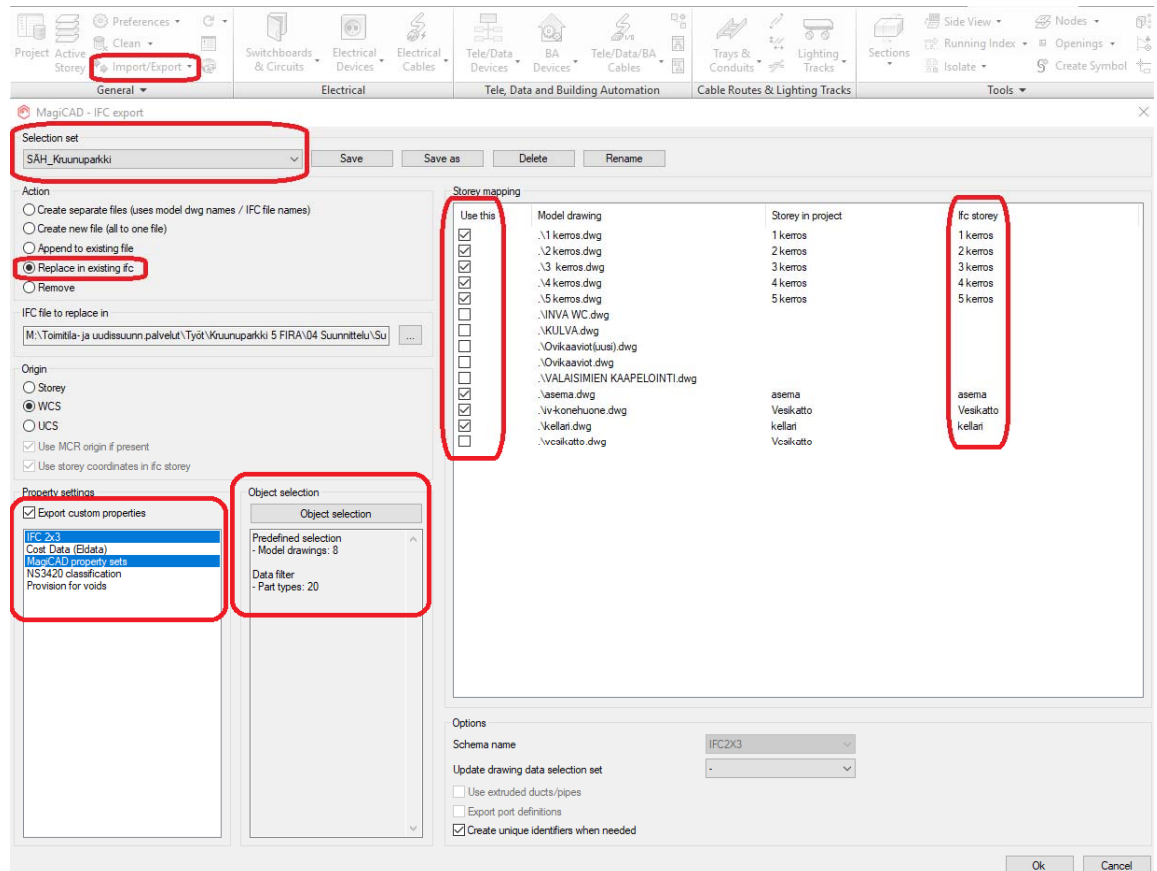
Kun korkotiedot on syötetty, voidaan reikävarausta tarkastella suunnittelunäkymässä. (Kuva 37.)



Kuva 37. Pyöreä reikävaraus 2D- ja 3D-näkymässä.

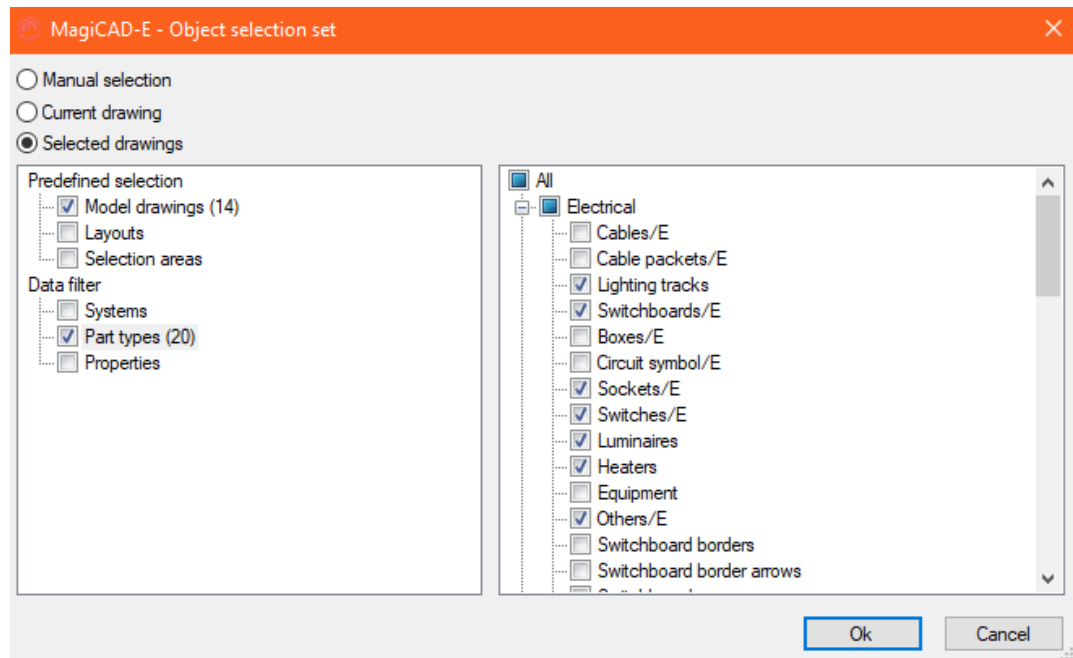
3.8 IFC-tiedoston luominen

Ennen IFC-tiedoston ajamista tasokuvista on syytä tarkistaa, että kaikki halutut tasokuvat löytyvät Model drawings -luettelosta. Tämän jälkeen tehdään projektikohtaiset asetukset IFC-mallin sisällön suhteen. MagiCADissä malli luodaan IFC Export -komennolla, josta aukeaa alla kuvan 38 ikkuna.



Kuva 38. IFC-mallin luomistyökalun valintaikkuna.

IFC-malliin valitaan halutut tasokuvat oikeanpuoleisesta ikkunasta. Tämän jälkeen valitaan Object selection painikkeesta järjestelmät, jotka halutaan mallintaa. Ensimmäistä kertaa kun asetuksia syötetään, on syytä tallentaa IFC-malli nimellä, koska seuraavat IFC ajot voidaan tällöin suorittaa vanhan mallin päälle samoilla asetuksilla. Myös reikämallia varten voidaan tehdä oma IFC-malli, jolloin valitaan Object Selectionista ainoastaan Provision for builderswork openings aktiiviseksi. (Kuva 39.)

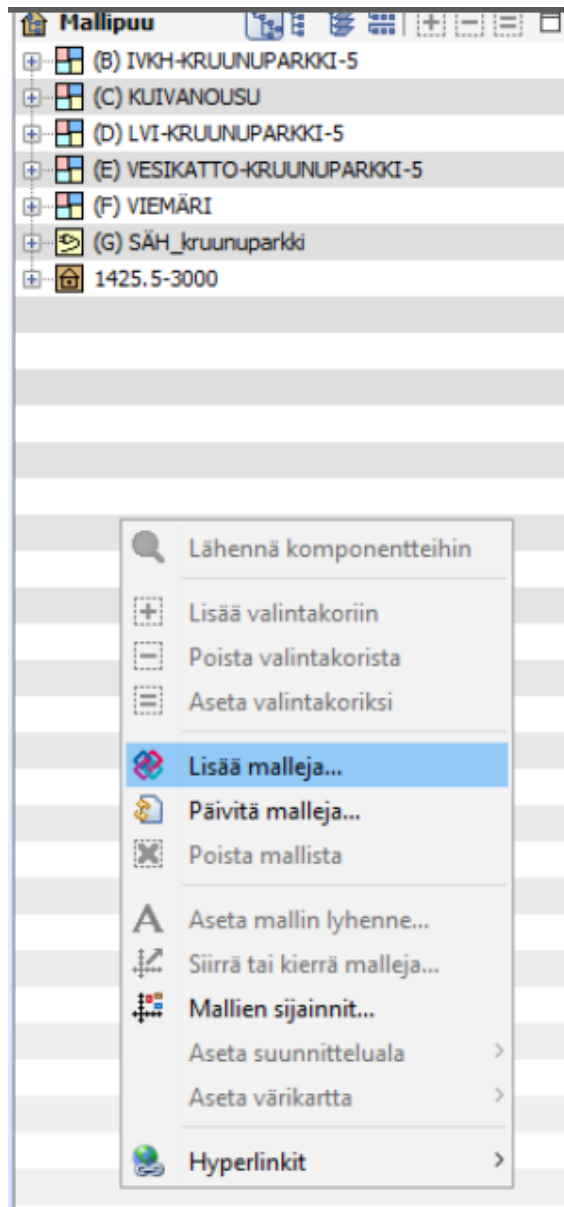


Kuva 39. IFC-työkalun Object Selection ikkuna.

Object Selection valikosta voidaan valita hyvin tarkkaan, mitä IFC-malliin halutaan viedä. Käytännössä malliin halutaan viedä kaikki muut tuotteet paitsi kaapelointi.

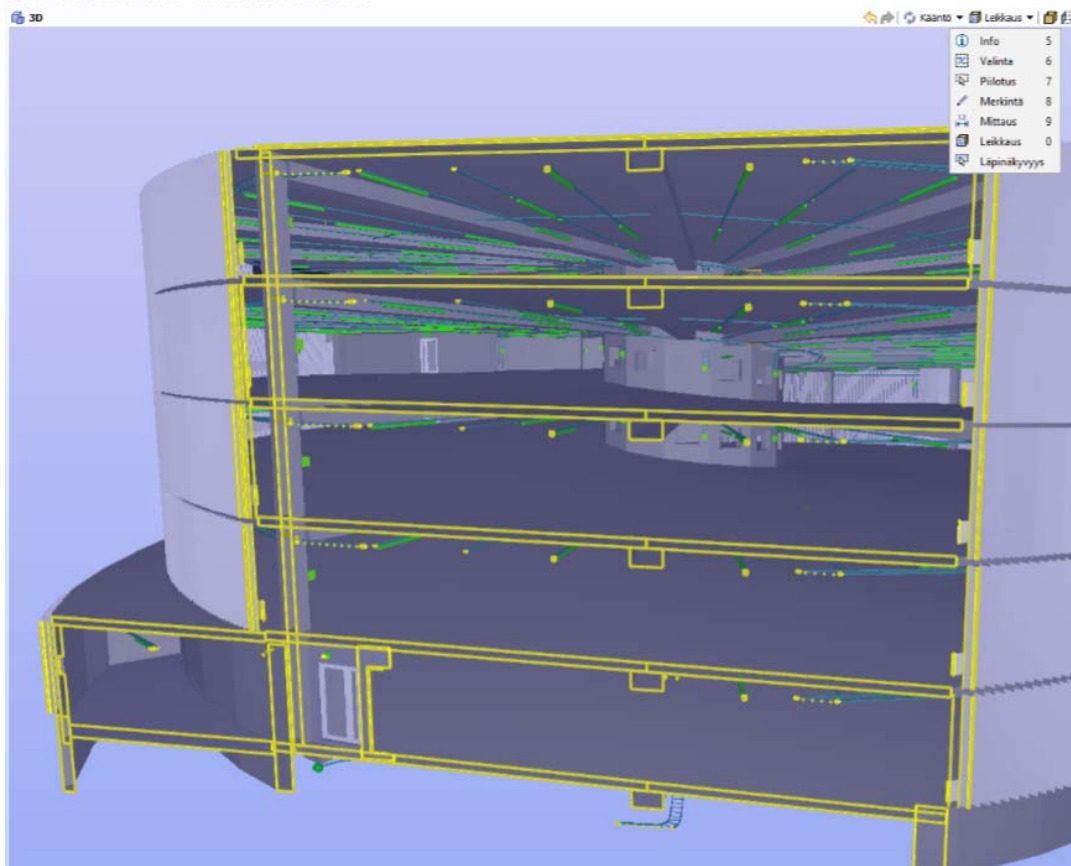
3.9 Tietomallien tarkastelu Solibri Model Checkerin avulla.

IFC-mallin luomisen jälkeen on syytä aina tarkistaa malli mallinnusohjelman avulla. Myös muiden suunnittelualojen mallit on syytä yhdistää samaan malliin heti, kun ne ovat saatavilla, jolloin yhteensovittaminen voidaan aloittaa heti projektin alkumetreillä. Tässä työssä malleja tarkastellaan Solibri Model Checkerin avulla. Ohjelmaan malleja tuodaan hyvin yksinkertaisesti painamalla mallipuun alueella hiiren oikeaa näppäintä, ja esiin tulee ikkuna, josta malleja voidaan lisätä. (Kuva 40.)



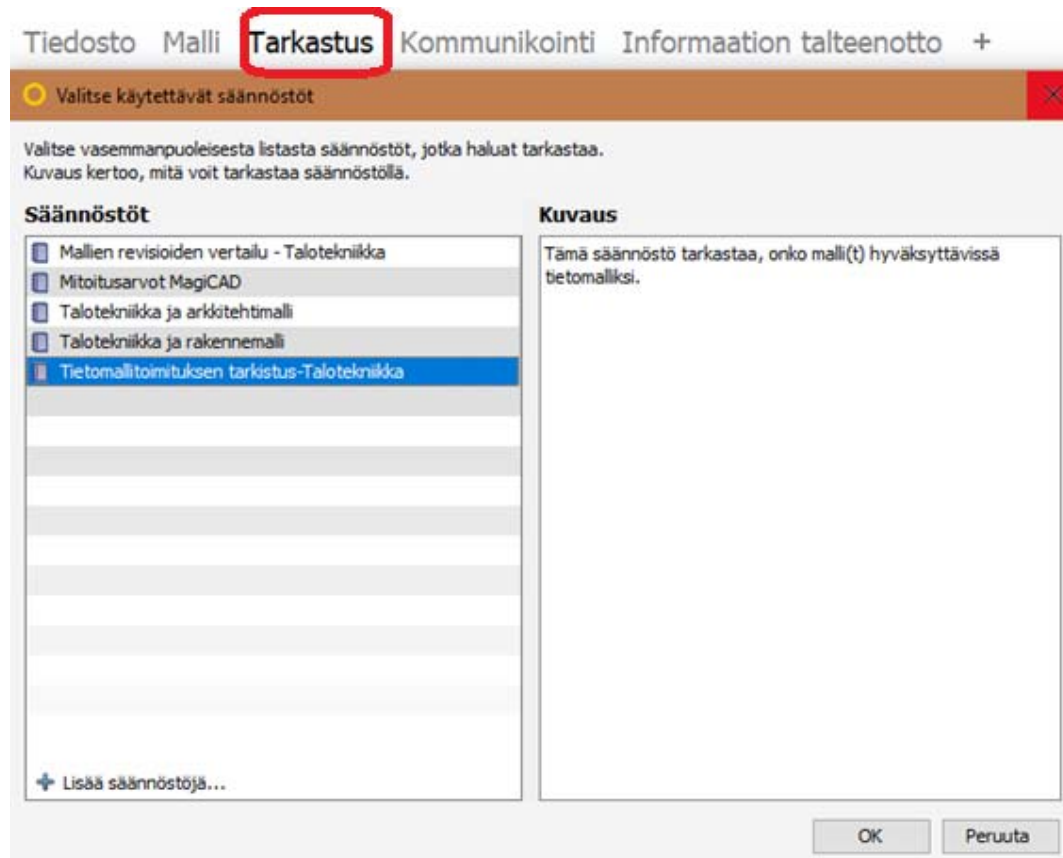
Kuva 40. Mallien lisääminen Solibri Model Checkeriin.

Kun kaikki mallit on saatu tuotua ohjelmaan kannattaa aloittaa mallien silmämääräinen tarkastelu. Ensimmäisenä on syytä tarkistaa mallien korkoasemat ja sijainnit. Mallia voidaan tarkastella helposti erilaisilla leikkauksilla, sekä mallista voidaan ottaa myös mittoja. Kuvassa 41 näkyy oikeassa yläkulmassa valikko, josta voidaan valita erilaisia työkaluja.



Kuva 41. Leikkausnäkö Solibri Model Checkerissä.

Tämän jälkeen voidaan aloittaa ohjelman oma sisäinen mallien tarkastus. Ohjelmassa on omat säännöt, joista valitaan haluttu sääntö, jonka mukaan ohjelma tarkastaa malleja. (Kuva 42.)



Kuva 42. Säännöt-valintaikkuna.

Sähkösuunnittelussa valitaan talotekniikan tarkastus, jolloin saadaan tiedot sähkömallin virheistä sekä LVI-mallin ja sähkömallin yhteensovituksen raportti. Ohjelma antaa hyvin tarkasti kaikkien eri järjestelmien väliset törmäykset sekä tuplakomponentit. Raportissa nähdään kriittisimmät kohdat punaisella rastilla ja huutomerkeillä varustetut kohdat ovat huomioita, jotka ovat värin mukaan syytä käydä tarkastamassa. (Kuva 43.)

Tiedosto Malli Tarkastus Kommunikointi Informaation talteenotto +

Tarkastus

Säännöstö

- Talotekniikkamallien komponenttien väliset leikkaukset
 - LVI-mallien sisäiset leikkaukset
 - LVI-mallien keskinäiset leikkaukset (eristeitä ei ole huomioitu)
 - Tuplakomponentit
 - Eristeiden ja muiden komponenttien väliset leikkaukset
 - Eristeiden keskinäiset leikkaukset
 - Sähkömallien sisäiset leikkaukset
 - Sähkömallien keskinäiset leikkaukset
 - Tuplakomponentit
 - LVI-mallien ja sähkömallien keskinäiset leikkaukset
 - LVI-mallien ja sähkömallien väliset leikkaukset (eristeitä ei ole huomioitu)
 - LVI-mallien eristeiden ja sähkömallien väliset leikkaukset

Tulosten yhteenveto

Ilmoitusten lukumäärä	16	10	0	0	0
Ilmoitusten tiheys					

Tulokset

Ei suodatusta Automaatinen

Tulokset

Sähkö ja Talotekniikka -komponenttien väliset leikkaukset [0/26]

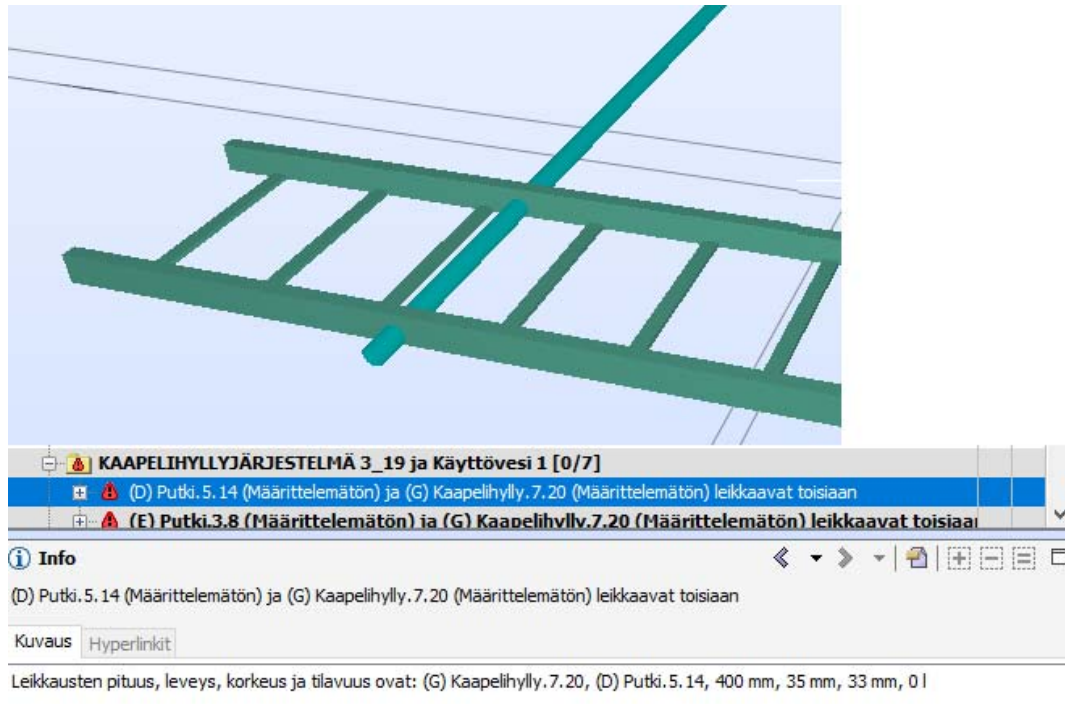
- KAAPELIHYLLYJÄRJESTELMÄ 3_19 ja Käyttövesi 1 [0/2]
 - KAAPELIHYLLYJÄRJESTELMÄ 3_19 ja Sadevesiviemäri 1 [0/2]
 - (D) Peite.4.16 (Määrittelemätön), (D) Peite.4.3 (Määrittelemätön) ja (G) Kaapelihylly.6.135 (Määrittelemätön)
 - (D) Peite.4.16
 - (D) Peite.4.3
 - (G) Kaapelihylly.6.135
 - Liittyvät komponentit
 - (E) Peite.2.16 (Määrittelemätön), (E) Peite.2.3 (Määrittelemätön) ja (G) Kaapelihylly.6.135 (Määrittelemätön)
 - KAAPELIHYLLYJÄRJESTELMÄ 3_19 ja Viemäri 1 [0/18]
 - (D) Peite.1.111 (Määrittelemätön) ja (G) Kaapelihylly.6.144 (Määrittelemätön) leikkaavat toisiaan
 - (D) Peite.1.111
 - (G) Kaapelihylly.6.144
 - Liittyvät komponentit

Info

KAAPELIHYLLYJÄRJESTELMÄ 3_19 ja Käyttövesi 1

Kuva 43. Solibrin tarkastusraportti.

Raportista voidaan klikata haluttua virhettä, ja ohjelma näyttää sen mallista. Kuvassa 44 näemme vesiputken lävistävän kaapelihyllyä.



Kuva 44. Yhteensovitusvirheen esitys Solibrissa.

4 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa helposti ymmärrettävät ohjeet sähkösuunnittelun mallintamiseen, sekä tuoda uutta tietoa mallintamisesta Suomen Talokeskus Oy:lle. Työssä käytiin läpi yleisiä tietomallivaatimuksia sekä tarkemmin myös sähkö- ja tietoteknistenjärjestelmien mallintamista. Työssä huomattiin, että mallintaminen on monella suunnittelutoimistolla vielä hyvin alkeellisessa vaiheessa ja monet pitävät sitä pakollisena pahana. Mallintaminen vaatii suunnittelijalta hieman enemmän työtä, mutta siihen kannattaa panostaa heti suunnittelun alkumetreillä. Mallintaminen on siis paljon kiinnittynyt suunnittelijasta ja suunnittelijan mallinnusosaamisesta.

Työssä huomattiin myös, että mallintamisella voidaan parantaa suunnittelijan näkemystä omasta suunnitelmastaan sekä helpottaa merkittävästi yhteensovittamista esimerkiksi LVI-suunnittelijan kanssa. Myös asiakkaille on helpompi esittää omia suunnitteluratkaisuja, kun ne voidaan näyttää mallissa. Työn aikana nähtiin myös, että mallintaminen tehostuu koko ajan tekemällä erilaisia kohteita ja tutkimalla ohjelmien ominaisuuksia.

Tietomallintaminen tulee varmasti kehittymään vielä, ja siihen joudutaan käyttämään enemmän resursseja yrityksissä. Uskon, että Suomen Talokeskus Oy:llä on hyvät mahdollisuudet kilpailla osaamisella, koska Talokeskuksessa on ymmärretty mallintamisen merkitys nykyaikaisessa suunnittelussa.

Lähteet

- 1 Yleiset tietomallivaatimukset 2012 - Osa 1 Yleinen osuus. Verkkoaineisto. Buildingsmart https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_1_yleinen_osuus.pdf Luettu 14.10.2017.
- 2 Yleiset tietomallivaatimukset 2012 – Osa 4 Talotekninen suunnittelu. Verkkoaineisto. Buildingsmart https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_4_tate.pdf Luettu 12.10.2017.
- 3 Tietomallintaminen talonrakennustyömaalla 2016 Päivi Jäväjä, Timo Lehtoviita. E-kirja Verkkoaineisto. <https://www-ellibslibrary-com.ezproxy.metropolia.fi/fi/book/978-952-267-144-8> Luettu 17.11.2017.
- 4 Tietomallintaminen. Verkkoaineisto. Optiplan. http://www.optiplan.fi/tekemisen_tapa/tietomallintaminen/fi_FI/tietomallintaminen/ Luettu 6.10.2017.
- 5 Mitä on tarvittava tietomalliosaaminen rakennusalalla? Verkkoaineisto. <https://buildingsmart.fi/mita-on-tarvittava-tietomalliosaaminen-rakennusalalla/> Luettu 27.12.2017.
- 6 MagiCAD-suunnittelu ohjelma. Verkkoaineisto. Magicad. <https://www.magicad.com/fi> Luettu 27.12.2017.
- 7 Lankinen, Johanna 2017. TATE-tietomallien suunnittelumenetelmien kehittäminen ja mallien käyttö työmaalla. Opinnäytetyö Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 8 Tekla BIMsight mallintarkasteluohjelma. Verkkoaineisto. Tekla BIMsight. <https://www.teklabimsight.com/> Luettu 27.12.2017.
- 9 Solibri Model Checker mallintarkastelutyökalu. Verkkoaineisto. Solibri. <https://www.solibri.com/> Luettu 12.12.2017.
- 10 Dialux Evo 7 valaistussuunnitteluohjelma. Verkkoaineisto. Dial. <https://www.dial.de/en/home/> Luettu 20.11.2017.