



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jimmie Laaja

SÄHKÖSUUNNITTELUN
CAD-TIETOMALLINNUSOHJE
SAIRAALAYMPÄRISTÖÖN

Vaasan keskussairaala / Granlund Oy

Tekniikka
2017

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Jimmie Laaja
Opinnäytetyön nimi	Sähkösuunnittelun CAD-tietomallinnusohje sairaalaympäristöön
Vuosi	2017
Kieli	suomi
Sivumäärä	54 + 1 liitettä
Ohjaaja	Timo Männistö

Opinnäytetyössä tarkoituksena oli tuottaa sähkösuunnittelun CAD-tietomallinnusohje Granlund Pohjanmaa Oy:n sairaalasuunnitteluryhmälle ja Vaasan keskussairaalan tekniselle yksikölle. Opinnäytetyön aihe valikoitui sekä työn tilaajan Vaasan keskussairaalan teknisen yksikön, että Granlundin yhteisestä toiveesta. Tavoitteena oli saada aikaan sähkösuunnittelun tietomallintamista varten yhtenäinen ohjeistus ja tietomallinnuksen vaatimus pohja käyttäjille ja suunnitteluun tulevia tietomallinnusprojekteja varten.

Tutkimustyö suoritettiin perehtymällä aiheeseen liittyviin julkaisuihin, tietomallinnusta koskeviin yleisiin määräyksiin ja Granlund Oy:n omiin ohjeistuksiin. Lisäksi tutkimustyöhön perehdyttiin toimimalla osana Granlund Pohjanmaa Oy:n sairaalasuunnitteluryhmää, jossa tietomallinnusprojekteissa esiin tulleita ongelmia tutkittiin ja ratkaistiin tulevaa ohjeistusta varten. Tutkimustyön avulla Vaasan keskussairaalan tietomallinnusprojekteja varten saatiin luotua sähkösuunnitteluun CAD-tietomallinnuksen ohjeistus.

Ohjeistus suunnataan sähkösuunnittelijoille ja käyttäjille, jotka hallitsevat tietomallinnuksen ohjelmistojen perusominaisuuksien käytön. Työssä käydään läpi sähköjärjestelmien tietomallintamisen ja projektikohtaisen ohjeistuksen vaatimuksia sekä esitetään periaate- ja esimerkkiratkaisuja toimintatapoihin. Suunnittelu ja mallinnus tehdään käyttämällä MagiCAD-ohjelmistoa. Tietomallia tarkastellaan suunnitteluvaiheessa Navisworks-ohjelmistolla ja laadunvarmistuksen tarkastusvaiheessa Solibri Model Checker-ohjelmistolla. Tutkimustyön tuloksena aikaansaatuja vaatimuksia ja ohjeistuksia hyödynnetään Granlund Pohjanmaa Oy:n tulevissa Vaasan keskussairaalan tietomallinnusprojekteissa.

ABSTRACT

Author	Jimmie Laaja
Title	CAD Building Information Modeling Instructions for Electrical Planning for Hospital Environment
Year	2017
Language	Finnish
Pages	54 + 1 Appendices
Name of Supervisor	Timo Männistö

The purpose of the thesis was to produce a guide for CAD Building Information Modeling for the hospital planning team at Granlund Pohjanmaa Oy and the Technical Department of Vaasa Central Hospital in electrical planning. The topic was selected based on the both parties' desire to get common instructions and requirements of the basis of BIM for the users and for the planning of incoming BIM projects.

The research of the subject was conducted by getting familiar with relevant publications, general regulations on BIM and Granlund's own instructions. In addition the research of the subject was done by being a part of the electrical planning team of Granlund hospital planning where encountered problems in BIM-projects were investigated and solved out for the future instructions. With the help of research work the instructions of CAD-BIM were accomplished in electrical planning for the BIM-projects of Vaasa Central Hospital.

The instructions are meant for electrical designers and users that are proficient in the basic features of BIM software. The thesis examines the requirements of modeling electrical systems and project-specific principles of instructions, as well as introduces principles and exemplary solutions to operational modes. The planning and information modeling is done by using the MagiCAD software. The BIM is viewed by the Navisworks software at the planning phase and the Solibri Model Checker software at the inspection phase of quality assurance. As a result of the research the attained requirements and instructions will be utilized in incoming BIM projects by Granlund for Vaasa Central Hospital.

Keywords Building information modeling, electrical planning

KÄSITTEET JA LYHENTEET

2D-piirustus	Perinteinen kaksiulotteinen kuvaus rakennettavasta kohteesta CAD-ohjelmistolla tai paperille piirrettyinä.
3D-piirustus	Kolmiulotteinen kuvaus rakennettavasta kohteesta käyttäen tietokoneavusteista suunnitteluohjelmistoa.
BIM	Rakennuksen tietomalli, Building Information Model. Visuaalisen 3D-näkymän lisäksi sisältää myös tietoa rakennuksen aineellisesta ja toiminnallisesta kuvauksesta.
CAD	Tietokoneavusteinen suunnitteluohjelmisto, Computer-aided Design.
DWG	CAD-pohjaisten ohjelmistojen tiedostopäätte. Sisältää kaksi- tai kolmiulotteisen näkymän ja tietosisältöä.
IFC	Rakennusalan kansainvälinen standardi tiedonsiirtoon eri tietokonejärjestelmien välillä, Industry Foundation Classes.
IFC-malli	Kolmiulotteinen malli, joka sisältää suunnitteluorganisaation kanssa yhteisesti sovitun geometrian tason ja tietosisällön käyttötarkoitukseen sekä suunnittelu- vaiheeseen sopivana.
MagiCAD	AutoCAD-pohjainen ohjelmisto talotekniikan suunnitteluun ja tietomallinnukseen.
Navisworks	Autodeskin kehittämä IFC-mallien katseluohjelma.

Solibri	IFC-mallin katselu- ja tarkistusohjelma.
TATE	Talotekniikan suunnittelualue, lyhenne.
Tietomallinnus	Työskentelymenetelmä, joka mahdollistaa tietomallien käytön yhteistyössä rakennushankkeeseen osallistuvien tahojen välillä.
Yhdistelmämalli	Useiden eri suunnittelualueiden 3D-tietomalleja yhdistettynä samassa koordinaatistossa.
YTV 2012	Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Tietomallinnuksen standardi.
VKS	Vaasan keskussairaala.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KÄSITTEET JA LYHENTEET

1	JOHDANTO	10
2	YRITYSESITTELY GRANLUND POHJANMAA OY	12
3	TYÖN TAUSTA, TAVOITTEET JA RAJAUS.....	13
4	TIETOMALLINTAMINEN	15
	4.1 Tate-mallin vaiheistus	16
	4.2 Tietomallinnuksen tavoitteet.....	18
	4.3 Tietomallinnuksen hyödyt rakennusvaiheessa.....	19
	4.4 Tietomallinnuksen hyödyt rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana	23
5	IFC-STANDARDI	25
6	TIETOMALLINNUKSEN APUOHJELMAT	26
	6.1 MagiCAD Electrical.....	26
	6.2 Navisworks simulate	27
	6.3 Solibri Model Checker	29
7	SÄHKÖTIETOMALLIN MALLINNUSPERIAATTEET	
	JAVAATIMUKSET	31
	7.1 Yleiset mallinnusperiaatteet.....	31
	7.2 Tietomallinnustason vaatimusluokan määrittely	33
	7.3 Projektitietokanta	35
	7.4 Kerrosasetukset ja origo	36
	7.5 Sähkönjakelu ja keskusten mallinnus.....	39
	7.6 Johtotiet	40
	7.7 Valaisimet.....	40
	7.8 Asennuskalusteet.....	42
	7.9 Turvajärjestelmät	44
	7.10 Rakennusurakan muut hankinnat	45

7.11 Nousujohdot.....	45
8 YLEINEN OHJEISTUS PROJEKTIKOHTAISEEN TYÖSKENTELYTAPAAN TIETOMALLINNUSPROJEKTEISSA	47
9 POHDINTAA TIETOMALLINTAMISEN HAASTEISTA JA RAJOITTEISTA.....	49
10 YHTEENVETO	51
LÄHTEET	53

LIITEAINEISTOT

VAASAN KESKUSSAIRAALA CAD-TIETOMALLINNUSOHJE-SÄHKÖ

KUVALUETTELO

Kuva 1. Tietomallin rakenteen kehitys kiinteistön elinkaaren ajalta.	15
Kuva 2. TATE-suunnittelijan tehtävät tietomallinnuksen ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheessa.	17
Kuva 3. TATE-suunnittelijan tehtävät tietomallinnuksen toteutussuunnitteluvaiheessa.	18
Kuva 4. Yhdistelmämallin eri rakenne- ja järjestelmäosat yksilöityinä tietomalleina objekteineen.	19
Kuva 5. Leikkauskuva alaslasketun katon yläpuolisista asennuksista.	20
Kuva 6. Vaasan keskussairaalan peruskorjattavan X-rakennuksen tekniikkatila 2D-näkymässä. Kuvassa näkyvillä referenssitiedostoina myös LVI- ja RAU-suunnitelmat.	21
Kuva 7. Vaasan keskussairaalan peruskorjattavan X-rakennuksen tekniikkatila tietomallipohjaisessa leikkausnäkyvässä Navisworks-sovelluksessa.	22
Kuva 8. Esimerkkikuva runkovaiheen tietomallipohjaisesta aikataulusta.	23
Kuva 9. Teknisen tason MagiCAD 2D-näkymä.	27
Kuva 10. Teknisen tason Navisworks 3D-malli.	28
Kuva 11. Teknisen tason 3D-malli Solibri Model Viewerissä.	30
Kuva 12. Tietomallinnustasojen suhteutus TATE-suunnittelun eri vaiheisiin.	34
Kuva 13. Ajatuspolku tietomallinnustason vaatimusluokan määrittelyproseduurista.	35
Kuva 14. Esimerkkikuva rakennuksen MEP-tiedostosta.	36
Kuva 15. Rakennuskohtainen kerroslista, Vaasan keskussairaala U-rakennus.	38
Kuva 16. Arkkitehtipohjan origon asetukset suunnitelmatiedostossa.	39
Kuva 17. Valaisimelle annettavaa tuotesisältöä projektitietokannassa.	41
Kuva 18. Valaisimelle määritetyn tuotesisällön näkyminen Navisworks 3D-mallissa.	42
Kuva 19. Pistorasioiden oikea sijoittelu 2D-asennuspiirustuksessa ja 3D-tietomallissa.	44

LIITELUETTELO**LIITE 1.** Vaasan keskussairaalan CAD-tietomallinnusohje-sähkö

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehdään Vaasan keskussairaalan tekniselle yksikölle ja Granlund Pohjanmaa Oy sähköosaston sairaalasuunnitteluryhmälle. Opinnäytetyön aihe valikoitui sekä työn tilaajan Vaasan keskussairaalan että Granlundin yhteisestä toiveesta saada sähkösuunnitteluun yhtenäinen CAD-tietomallinnusohje aputyökaluksi käyttäjille ja suunnittelijoille. Tämän tutkimus- ja kehitystyön tavoitteena on tehdä sähkösuunnittelun CAD-tietomallinnuksen toimintatapaohje, jota on noudatettava kaikissa mallinnettavissa Vaasan keskussairaalan uusissa kohteissa, sekä nykyisten kiinteistöjen peruskorjaustöissä että muutosten päivittämisessä ylläpitomalliin.

Taloteknisellä suunnittelualalla tietomallipohjaisen suunnittelun yleistyessä tietomallinnusta käytetään aputyökaluna suunnitteluvaiheessa minimoimaan rakennusvaiheessa syntyvien kustannuksien ja epävarmuuden määrää. Lähitulevaisuudessa suurin osa taloteknisten järjestelmien suunnittelusta tullaan suorittamaan tietomallintamalla. Suunnitteluvaiheessa pystytään havainnoimaan kolmiulotteisesta mallista törmäystarkasteluiden avulla mahdollisia kriittisiä kohtia hankkeen kannalta. Tietomallintamisen avulla myös käyttäjät voivat tutustua ennalta suunniteltuihin ratkaisuihin.

Aihe on tärkeä, koska tietomallinnus on TATE-suunnittelussa vahva tulevaisuuden suuntaus ja suunnitelmien tilaajat jo vaativatkin tietomallinnusta nykyisiltä hankkeiltaan. Näin rakennushankkeen eri osapuolille tulee olla yhtenäiset ohjeistukset, säännöt ja rakenne toistensa ymmärtämiseksi. Niiden pohjalta voidaan laatia mallinnetun suunnitteluprojektin laajuus ja vaatimukset. Toistaiseksi keväällä 2012 julkaistu Yleiset tietomallivaatimukset (YTV 2012) on tällä hetkellä uusin ja kattavin ohjeistus tietomallin toteuttamisesta, jossa esitetään vähimmäisvaatimukset mallinnukselle ja mallien tietosisällölle. Tässä insinöörityössä YTV 2012:n pohjalta yksilöidään Vaasan keskussairaalalle tehtävää tietomallinnusohjeistusta sekä laajennetaan mallinnusvaatimuksia ja tietosisällön määrää.

Opinnäytetyön alussa perehdytään tutkimuksen taustoihin ja tavoitteisiin. Alun jälkeen esitellään tietomallinnusta, tietomallinnuksen tavoitteita ja sen tuomia etuja sekä myös käytettäviä ohjelmistoja. Sen jälkeen käsitellään Vaasan keskussairaalalle toimitettavaa CAD-tietomallinnusohjeen sähkömallin oleellista sisältöä, missä määritellään tilaajan toiveesta sähkötietomallin määrittelyt, vaatimukset ja mallista saatava tietosisältö voimassa olevien tietomallinnusstandardien pohjalta. Sähkötietomallin vaatimusten esittelyn pohjalta perehdytään projektikohtaiseen tietomalliohjeistukseen ja yhteisten käytäntöjen määrittelyyn. Opinnäytetyön lopussa pohditaan tietomallinnuksen haasteita ja rajoitteita tulevaisuutta silmällä pitäen sekä yhteenvetona tarkastellaan tehtyä opinnäytetyöprosessia.

2 YRITYSESITTELY GRANLUND POHJANMAA OY

Granlund Pohjanmaa Oy on osa Granlund-konsernia. Granlund Oy on perustettu vuonna 1960 ja sen emoyhtiö sijaitsee Helsingissä, tytäryhtiöitä sijaitsee ympäri Suomen 20 paikkakunnalla. Granlundilla on myös kansainvälistä ohjelmistoliiketoimintaa Dubain ja Shanghain toimipisteissä. Konserni työllistää yli 700 asiantuntijaa ja konsernin liikevaihto oli 61,7M€ vuonna 2016. /1/

Granlund on talotekniikkasuunnittelun, kiinteistö-, energia- ja ympäristöasioiden konsultoinnin sekä ohjelmistojen asiantuntijakonserni. Suomessa Granlund on johtava talotekniikan toimija, joka panostaa vahvasti innovaatio- ja kehitystoimintaan. Granlundin toiminnan keskiössä on asiakaslähtöinen palvelu, hyvinvoinnin edistäminen rakennetussa ympäristössä ja energiatehokkaat ratkaisut. /1/

Granlund Pohjanmaa Oy on alueen johtava talotekniikan konsulttitoimisto, joka on perustettu vuonna 1972 Vaasassa, josta lähtien toiminta on lähtenyt laajentumaan tasaisesti. Seinäjoella toimintaa on ollut lähes parikymmentä vuotta ja uusimpana toimipisteinä avattiin Kokkola alkuvuonna 2017. Yhtiö työllistää Pohjanmaalla lähes 60 talotekniikan asiantuntijaa, joista noin 35 henkilöä työskentelee Vaasassa, 20 henkilöä Seinäjoen ja 3 henkilöä Kokkolan toimipisteissä. /2/

Granlund Pohjanmaa Oy:n päätoimialana ovat talotekninen suunnittelu ja kiinteistönpidon palvelut. Pohjanmaalla pääasiakassegmentteinä ovat julkinen sektori, pääosin paikallinen terveydenhuolto ja opetustoimi sekä teollisuus- ja liikeyritykset. Granlund Pohjanmaa Oy:n liikevaihto oli 4,5M€ vuonna 2016. /2, 3/

3 TYÖN TAUSTA, TAVOITTEET JA RAJAUS

Opinnäytetyön lähtökohtana on tehdä Vaasan keskussairaalan tekniselle yksikölle sähkösuunnittelun CAD-tietomallinnusohje, josta olisi hyötyä sekä tilaajalle että Granlund Pohjanmaan sähköosaston sairaalasuunnittelijaryhmälle. Sähkösuunnittelun CAD-tietomallinnusohje on pääsisällöltään nimenomaan ohjeistava toimintatapaohje apputyökaluksi käyttäjille sekä suunnittelijoille.

Sähkösuunnittelun CAD-tietomallinnusohjeelle on olemassa tarve sekä Vaasan keskussairaalan että Granlundin puolelta, sillä tällä hetkellä ei ole ollut olemassa yhteisiä ohjeita tai suuntaviivoja, jonka pohjalta tulisi toimia tietomallinnettaessa uudisrakennus- tai saneerauskohtetta. Tietomallinnuksen yleistyessä on erityisen tärkeää, että on yhteiset säännöt ja toimintatavat, jotta kaikki eri osapuolet ymmärtävät toisiaan. Tulevaisuuden tavoitteena on, että kaikki sairaala-alueen rakennukset saataisiin mallinnettua sekä hyödynnettyä kiinteistön ylläpidossa.

Opinnäytetyöhön liittyvässä CAD-tietomallinnusohjeessa tarkoituksena on asettaa sairaalan tiloille eri tilakohtaiset tasot ja mallinnustason vaatimusluokat. Tilakohtaisten tasojen avulla voidaan määrittää mallin käyttötarkoituksesta ja hankkeen suunnitteluvaiheesta riippuen, sitä vastaava mallinnustason vaatimusluokka, jonka pohjalta yksilöidään sähkön mallinnettavat komponentit ja laitteet sekä niiden laajennettu tietosisältö sairaalalle YTV 2012:n pohjalta. Opinnäytetyössä tutkitaan sähkösuunnittelun mallinnettavien komponenttien tietosisältöä, mikä tieto on käyttäjälle relevanttia saada suoraan tietomallista selville, sekä mitä haasteita tai rajoituksia nykyiset ohjelmistot asettavat.

Opinnäytetyön rajaaminen kohdistuu kompaktin ohjeen ympärille, mikä hyödyttää sekä käyttäjiä että suunnittelijoita. Vaasan keskussairaallalle tehtävässä CAD-tietomallinnusohjeessa oleellista ei ole kertoa tietomallinnuksen historiaa tai yleistä tietoa siitä, mitä tietomallinnus on. Jotta aihepiiri ei paisu liian suureksi, tilaajan kanssa sovimme, että tietomallinnuksen ylläpidon näkökulma ei ole pääsisältö CAD-tietomallinnusohjeessa. Opinnäytetyö sisältää liitteenä varsinaisen CAD-

tietomallinnusohjeen. Itse opinnäytetyössä avataan tarkemmin tietomallinnuksen taustoja ja tarpeita vaatimuksineen sekä miten löydettyjä ratkaisuja sovelletaan rakennushankkeiden projekteissa.

4 TIETOMALLINTAMINEN

Tietomalli on rakennuksen tai infrakohteen digitaalisessa muodossa oleva kokonaisuus, johon on sisällytetty rakennelman ominaisuustiedot koko sen elinkaaren ajalta. Kolmiulotteisen tietomallin tarkoituksena on koota yhteen kaikki tarvittava tieto, jotta tiedon hyödyntäminen on helppoa. Tietomallia pyritään hyödyntämään rakennuksen suunnittelu-, toteutus-, käyttö- ja ylläpitovaiheissa. Tietomalli mahdollistaa erilaisten visuaalisten törmäystarkasteluiden, analyysien ja simulointien tekemisen jo varhaisessa hankkeen suunnitteluvaiheessa. Kuvassa 1 on esitettyä tietomallipohjaisen suunnittelun rakenne kiinteistön elinkaarella. /4, 11/



Kuva 1. Tietomallin rakenteen kehitys kiinteistön elinkaaren ajalta.

Tietomallipohjainen suunnittelu eroaa perinteisestä dokumenttipohjaisesta toimintatavasta siinä, että kaikki hankkeen tiedot eivät ole hajallaan eri piirustuksissa ja raporteissa, vaan kaikki tiedot löytyvät kootusti samasta tietomallista. Tietomallista voidaan tulostaa aina kulloinkin tarvittavat dokumentit, halutulla tietosisällöllä vastaamaan käyttäjän tarpeita. Rakennuksen tietomalli eli BIM (Building Infor-

mation Model) perustuu käsitteensä mukaisesti tietoon ja mallintamiseen, jossa lopputuloksena on virtuaalinen toteutuskelpoinen yhdistelmämalli. Tietomallintamisen keskeisiä avainasioita ovat tietosisällön hyödyntäminen ja sen helppo saatavuus mallista. /4/

Yleensä tietomallilla tarkoitetaan rakennuksen kolmiulotteista digitaalista mallia eli 3D-mallia. Rakennuksen tietomalli on kuvaus rakennuksen ulkoisesta ja sisäisestä olemuksesta sisältäen tarkat tiedot rakennuksesta. Tietomalliin määritetään ja sisällytetään kolmiulotteisesti rakennuksen geometria-, materiaali- ja tuotetiedot, joita hyödynnetään mallin visuaalisessa havainnollistamisessa sekä erilaisissa simulointitarpeissa. Tietomallissa on integroituna kaikki rakennusprosessin vaiheet; arkkitehtisuunnittelu, rakennesuunnittelu, talotekniikkasuunnittelu ja työmaatekniikka. /5/

Tietomallipohjaisen suunnittelun pohjana käytetään normaalia 2D-suunnittelua, josta tietomallit luodaan, ja jonka suunnitteluobjekteihin sisällytetään ominaisuustietoja. Erona perinteiseen 2D-suunnitteluun, tietomallinnuksessa tulee huomioida mallin kolmiulotteisuus eli objektien korkeusasematiedon hyödyntäminen sijaintitiedon lisäksi. /5/

4.1 Tate-mallin vaiheistus

Suunnittelunaikainen TATE-tietomallinnus jakautuu kahteen pääalueeseen: ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheeseen sekä toteutussuunnitteluvaiheeseen. Ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheessa selvitetään tilaajan vaatimukset ja tietomallin avulla tuotetaan tilaajalle laskennallista sekä visuaalista tietoa päätöksenteon tueksi. Kuvassa 2 on esitetty ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheenaikaisia talotekniikkasuunnittelijan tietomallinnustehtäviä. /11/

Ehdotus- ja
yleissuunnittelu

• Tehtävät

- **Vaatimukset / simuloinnit tavoitteiksi** (Taulukkolaskenta / BIM)
- **Palvelualuekaaviot** (CAD / BIM)
- **Tilojen varaus** (keskustele arkkitehdin kanssa)
- **2D-leikkaukset** (CAD)
- **3D-mallihuoneet tai -alue** (CAD + Yhdistelmämallit)
- **Runkoverkostot** (CAD + Yhdistelmämallit)

Kuva 2. TATE-suunnittelijan tehtävät tietomallinnuksen ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheessa.

Toteutussuunnitteluvaiheessa luonnosvaiheen sovitut ratkaisut tarkentuvat ja ratkaisut toteutetaan koko kiinteistön kattavalla rakentamiskelpoisella TATE-mallinnuksella. Toteutusvaiheen lopputuloksena saadaan aikaan toteumamalli, joka sisältää kaikki rakenteelliset ominaisuustiedot toteutuneesta rakennuksesta. Kuvassa 3 on vastaavasti esitettyä toteutussuunnitteluvaiheenaikaisia TATE-suunnittelijan tietomallinnustehtäviä. /11/

Toteutussuunnittelu • Tehtävät

- **2D-leikkaukset** (CAD)
- **Verkostojen mallinnus** (CAD + Yhdistelmämallit)
- **Sisäinen geometriatarkastus** (Yhdistelmämallit)
- **Informaatioisältötulosteet** (CAD -> Taulukkolaskenta...)
- **Visualisoinnit** (Yhdistelmämallit)
- **Tietomalliselostus** (Tekstinkäsittely)

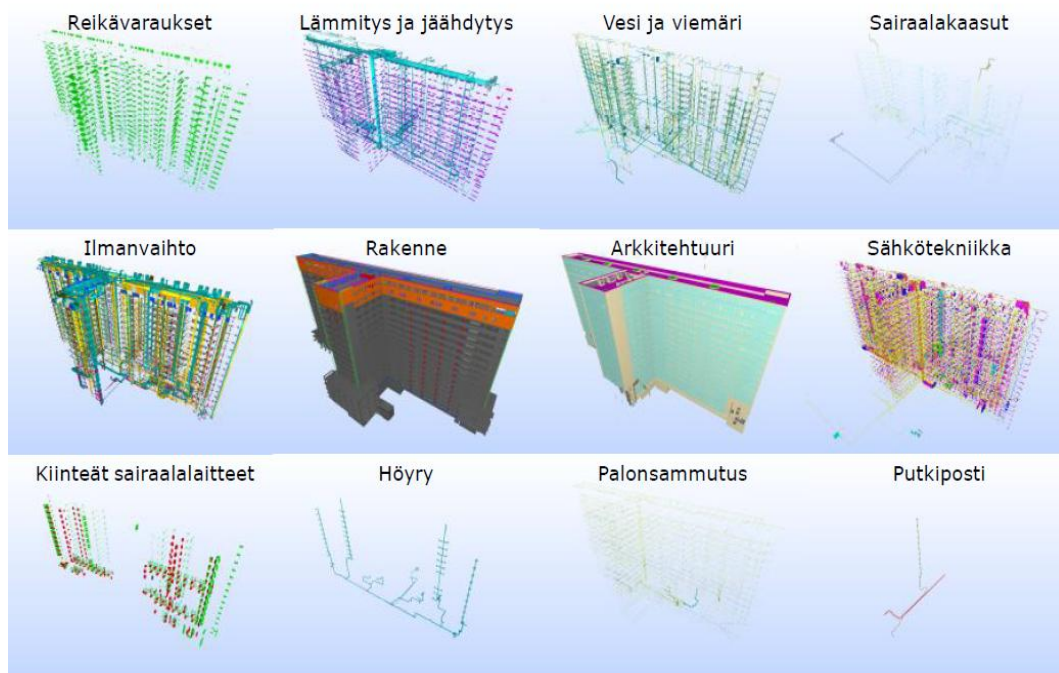
Kuva 3. TATE-suunnittelijan tehtävät tietomallinnuksen toteutussuunnitteluvaiheessa.

4.2 Tietomallinnuksen tavoitteet

Tietomallinnuksen päätavoitteena on mallin hyödyntäminen rakennuksen koko elinkaari-prosessin ajan, lähtien suunnittelun alkuvaiheista jatkuen rakennusprojektin jälkeenkin käytön ja ylläpidon aikana. Tietomallipohjaisen suunnittelun tarkoituksena on parantaa suunnittelun ja rakentamisen laatua, rakennustyömaiden tehokkuutta sekä tukea hankkeen päätöksentekoprosesseissa. /6/

Rakennushankkeen tietomallit suunnitellaan yhteensopiviksi eri suunnittelualojen välillä jo suunnitteluvaiheessa ennen rakennustöiden alkamista. Suunnitelmien yhteensopivuus tehostaa työmaan rakennusaikaisia prosesseja, kun suunnitteluvaiheessa mallin avulla voidaan analysoida suunnitelmien rakennettavuutta sekä tekemään törmäystarkasteluita. Kuvassa 4 on esitetty täysimittakaavaisen tieto-

mallinnuksen periaatekuva, mistä kaikista suunnittelun osa-alueista yhteensopiva yhdistelmämalli mahdollisesti lopulta koostuu. /6, 11/



Kuva 4. Yhdistelmämallin eri rakenne- ja järjestelmäosat yksilöityinä tietomalleina objekteineen.

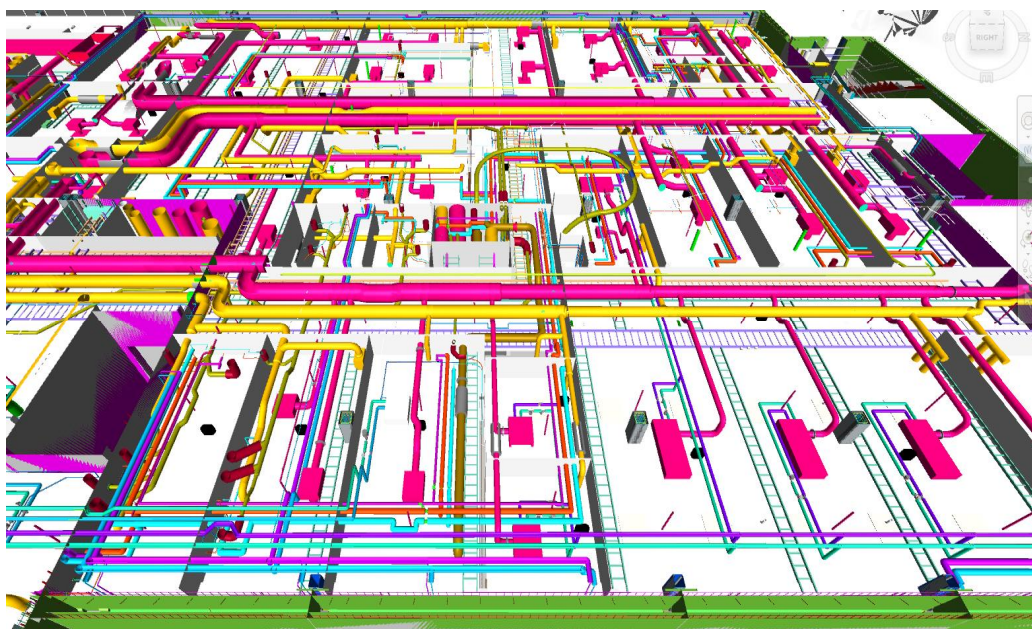
Tietomallintamisen tavoitteena on myös tehostaa hankkeen eri osapuolien laadunvarmistusta ja tiedonsiirron välitysprosessia. Tietomalli tukee rakennushankkeen toteutusvaiheenaikaisten tietojen siirtämisen ja hyödyntämisen käytön- ja ylläpidon aikaiseen tiedonhallintaan. /6/

4.3 Tietomallinnuksen hyödyt rakennusvaiheessa

Tietomallin avulla tehdyt törmäystarkastelut minimoivat rakennusvaiheessa syntyvien kustannuksien ja epävarmuuden määrää, kun varsinaisten asennustöiden yhteydessä voidaan keskittyä vain järjestelmien rakentamiseen. Hankkeen kustannus- ja aikataulupaineen vuoksi on suuri etu, että mahdolliset suunnitteluvaiheen virheet voidaan havaita tietomallista ennen töiden aloittamista, sillä rakennusai-

kaiset virheet maksavat ja aiheuttavat viivästyksiä rakentamiseen monin verroin suunnitteluvaiheenaikaisten virheiden korjaamiseen verrattuna.

Työmaalla toteutuksen suunnittelussa ja varsinaisessa toteutuksessa tietomallia hyödynnetään merkittävästi visuaaliseen tarkasteluun perehtymällä kohteeseen, rakenteisiin ja toteutusvaihtoehtoihin. Juurikin talotekniikan havainnollistaminen on lähtökohtaisesti oleellisin asia, mihin tietomalleja hyödynnetään. Esimerkiksi sairaalaympäristöön liittyvissä monimutkaisissa rakennusprojekteissa alaslasketujen kattorakenteiden sisällä risteilee suuri määrä mm. putkituksia, kanavia, pääte-laitteita, sähköhyllyjä ja muita alakattoasennuksia, joiden risteilytörmäyksiä voidaan sovittaa yhteen jo suunnitteluvaiheessa. Kuvassa 5 on havainnollistava esitys alaslasketun katon yläpuolisista asennuksista, joita voidaan suunnitella yhteensopiviksi ennen kuin varsinaiset asennustyöt alkavat, jolloin vältetään kalliilta asennustöiden aikaisilta virheiden korjauksilta ja yhteensovitusongelmilta. /7/



Kuva 5. Leikkauskuva alaslasketun katon yläpuolisista asennuksista.

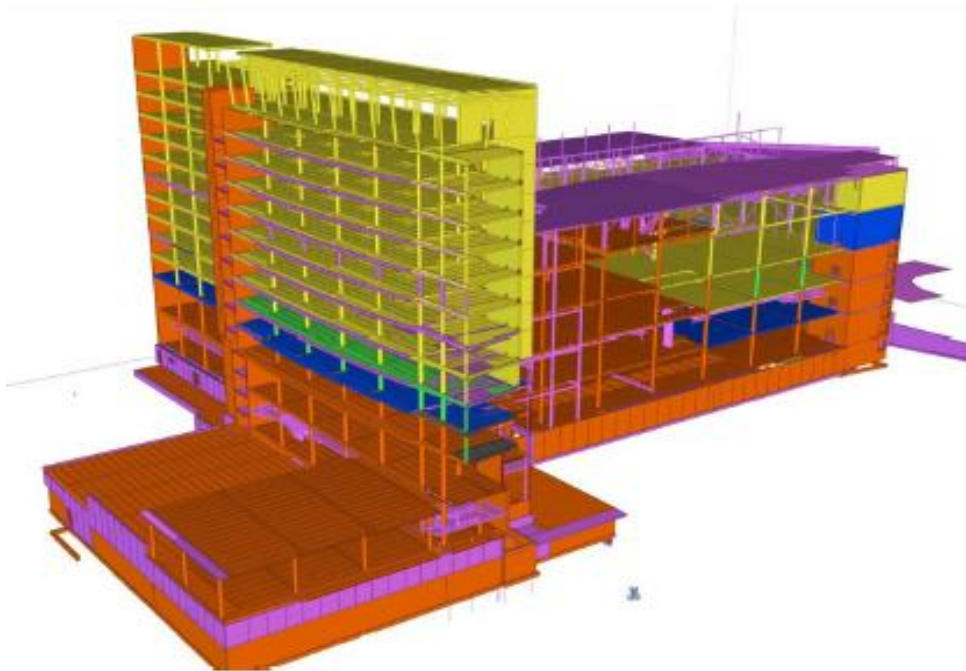
Kolmiulotteinen tietomallinäkyvä tukee piirustuksia vaikeissa paikoissa. Tietomallin avulla on helposti määritettävissä, mikäli jotkin rakenteen osat törmäävät



Kuva 7. Vaasan keskussairaalan peruskorjattavan X-rakennuksen tekniikkatila tietomallipohjaisessa leikkausnäkyssä Navisworks-sovelluksessa.

Työmaalla tietomallia voidaan hyödyntää nopeasti ja tarkasti myös määrälaskennassa. Tietomallipohjainen määrälaskenta ja valmiit raporttipohjaiset määräluettelot poistavat merkittävän määrän silmämääräistä käsi- ja laskentatyötä. Edellytyksenä määrälaskennalle tietenkin on, että mallinnus on tehty oikein ja virheettömästi sekä projektitietokanta, johon on tehty kaikki projektille ominaiset laite- ja tuotemääritykset, on ajan tasalla. /6/

Työmaa voi hyödyntää tietomallia sovittamalla yhteen eri urakoitsijoiden aikataulut ja asennusjärjestyksen suunnittelulla asennettavalla alueella. Tietomallin avulla voidaan esimerkiksi eri väreillä esittää projektin aikataulutietoja kriittisistä rakennusvaiheista, joita voivat olla käytännössä perustukset, runko ja purkutyö. Kuvassa 8 on esitetty esimerkki runkovaiheen tietomallipohjaisesta aikataulutuksesta. Kukin väri kertoo ajankohdan, milloin jokin tietty alue on aikataulutettu rakennettavaksi. Esimerkit värikoodeista: oranssi = valmis, sininen = kuluva viikko, vihreä = seuraava viikko, keltainen ja lila = aikataulutettu asennettavaksi yli kahden viikon päähän. /6, 12/



Kuva 8. Esimerkkikuva runkovaiheen tietomallipohjaisesta aikataulusta.

4.4 Tietomallinnuksen hyödyt rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana

Rakennushankkeen toteutusvaiheenaikainen työmallin kehitys toteumamalliksi (as-built -malliksi), joka vastaa käytännössä rakennettua lopputulosta, tukee tietomallin hyödyntämistä käytön- ja ylläpidon aikaisiin toimintoihin. Tietomallin avulla kohteen tarkastelu, tilojen ja laitteiden paikantaminen sekä huoltaminen onnistuu helposti piiloon jäävien järjestelmienkin osalta 3D-mallin visuaalisuuden ansiosta. /8/

Tietomallia voidaan käyttää työkaluna tilojen käyttömuutosten ja korjaustyön suunnittelussa simuloimalla sekä sovittamalla yhteen tulevien saneerausten aiheuttamat muutostyöt eri suunnittelualojen kesken. Vastaavasti tietomallia voidaan hyödyntää rakennuksen ylläpidon aikana työn suunnitteluun ennen kohteeseen menoa. Ennakoivan työn suunnittelun toimintoja voivat olla esimerkiksi oikeiden työkalujen ja varaosien ennakointi, vikojen syy- ja seuraussuhteiden selvit-

täminen, tarvittavan ammattitaidon varmistaminen ja työhön menevän ajan arviointi. /8/

Tietomallia voidaan hyödyntää kiinteistönhoidon ja -huollon palveluissa yhteensopivien ylläpidon ohjelmien avulla laatimalla kunnossapitotarpeita tilakohtaisesti, tekemällä simulointeja ja olosuhdemittauksia kiinteistössä sekä ylläpitämällä huolto- ja korjaushistoriaa tietomallipohjaisella huoltokirjalla. /8/

Havainnollisuuden ansiosta tietomalli soveltuu käyttäjien ja käytön opastusvälineeksi, esimerkiksi perehdyttämisessä kiinteistön poistumisturvallisuuteen tai uusien työntekijöiden opastuksessa ja perehdytyksessä. /8/

Tietomalleista saatava informaation hyötykäyttö vaihtelee käyttäjä- ja tarvekohtaisesti. Mahdollisuuksia tietomallin hyödyntämiseksi ylläpidon aikana on laajalaisesti eri käyttötarkoituksiin, minkä kaikkia ominaisuuksia ei täysipainoisesti osata vielä hyödyntää tilaajan, suunnittelijoiden ja työmaan tietomallintamisen osaamistason puutteen vuoksi.

5 IFC-STANDARDI

IFC (Industry Foundation Classes) on rakennusalan kansainvälinen ja jatkuvasti kehitettävä ISO-standardi tiedonsiirtoon tietokonejärjestelmästä toiseen. IFC-standardia kehittää maailmanlaajuisesti BuildingSMART-järjestö. Suomessa BIM-vaatimusten laadintaa ja tietomallinnusta kokonaisvaltaisesti kehittää BuildingSMART Finland (bSF), jonka kehitystyön tuloksena julkaistiin vuonna 2012 yleiset tietomallivaatimukset YTV 2012. IFC:tä tukevat BIM-ohjelmistot sertifioidaan IFC-standardin sertifikaatilla. /10/

Kirjainyhdistelmällä IFC tarkoitetaan usein myös avointa tiedonsiirtomuotoa (IFC-tiedosto), jota käytetään tuotemalliperusteisessa rakennussuunnittelussa. IFC-standardin perusajatuksena on, että kaikilla suunnitteluosapuolilla on käytössään yksi ja sama tiedonsiirtoformaatti, jonka avulla voidaan siirtää objektien älykästä tietoa suunnitteluohjelmistoista toiseen, mikä mahdollistaa yhteisen yhdistelmämallin käytön. IFC:n avulla siirretään ainoastaan oliotietoa eli 3D-geometria ja parametreja, piirustusmuotoista tietoa sillä ei voi siirtää. Nykyisin BIM-ohjelmistoissa käytetään tiedonsiirtoon IFC 2x3 –tiedostonsiirtoformaattia. /10/

6 TIETOMALLINNUKSEN APUOHJELMAT

Tässä luvussa esitellään Granlund Pohjanmaa Oy:n käytössä olevia tietomallinnusta tukevia ohjelmistoja, jotka ovat IFC-yhteensopivia.

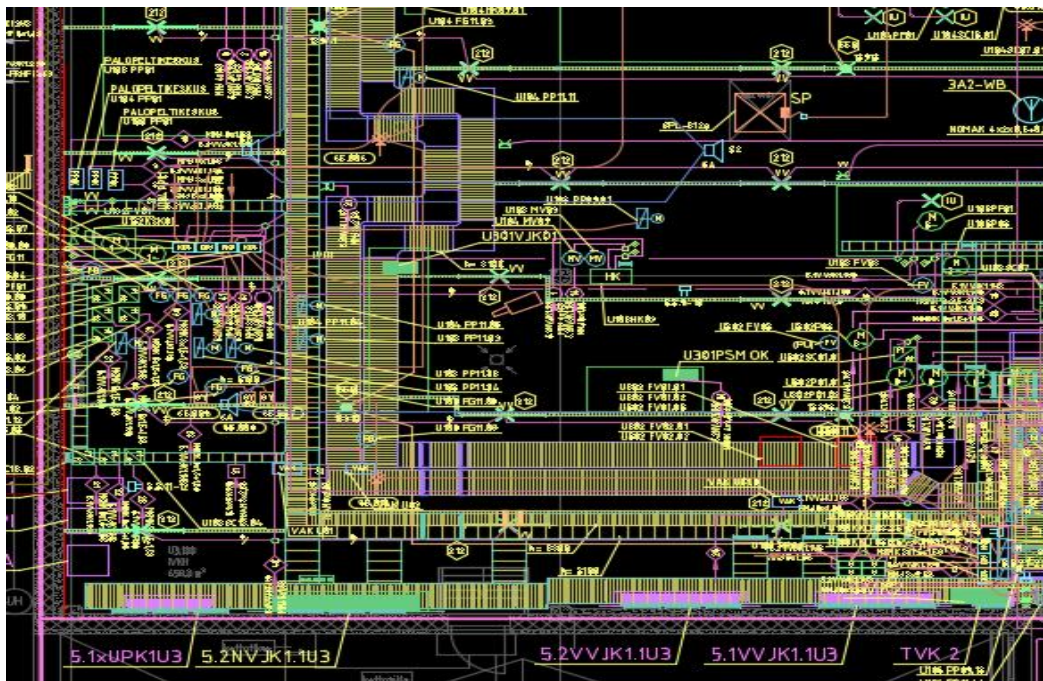
Tietomallinnuksessa käytettävät ohjelmistot jaotellaan seuraavasti:

- suunnitteluohjelmistot
- katseluohjelmat
- tarkastus- ja analysointiohjelmat.

6.1 MagiCAD Electrical

Granlund Oy:llä on käytössään talotekniikan suunnitteluohjelmistona MagiCAD for AutoCAD, joka on yksi maailman johtavista talotekniikkasuunnittelu- ja laske-
kentaohjelmistoista. MagiCADin kehittäjä on suomalainen Progman Oy. Se on ensimmäinen suomalainen talotekniikan suunnitteluohjelmisto, joka on saanut IFC 2x3 CV2.0 MEP Export –sertifikaatin, mikä kattaa kaikki talotekniikkasuunnittelun osa-alueet. Sertifikaatin saanut ohjelmisto mahdollistaa 3D-tietomallien tehokkaan tiedonsiirron ja jakamisen projektin kaikille osapuolille suunnitteluohjelmistoista ja suunnittelualasta riippumatta. /9/

MagiCAD-ohjelmistoa käytetään tietomallipohjaisessa suunnittelussa perinteisen 2D-suunnittelun tapaan, josta tehdään 3D-kuvia samalla kun piirretään ”perinteisiä” kuvia. Ohjelmassa voidaan luoda 2D-suunnitelmatietojen pohjalta vastaava 3D-tietomalli edellyttäen, että kaikille objekteille on määritetty 3D-tuoteobjekti. MagiCAD-ohjelmistossa voidaan antaa objekteille älykästä tietosisältöä, joka on saatavissa luodusta tietomallista, ja jota voidaan tarkastella tietomallien katselu- ja analysointiohjelmissa. Kuvassa 9 on esitetty MagiCAD 2D-näkymä VKS U-rakennuksen teknisen tason suunnitelmapiirustuksesta.

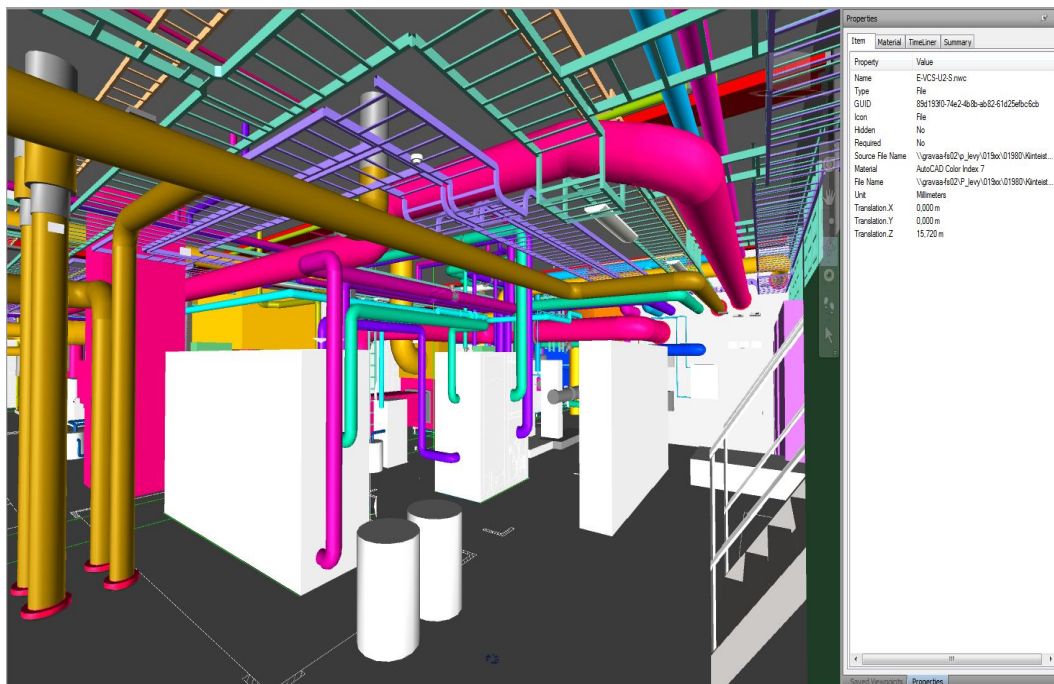


Kuva 9. Teknisen tason MagiCAD 2D-näkymä.

MagiCADista on saatavilla myös tietomallipohjaisen suunnittelutyön tuloksena materiaalien määrälaskenta, joka kertoo esimerkiksi valaisimien määrän tai kaapelireittien kokonaispituudet suunnitellussa piirustuksessa. MagiCAD mahdollistaa myös oikosulkuvirtojen laskennan suoraan ohjelmaan annetuista tiedoista.

6.2 Navisworks simulate

Navisworks on Autodeskin kehittämä 3D-tietomallien katseluohjelmisto, jota käytetään suunnittelun apuna tietomallinnusprojekteissa koordinointityökaluna sekä TATEn väliseen tilatarkasteluun että TATEn tilatarkasteluun suhteessa arkkitehti- ja rakennemalleihin. Navisworksin avulla käyttäjät voivat avata ja yhdistää 3D-tietomalleja, selata niitä reaaliaikaisesti sekä tarkastella mallia käyttäen erilaisia työkaluja. Työkaluominaisuuksiin kuuluvat muun muassa objektien materiaali tai tuotetietojen tarkasteleminen, navigointi, leikkaukset ja mittaukset mallissa sekä animaatioiden luominen. Kuvassa 10 on esitetty Navisworks 3D-näkymä samasta teknisen tason 2D-näkymästä kuin kuvassa 8.



Kuva 10. Teknisen tason Navisworks 3D-malli.

Navisworks ei ole riippuvainen yhdestä tietystä tiedostoformaattista, vaan sillä voidaan muuttaa lähes kaikilla tunnetuilla CAD-ohjelmilla tehdyt mallinnustiedostot (esim. IFC ja DWG) Navisworksin omaan NWD-, NWF- tai NWC-tiedostomuotoon. Ohjelmiston etuna on muutosten päivitysnopeus suunnitelmatiedostosta yhdistelmämalliin, jolloin talotekniikkasuunnittelija voi suunnitellesaan suorittaa samanaikaisesti törmäystarkasteluita. Navisworks on helppokäyttöinen ja sen avulla eri suunnittelualojen tietomalleista koottu yhdistelmämalli on tiedostokooltaan kevyt ohjelmiston natiivimuodossa, mikä parantaa mallin käsiteltävyyttä.

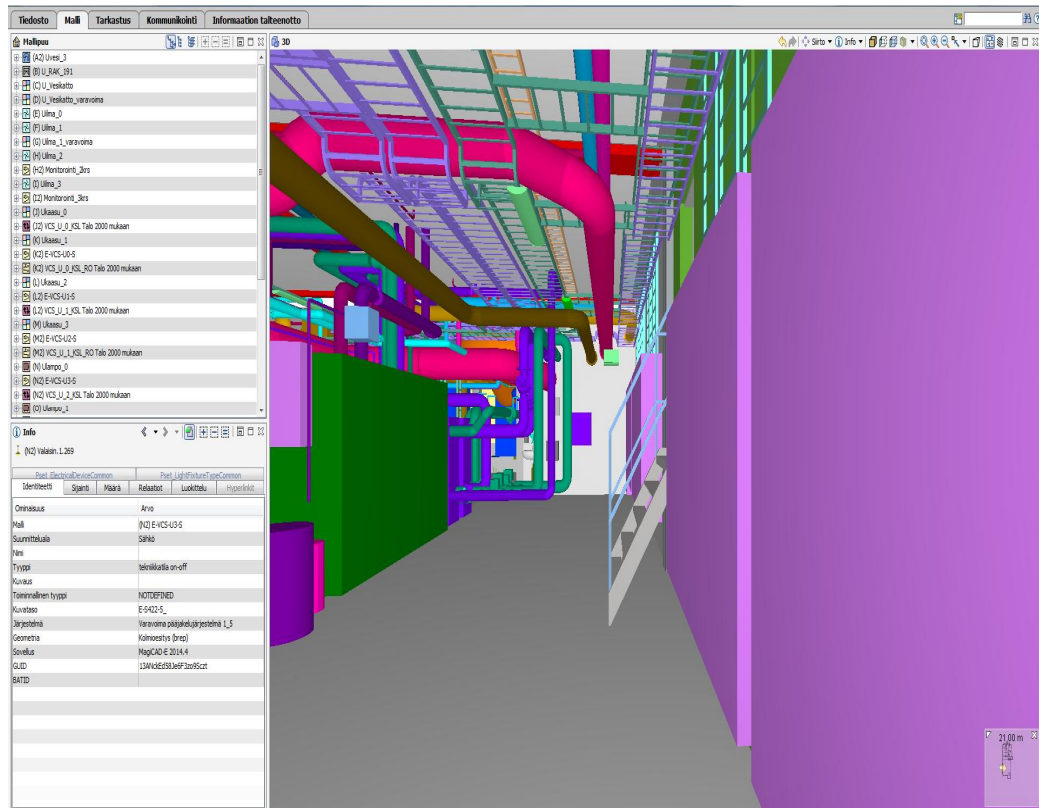
Autodesk Navisworks-ohjelmistot sisältävät kolme erillistä ohjelmaa, joiden käyttötarve vaihtelee projektin sisäisen toimenkuvan mukaisesti. Navisworks Manage ja Navisworks Simulate soveltuvat projektihallintatyökaluksi. Navisworks Manage on tarkoitettu lähinnä projektin tietomallikoordinaattoreille, jotka vastaavat yhdistelmämallista tehtyjen törmäystarkasteluraporttien luomisesta.

6.3 Solibri Model Checker

Solibri Model Checker (SMC) on ensisijaisesti ohjelmisto rakennuksen tietomallien laadunvarmistukseen. Ohjelmassa työskennellään kolmessa eri tilassa. Ensimmäisessä tilassa voidaan tarkastella mallia, toisessa tarkistaa mallia ja kolmannessa raportoida malliin liittyvistä risteilyistä.

Ohjelma mahdollistaa sisäiset laadunvarmistukset, törmäystarkastelut ja suunnitelmien yhteneväisyyden testaamisen. Ohjelmassa käyttäjä voi myös asettaa ja luoda omia tietomallisääntöjä, joiden avulla ohjelmisto tarkistaa ja löytää systemaattisesti mahdolliset suunnitteluvirheet ja risteilyt, joista se luo automaattisen tarkistusraportin. Tarkistusraportin avulla voidaan tehdä tarvittavat muutokset suunnitelmatiedostoon, josta ajetaan uusi päivitetty IFC-malli uudelleentarkistettavaksi Solibriin.

Solibri-ohjelmisto jakaantuu kahteen eri ohjelmaan. Solibrin kattavin ohjelma, Solibri Model Checker, on maksullinen ja lisenssin vaativa sovellusohjelma tietomallien törmäystarkasteluun ja laadunvarmistukseen. Solibri Model Viewer on ilmainen sovellusohjelma, jonka avulla voidaan tarkastella IFC- ja SMC-tiedostoja visuaalisesti. Ohjelmistot sisältävät info-, mittaus- ja leikkaustyökalut, mitkä mahdollistavat yhdistelmämallin tarkemman tarkastelun. Lisäksi Solibrilla on ilmainen Solibri IFC Optimizer-käsittelyohjelma, jonka avulla voidaan optimoida yhdistelmämallin tiedostokokoa pienemmäksi. Kuvassa 11 on esitetty vielä Solibri Model Viewer-ohjelmalla 3D-näkymä samasta VKS U-rakennuksen teknisen tason näkymästä kuin kuvissa 9 ja 10 on esitetty.



Kuva 11. Teknisen tason 3D-malli Solibri Model Viewerissä.

7 SÄHKÖTIETOMALLIN MALLINNUSPERIAATTEET JA- VAATIMUKSET

Tässä luvussa tarkastellaan Vaasan keskussairaalalle toimitettavaa sähkösuunnittelun CAD-tietomallinnusohjetta. Ohjeessa perehdytään tietomallin määrittelyihin ja vaatimuksiin sekä periaateratkaisuihin koskien tietomallintamisen yhteisiä toimintatapoja Ohjeistuksen pohjalta sovitaan projektikohtaisesti tietomallinnuksen vaatimukset ja tavoitteet hankekohtaiseen tietomallinnussuunnitelmaan VKS:n tietomallinnusprojekteissa.

Sähkösuunnittelun ja tietomallintamisen ohjelmistona käytetään MagiCAD Electricalia. Tietomalleja tarkastellaan suunnitteluvaiheessa Navisworks-ohjelmistolla. Yhteensovitetuista tietomalleista ajetaan suunnittelualakohtaiset IFC-tiedostot tietomallikoordinaattorin virallisia risteilytarkastuksia varten. Yhdistelmämallin laadunvarmistusohjelmistona käytetään Solibri Model Checkeriä tai visualisointiin Solibri Model Vieweriä.

Tietomallintamisen vaatimusten pohjana käytetään aikoinaan Senaatin kiinteistöille luotua Yleiset tietomallivaatimukset 2012 –ohjetta, jonka tietosisältövaatimuksia laajennetaan ja räätälöidään Vaasan keskussairaalan teknisen yksikön toivomusten mukaisesti.

7.1 Yleiset mallinnusperiaatteet

Vaasan keskussairaalalle tehtävissä mallinnuskohteissa kaikki tietomallinnus Granlundilla tehdään MagiCADilla objektipohaisesti käyttäen vain MagiCADin toimintoja ja sen sallimia yksikertaisia AutoCADin muokkaustoimintoja. Näin vältetään ylimääräisiltä IFC-konversio- ja linkitysongelmilta eri ohjelmistojen välisessä tiedonsiirrossa. Vain MagiCAD-ohjelmiston omilla toiminnoilla luotavat ja muokattavat objektit mahdollistavat käyttökelpoisen IFC-mallin syntymisen projektin MEP-tiedostosta luettuna, kun 3D-malli ajetaan perinteisestä 2D-suunnitelmatiedostosta.

Yleinen mallinnusperiaate koskien sekä tietomalleja että perinteisiä suunnitelma-
piirustuksia on se, että pyritään välttämään saman tiedon olemista kahdessa eri
paikassa tietojen ristiriitaisuuden vuoksi.

Tietomallintaminen vaatii myös asennemuutosta ja laajempaa yhteistyötä kuin
mihin ollaan aikaisemmin totuttu, sillä suunnittelun lähtötietojen tarve ja tark-
kuustaso tulee vastata tietomallisuunnittelun vaatimuksia. Toisin sanoen perintein-
en ”yksiviivaesitys” ei ole riittävä lähtötieto tietomallintamista varten, kun kol-
miulotteisuuden vuoksi tulee huomioida myös korkeusasematieto.

Vaasan keskussairaalaan varten laajennettiin ja räätälöitiin YTV 2012 esittämiä
vaatimuksia taloteknisen sähkötietomallin mallinnettavista komponenteista, tieto-
sisällöstä ja geometrian tarkkuustasosta suunnitteluvaiheittain. YTV 2012 määrit-
telemät sähkötietomallin sisältövaatimukset yleis- ja toteutus suunnitteluvaiheessa
löytyvät YTV 2012 osasta 4 liitteen 1 sivuilta 8-9. /13/

Sähkötietomallin vaatimuksia varten selvitystyötä tehtiin sähköpuolella yhteis-
työssä sekä VKS teknisen yksikön vastuuhenkilöiden että Granlund Pohjanmaan
sairaala suunnitteluryhmän kanssa. Yhteisten palaverien pohjalta selvitettiin,
mitä tietoa arvostetaan, ja mitä tietoa juuri sähkötietomallista tulisi saada selville.
Mallinnusperiaatteet järjestelmäosittain on esitetty kohdissa 7.2-7.9. Aikaansaatu
vaatimusohjeistus on myös taulukkomuodossa esitettyä opinnäytetyön ohessa
olevassa sähkösuunnittelun CAD-tietomallinnusohjeessa liitteessä 1. /14, 16/

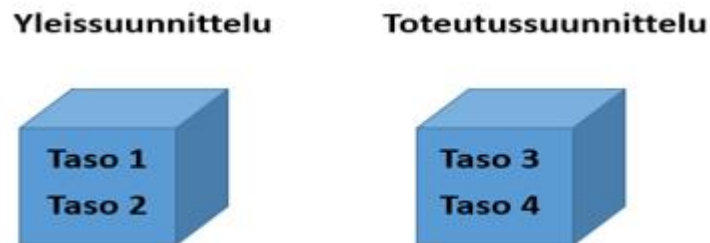
7.2 Tietomallinnustason vaatimusluokan määrittely

Tietomallinnustason vaatimusluokan määrittelyn avuksi Vaasan keskussairaalan tiloille määriteltiin tilakohtaiset tasoluokat, johon sairaalan erilaiset tilat voidaan yksilöidä. Tilakohtaiset tasoluokat jaetaan suunnittelun vaativuuden kannalta neljään eri tilaluokkaan seuraavasti:

- **Luokka 1 Yleiset tilat**
- **Luokka 2 Vuodeosastot ja toimenpidehuoneet**
- **Luokka 3 Vastaanotto-, huolto- ja tutkimushuoneet**
- **Luokka 4 Tekniset tilat, leikkaussalit, puhdastilat (Ns. vaativat tilat)**

Tilakohtaisten tasojen avulla voidaan määrittää tarvittaessa sitä vastaava tietomallinnustason vaatimusluokka. Pääosin tietomallin käyttötarkoitus ja hankkeen suunnitteluvaihe määräävät kuitenkin tehtävässä käytetyn mallin tyypin ja teknisen vaatimustason. Sairaalan tietomallinnustasojen vaatimusluokat jaetaan neljään eritasoiseen vaatimusluokkaan, jotka ovat suhteutettavissa suunnittelunaikaisiin TATE-tietomallinnuksen pääalueisiin: yleis- ja toteutussuunnitteluvaiheeseen. Kuvassa 12 on esitetty tietomallinnustasojen suhteutus yleis- ja toteutussuunnitteluvaiheeseen. Tietomallinnustasojen vaatimusluokat jaetaan seuraavasti:

- **Taso 1 Yhteensovitusta palveleva mallinnustaso**
 - Tilavaraukset
- **Taso 2 Kustannuslaskentaa ja simuloiteja palveleva mallinnustaso**
 - Laitteiden ja osien ominaisuustiedoista vain ko. suunnitteluvaiheessa olennaiset asiat
- **Taso 3 Rakentamista palveleva mallinnustaso**
 - Tarkentavat tiedot laitteiden ja osien ominaisuustiedoista mukaan
- **Taso 4 Mallihuone/monistettavien tilojen esimerkkihuone**
 - Mallinnettu käyttöä palvelevasti täydellisillä laitetiedoilla



Kuva 12. Tietomallinnustasojen suhteutus TATE-suunnittelun eri vaiheisiin.

Tavoiteltavat tietomallinnustasot määritetään hankekohtaisesti yhdessä tilaajan kanssa. Tietomallinnuksen tasot ja poikkeukset vaatimuksista kirjataan hankkeen aloituspalaverissa hankekohtaiseen tietomallisuunnitelmaan, joka luodaan tietomalliohjeistuksen ja –vaatimusten pohjalta. Hankekohtaisessa tietomallisuunnitelmassa on määritetty hankkeen kannalta kaikki oleelliset tiedot, tavoitteet ja mallintamisen ohjauksen sekä tarkastuksen organisointi.

Tietomallinnustason vaatimusluokan pohjalta yksilöidään sähkönn mallinnettavat komponentit, tietosisältö ja geometrian tarkkuustaso TATE-tietomallinnuksen yleis- ja toteutussuunnitteluvaiheessa VKS:n CAD-tietomallinnusohjeen liitteen 1 mukaisesti. Kuvassa 13 on esitetty ajatuspolku tietomallinnustason vaatimusluokan määrittelyn proseduurista.



Kuva 13. Ajatuspolku tietomallinnustason vaatimusluokan määrittelyproseduurista.

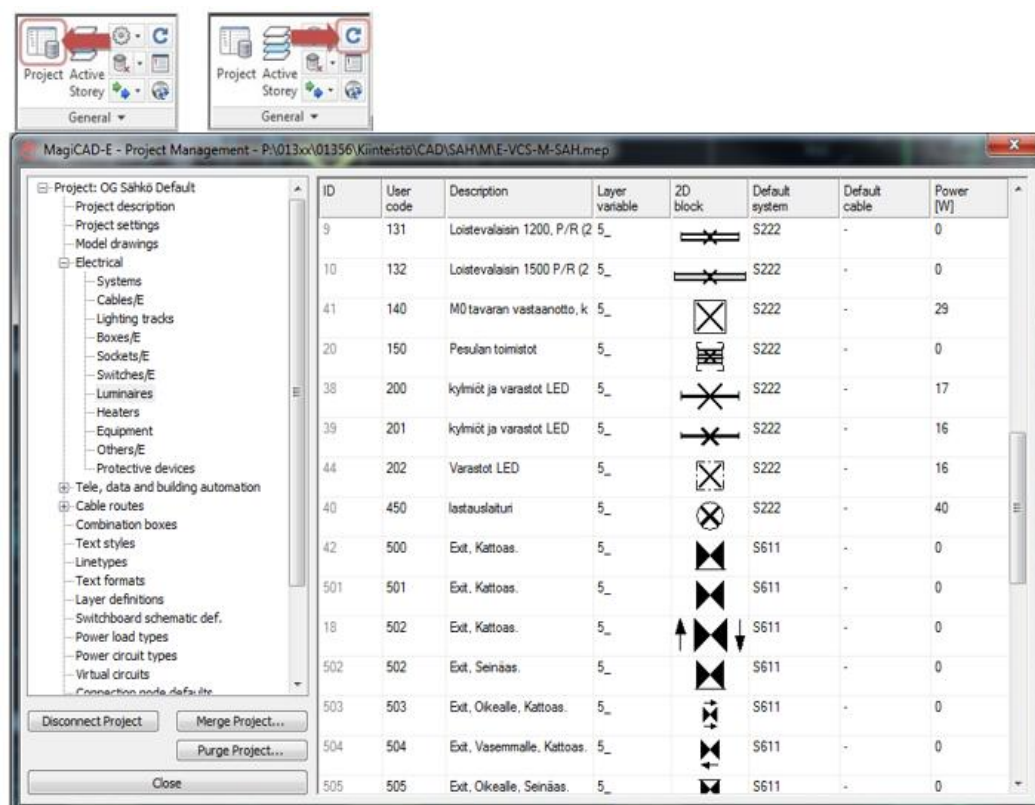
YTV 2012 määrittelemiін vaatimuksiin ei kuulu tilakohtaisten tasojen ja tarkkojen tietomallinnustasojen määritykset, vaan nämä selvitykset toteutettiin Vaasan keskussairaalan teknisen yksikön toiveesta tulevia tietomallinnushankkeita silmälläpitäen.

7.3 Projektitietokanta

Kun MagiCADissä kuva on tallennettu, jossa on arkkitehdin pohjakuva viitekuvaana, se liitetään projektikohtaiseen projektitietokantaan. Ilman projektitiedostoa MagiCADissä ei kuvaan voi piirtää symboleita tai johdotuksia.

Tietomallinnettaessa kaikki laitteiden/tuotteiden sisältöön liittyvät määrittelyt sekä projektille ominaiset määritykset tehdään MagiCAD Electricalin projektitietokannassa (.mep). Projektitietokanta on määräävä suunnittelutiedostojen sisällön kannalta, joten suunnittelutiedostot tulee päivittää aina ajan tasalle ohjelman omalla

päivitystoiminnolla. Kaikki ylimääräinen ja käyttämätön tieto tulee poistaa MEP-tiedostosta. Kuvassa 14 on esitetty esimerkkikuva rakennuksen MEP-tiedostosta ja projektitiedoston päivitystoiminto.



Kuva 14. Esimerkkikuva rakennuksen MEP-tiedostosta.

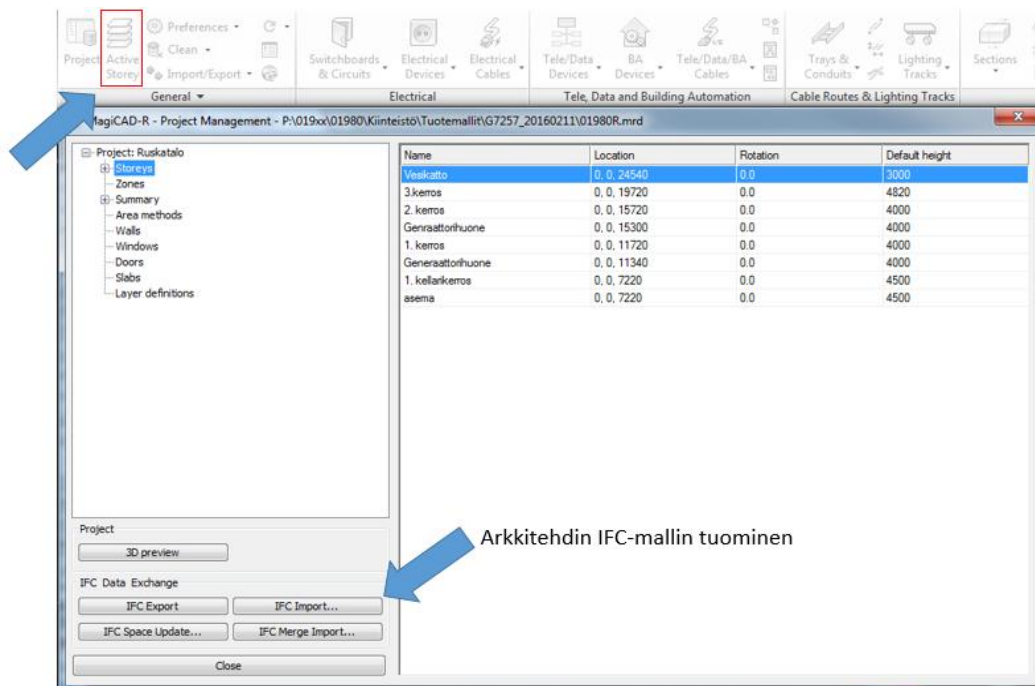
Mikäli kohde on olemassa oleva VKS saneerauskohde, tilaaja toimittaa kohteen MEP-tiedoston suunnittelijalle.

7.4 Kerrosasetukset ja origo

Tietomallinnuskohteissa oleellisin asia on, että on määritelty tarkasti yhteiset kerrosasetukset ja rakennuksen origo, jota kaikki suunnitteluosapuolet käyttävät. Tietomallinnusta on mahdotonta toteuttaa ilman tietoa rakennuksen sijainnista, ori-

gosta, absoluuttisista kerroskoroista merenpintaan nähden ja kerroskohtaisista huonekorkeuksista. Yhteiset kerrosasetukset ja origo mahdollistavat eri suunnittelualojen järjestelmämallien yhdistämisen, jotta tietomalleja voidaan suunnitella yhteensopiviksi. Kerrosasetuksien käyttäminen mahdollistaa tiedon hyödyntämisen kerroksesta toiseen, kun kerrosten välinen linkitys on kunnossa (esim. nousujohtokaapelien pituuksien mittausta).

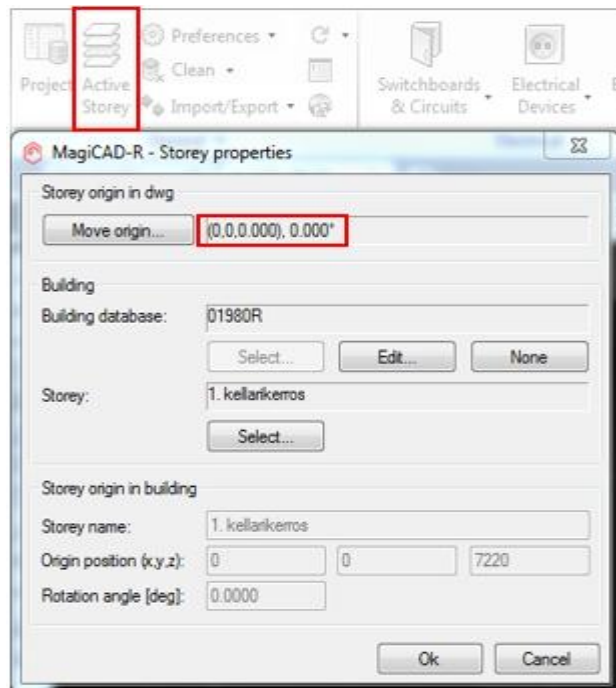
Rakennuksen jokaiselle kerrokselle luodaan oma kerroskohtainen suunnitelmatiedosto, johon määritetään kyseisen kerroksen korkotiedot kerroslistan avulla. Tiedot asetetaan MagiCADissa Active Storey –komennon kautta, missä kerrosten korko- ja korkeustiedot annetaan millimetreissä. Tiedot voi syöttää kerroslistaan manuaalisesti käsin tai kytkemällä arkkitehdin tilamalli IFC-tiedostona kerroslistaan IFC-Import –komennolla, jolloin ohjelma luo kerrokset ja määrittää tilat automaattisesti arkkitehtimallin tietojen perusteella. Kuvassa 15 on esimerkkinä Vaasan keskussairaalan U-rakennuksen kerroslista.



Kuva 15. Rakennuskohtainen kerroslista, Vaasan keskussairaala U-rakennus.

Vaasan keskussairaalan alueella kaikille rakennuksille on määritelty yhteinen sairaalakoordinaatiston origo, jota kaikkien suunnitteluosapuolten tulee käyttää VKS:n projekteissa, jotta eri suunnitteluosapuolten tietomallit asettuvat toistensa suhteen oikein. Korkeusjärjestelmänä käytetään voimassa olevaa N2000-järjestelmää.

Suunnitelmätiedostoihin origo tulee suoraan arkkitehdin määräämänä pisteenä, joka on sairaalakoordinaatistossa. Arkkitehtipohjia eivät suunnittelijat saa jälkikäteen siirtää eikä kääntää, vaan ne arkkitehtipohjat tuodaan viitekuvina suunnitelmätiedostoihin alkuperäisessä asennossaan (sijainti 0.0, 0.0, 0.0 ja kiertokulma 0°). Kuvassa 16 on nähtävillä oikeat asetukset rakennuskohtaisesta origosta ja lisäksi kuvassa alhaalla näkyy suunnitelmätiedoston kerroskohtainen korkotieto Z=7220 mm.



Kuva 16. Arkkitehtipohjan origon asetukset suunnitelmatiedostossa.

7.5 Sähkönjakelu ja keskusten mallinnus

YTV 2012 vaatimusten mukaisesti kaikki sähkönjakeluun liittyvät muuntajat, kojeistot, keskukset, virtakiskostot ja näihin verrattavat laitteistot mallinnetaan suunnitelluille paikoilleen vähintään laitteistojen oikeita tai tarvittaessa suunnittelijan arvioimia mittoja vastaavilla yksinkertaisilla 3D-objekteilla. Mikäli keskuksesta on saatavilla laitteistovalmistajan toimittamat 3D-tuoteobjektit, käytetään näitä valmiita objekteja suunnitteluohjelmiston sallimissa puitteissa. /13/

Vaasan keskussairaalan tietomallinnuskohteissa kaikista yllä mainituista sähkönjakelu- ja keskuslaitteistoista, lukuun ottamatta virtakiskostoja, tulee ilmetä jakelujärjestelmä, mitä kukin keskus palvelee. Kaikki sähkönjakelu- ja keskuslaitteistot nimetään VKS:llä käytössä olevan yksilöidyn piirustusnumeroinnin mukaisesti. Opinnäytetyön ohessa olevassa CAD-tietomallinnusohjeen liitteessä 2 on esitetty VKS:llä käytössä oleva järjestelmänimikkeistö.

7.6 Johtotiet

Sähkönsyötön kaapeleita varten asennettavat kaapelihyllyt, ripustuskiskot, lat-tiakanavat ja johtokourut mallinnetaan niiden todellista kokoa vastaavien mittojen mukaisilla objekteilla YTV 2012 vaatimusten mukaisesti. Johtoteiden mallinnuk-sessa tärkeää on sijoittaa ne oikealle asennuskorkeudelle, jotta vältetään yhdistel-mämallissa ylimääräisiltä risteilytörmäyksiltä ja väärin korkotietojen aiheuttamil-ta risteilykorjauksilta. Johtoteiden kannakkeita ei vaadita mallinnettavaksi. /13/

Opinnäytetyön liitteenä olevasta CAD-tietomallinnusohjeen kohdasta 2.8 löytyy ohjeistusta kaapelihyllyjen mallintamiseen Connection Node –toiminnon avulla, mikäli hyllyt ovat jatkuvia kerrosten välillä.

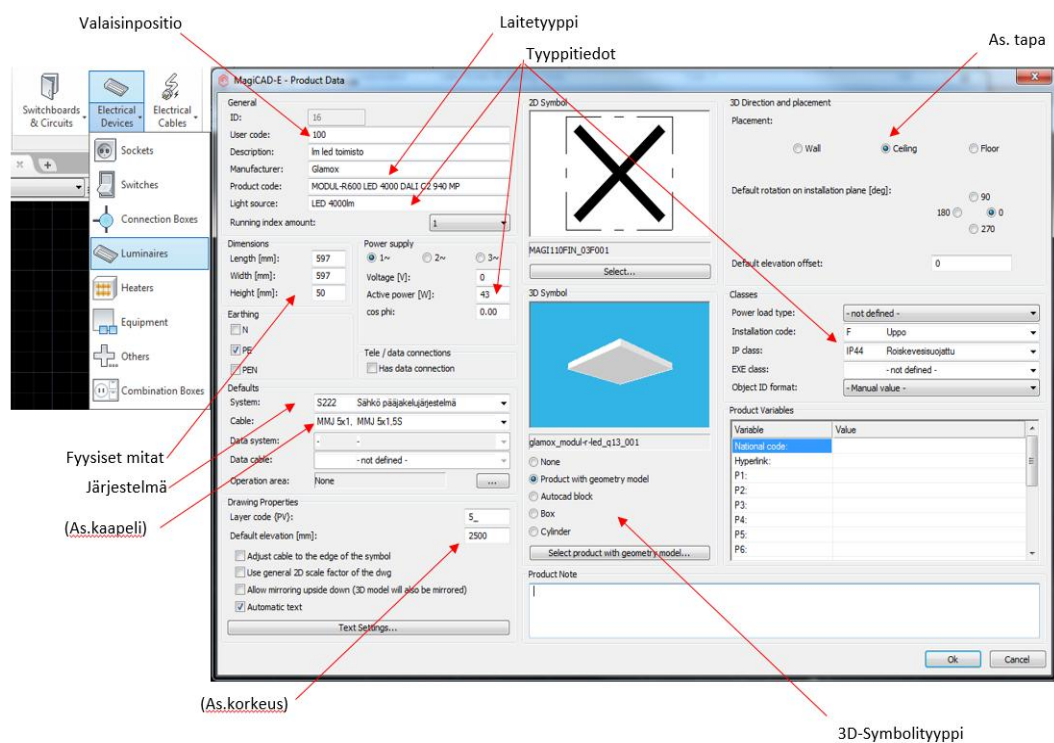
7.7 Valaisimet

Valaisimet mallinnetaan ensisijaisesti käyttäen valaisinvalmistajan objektikirjas-toa, jonka sovellusohjelma tarjoaa. Mikäli haluttua tuotetta ei löydy, voidaan va-laisimesta käyttää vastaavien mittojen mukaista yksinkertaista 3D-objektia tai toista valaisintyyppiä. /13/

Lisäyksenä YTV 2012 vaatimukseen, valaisimille annetaan Vaasan keskussairaa-lan tietomallinnusprojekteissa lisää tietosisältöä. Mallissa nähtävästä valaisimesta tulee ilmetä position lisäksi seuraavat asiat:

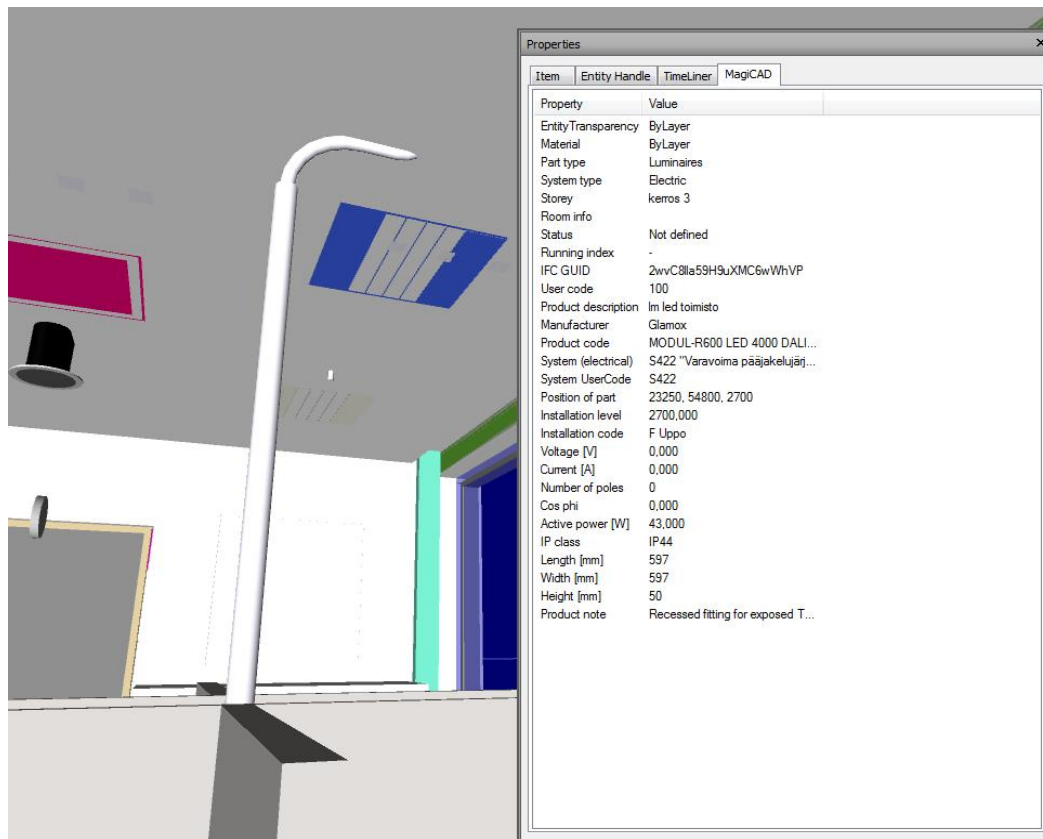
- laitetyyppi (valmistaja, valaisimen malli)
- laitteen spesifikaatiotiedot (lumen arvot, IP-luokka, tehotiedot).

Ohessa kuva 17, joka havainnollistaa valaisimille syötettävää tuotesisältöä Magi-CAD-ohjelmistossa.



Kuva 17. Valaisimelle annettavaa tuotesisältöä projektitietokannassa.

Kuvassa 18 on esitetty Navisworks-ohjelmalla vastaanlaian valaisimen tietosisältönäkymä 3D-mallissa.



Kuva 18. Valaisimelle määritetyn tuotesisällön näkyminen Navisworks 3D-mallissa.

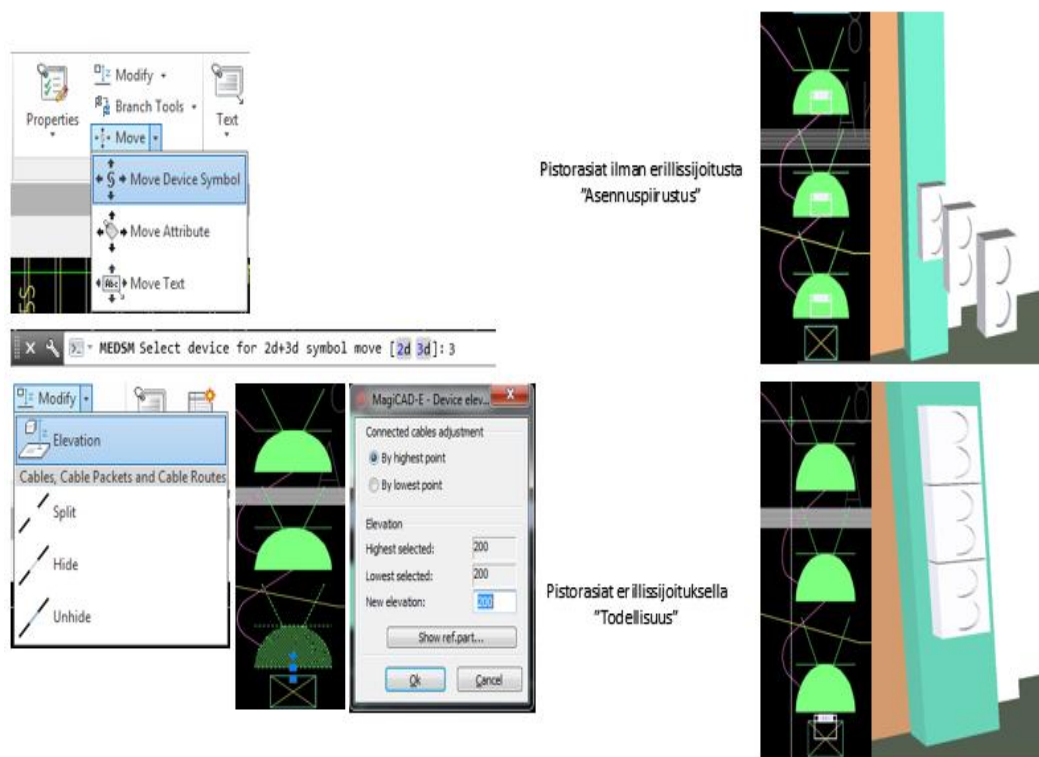
7.8 Asennuskalusteet

Vähän tilaa vievien asennuskalusteiden kuten kytkimien, pistorasioiden ja ilmaisimien 3D-geometriaa ei vaadita mallinnettavaksi muutoin kuin mallihuoneessa VKS tietomallinnustason 4 mukaisesti. Asennuskaapeleita ja -putkituksien 3D-geometriaa ei vaadita mallinnettavaksi edes mallihuoneissa. Asennuskalusteita ei tarvitse myöskään huomioida yhdistelmämallin törmäystarkasteluissa. /13/

Mikäli projektin mallihuoneessa mallinnetaan kytkimiä ja pistorasioita, tulee huomioida niiden erillissijoittelu perinteisen 2D-ulotteisen asennuspiirustuksen ja 3D-ulotteisen tietomallin välillä. 2D-suunnitelmapiirustuksissa arvostetaan niiden luettavuutta, jolloin ei voi piirtää esimerkiksi ovenpielen pistorasioita ja kytkimiä

päällekkäin. 3D-tietomalli taas esittää todellisuutta vastaavan sijoituksen, jossa objektit laitetaan oikealle paikalle ja todelliselle asennuskorkeudelle.

Lähtökohtaisesti suunnitelmapiirustuksessa 3D-symboli piirtyy automaattisesti 2D-symbolin päälle. 3D-symboli saadaan sijoitettua poikkeavasti 2D-symboliin nähdessä valitsemalla Select Device -valikosta erillisen 3D-symbolin sijoitus päälle, jolloin voidaan itse valita Move Device Symbol -komennon avulla siirretäänkö 2D- tai 3D-symbolia vai molempia ja halutaanko symbolille tehdä korkeusmuutoksia Modify+Elevation -komennon avulla. Kuvassa 19 havainnollistetaan huoneen ovenpielessä olevien pistorasioiden erillissijoittelua asennuspiirustuksen ja todellisen asennettavuuden välillä.



Kuva 19. Pistorasioiden oikea sijoittelu 2D-asennuspiirustuksessa ja 3D-tietomallissa.

7.9 Turvajärjestelmät

Turva- ja valvontajärjestelmien mallinnuksesta ja mallinnustavasta sovitaan hankekohtaisesti tilaajan kanssa. VKS:n tietomallinnusprojekteissa suunnittelijan on aina selvitettävä tilaajalta, mitä mallinnusperiaatetta noudatetaan. Lähtökohtaisesti, mikäli työnkulun kannalta on mahdollista, turva- ja valvontajärjestelmät mallinnetaan samaan sähkömallitiedostoon, jolloin tiedostojen määrä pysyy pienenä. Tämä poikkeaa YTV 2012 asettamista vaatimuksista, jossa esitetään turva- ja valvontajärjestelmien mallinnus omaan tiedostoon.

Mikäli turva- ja valvontajärjestelmät päätetään mallintaa projektikohtaisesti erillisiin kerroskohtaisiin tietomallitiedostoihin, tällöin myös niiden järjestelmäversioiden IFC-tiedostot tulee pitää muista järjestelmistä erillään. Tällöin tilaaja päättää

kaikista turva- ja valvontajärjestelmien tietojen ja tiedostojen suojaamisesta sekä julkaisusta. /13/

YTV 2012 esittämä ohjeistus turva- ja valvontajärjestelmien tietojen ja tiedostojen suojaamisesta.

” Pääsääntöisesti näihin tietoihin on pääsy ainoastaan erikseen nimetyillä henkilöillä, eikä mitään turva- ja valvontajärjestelmiin liittyviä tietoja saa edes siirtää suojaamattomia yhteyksiä käyttäen. Tilaajan tulee toimittaa hankekohtainen turvallisuusliite, jossa selvennetään turvallisuusluokiteltujen projektien tietomallien käsittelyä. ” /13/

7.10 Rakennusurakan muut hankinnat

Sähköurakkaan kuulumattomia laitteistoja, kuten savunpoistoluukkujen ohjauskeskuksia ja oviohjauskeskuksia ei vaadita mallinnettavaksi, mikäli niitä ei ole määriteltä projektikohtaisessa tietomallisuunnitelmassa sähkösuunnittelijan vastuulle mallinnettavaksi. /13/

Mikäli tilaajan kanssa on sovittu erikseen sähköurakkaan kuulumattomien laitteistojen mallintamisesta, laitteistot mallinetaan yksinkertaisilla 3D-objekteilla suunnittelijan senhetkisen tiedon tai arvion mukaisilla mitoilla. /13/

7.11 Nousujohtot

YTV 2012 ei määrittele nousujohtojen mallintamiseen mitään erityistä vaatimusta. Nousujohtojen mallinnus ja sen ohjeistus lisättiin VKS tietomallinnuskohteisiin tilaajan teknisen yksikön omasta pyynnöstä. Sairaalan kiinteistöissä nousujohtoja on lukematon määrä, jotka risteilevät kerroksesta ja välillä rakennuksestakin toiseen. Nousujohtojen tietomallintamista voidaan hyödyntää asennusreittien kartoitusta varten ja tulevien saneeraustöiden suunnittelemisen apuna. /14/

Lisäksi nousujohtojen mallintaminen MagiCADilla mahdollistaa teho- ja oikosulukulaskelmien tekemisen sekä tarkistamisen ohjelman toiminnoilla. Ohjelma laskee

myös nousujohtojen määrän ja tarkat kaapelointipituudet, mikäli ne on mallinnettu oikein MagiCADin sallimilla toiminnoilla.

Kerroksista toisiin jatkuvat nousujohtot mallinnetaan kaapelihyllyjen tavoin Connect Node -toiminnon avulla. Nousujohtojen mallinnuksesta ja älykkään nousujohtokaavion luomisesta ohjeistusta opinnäytetyön liitteenä olevassa CAD-tietomallinnusohjeessa kohdassa 2.13. /15/

8 YLEINEN OHJEISTUS PROJEKTIKOHTAISEEN TYÖSKENTELYTAPAAN TIETOMALLINNUSPROJEKTEISSA

Lisäksi Vaasan keskussairaalan teknistä yksikköä ja Granlund Pohjanmaan sairaalasuunnitteluryhmää varten määritettiin CAD-tietomallinnusohjeeseen YTV 2012 osa 1 yleisen osuuden ja osa 6 laadunvarmistuksen pohjalta yhteiset pelisäännöt, joiden mukaisesti VKS:lle tehtävissä tietomallinnusprojekteissa tulee toimia. Projektikohtainen tietomalliohjeistus on VKS:n tietomallinnusprojekteissa kaikkia suunnitteluosapuolia sitova ohje, jota täydennetään ja täsmennetään projektin aikana yhteisesti. /6, 17/

Tietomallinnusohjeistuksen ja –vaatimusten pohjalta hankkeen aloituspalaverissa laaditaan hankekohtainen tietomallinnussuunnitelma, jossa on määritelty kaikki oleelliset tiedot, tavoitteet ja mallintamisen ohjauksen ja tarkastuksen organisointi.

Vaasan keskussairaalan projektikohtainen tietomalliohjeistus käsittää seuraavat kohdat, joita tietomallinnusprojekteissa tulee noudattaa yhteisten toimintamallien vakiinnuttamiseksi suunnittelijan, työmaan ja tilaajan kesken, jotta yhteinen päämäärä on saavutettavissa:

- malliin liittyvä tiedonvaihto ja kommunikointi
- mallin statustiedot
- tietomalliselostuksen käyttö
- koordinaatisto ja korkeusasema
- mallintamistavat- ja tarkkuudet
- mallin nimeämiskäytännöt
- mallien resurssienhallin hakemistorakenne
- tiedonsiirtoon liittyvät käytännöt
- mallien päivitys ja julkaisun käytännöt
- projektipankin käyttö
- muutostenhallinta ja revisiointi

- ylläpitomallin päivitys
- mallin laadunvarmistus ja tarkastustoimenpiteet.

Projektikohtainen tietomalliohjeistus on luettavissa opinnäytetyön liitteenä olevassa CAD-tietomallinnusohjeessa kohdissa 3-3.12.

9 POHDINTAA TIETOMALLINTAMISEN HAASTEISTA JA RAJOITTEISTA

Haasteita tietomallintamisessa aiheuttaa yleisen asennemuutoksen jalkauttaminen tietomallinnusprojekteihin, mikä vaatii uudenlaista ajattelua projekti kaikilta osapuolilta. Tietomallinnus mahdollistaa paljon, mutta se vaatii onnistuakseen laajempaa yhteistyötä tilaajan, suunnittelijan ja työmaan kesken, mihin ei olla aikaisemmin totuttu. Tietomallinnus vaatii jatkuvaa tiedonvaihtoa ja kommunikointia rakennushankkeen eri osapuolten välillä, jolloin ihmisten sosiaalisia taitoja ja kommunikointikykyä tulee kehittää ja ylläpitää.

Tietomallinnuksen hyväksikäytössä on raapaistu vasta pintaa, sillä kaikkia tietomallinnuksesta saatavia hyötyjä ei osata vielä hyödyntää. Tässä haasteena tulee yrityksiensä henkilökunnan ammattitaidon kehittäminen jatkuvasti, jotta työntekijät pysyvät ajan tasalla käytettävistä ohjelmistoista ja tekniikoista. Suunnittelijoiden puutteellisen ammattitaidon myötä mittavirheet ja suunnitelmien epätasaisuus aiheuttavat ongelmia mallien yhteensovittamisessa ja työmaalla kun kohdetta ollaan rakentamassa.

Suunnitteluvaiheessa haasteita aiheuttavat arkkitehti- ja rakennemallin puutteellinen valmiusaste ennen TATE-verkostogeometrian mallinnuksen aloittamista. Mikäli arkkitehti tai käyttäjä ei saa tiloja pysymään paikallaan, epävarmuudet ja tehdyt muutokset kumuloituvat TATE-suunnitteluun, jolloin tietomallinnuksen muutossuunnittelu vie runsaasti aikaa. Tilojen muuttuessa jokainen TATE-suunnitteluala joutuu siirtämään omat järjestelmänsä ja tekemään uudet yhteensovittukset annetuissa raameissa.

Haasteena tietomallinnuksessa yleisesti on ollut esillä toteutusvaiheen tarkkuustasokysymykset. Odotetaan ja vaaditaan täydellistä, 100 % oikeassa sijainnissa olevia mallinnuksia TATE-verkostoissa, joita on mahdoton toteuttaa. Tietomallintamisessa tulisikin muistaa rakentamisen normaali toleranssi, jossa pienet viistämiset ja törmäilyt kuuluvat kuvaan. Tietomallia ei pidä tulkita kirjaimellisesti ja luot-

taa siihen sokeasti tekemällä asennukset sen mukaisesti, vaan rakentamisessa tulisi muistaa järjen käyttö.

Nykypäivänä tietomallintamisessa tehdään paljon ylimääräistä työtä mallintamisen puutteellisen ohjauksen ja koordinoinnin myötä, kun mallintamisen työskentelytapa ei etene loogisesti yhteisesti sovitussa järjestyksessä. Pelkästään järjestelmien tai tekniikan yhteensovitus ei riitä, vaan on integroitava myös suunnittelytyötä tekevät ihmiset. Myös hankkeen vaiheistuksen sekavuudet aiheuttavat ongelmaa, mikäli eri osapuolilla on eri näkemykset ja päämäärät mallinnuksen tavoitteista.

Lisäksi tietomallintamisen haasteena on sen ainoan standardin, Yleiset tietomallivaatimukset 2012, ohjeistuksen puutteellisuus tulevaisuuden tietomalleja ajatellen. YTV 2012 määrittelee yleisperäisesti mitä komponentteja mallinnetaan sähkö-tietomallissa, mutta komponenttien tietosisältöön se ei juurikaan ota kantaa, mikä on seuraava askel tietomallien hyödyntämiselle.

Oman haasteensa ja rajoitteensa tietomallinnukseen aiheuttavat tietomallinnusohjelmistojen tekniset ominaisuudet suhteessa odotuksiin tietomallien hyödyntämisestä. Tämän hetken tietomallit on kehitetty ensisijaisesti vain visuaaliseen tarkasteluun ja törmäystarkasteluiden laadunvarmistukseen. Tietomallissa laitteiden ominaisuustietojen hyödyntämiseen esiintyy rajoitteita, sillä vakioidun tietosisällön identifiointi malliin ja käyttäjäkohtaisten käyttöliittymien avulla tiedon hakeminen mallista puuttuu toistaiseksi. Malleihin tulisi saada erillisiä, linkittyviä tietokantoja, jotta tietomalli soveltuisi hyödyntämiseen kiinteistön ylläpidossa.

Lopuksi niin tietomallintamisessa kuin rakentamisessakin oman rajoitteensa asettaa välillä ”raha ratkaisee” -mentaliteetti, sillä tietomallinnusohjelmistot ja lisenssit ovat alkuun suurehkoja investointeja yritykselle, vaikka pitkässä juoksussa ne jossain vaiheessa alkavat maksaa itseään takaisin.

10 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa sähkösuunnitteluun Vaasan keskussairaalan tekniselle yksikölle ja Granlund Pohjanmaa Oy:n sairaalasuunnitteluryhmälle yhteinen CAD-tietomallinnusohjeistus, joka hyödyttää kumpaakin osapuolta. Ohjeistuksesta tehtiin tilaajan toiveesta helposti ymmärrettävä ja kevyt ohjeistus, havainnollistavin kuvin.

Ohjeen runkona käytettiin Granlund Oy:n tietomalliasiantuntija Kimmo Heljomaan aiemmin laatimaa VKS:n CAD-ohje-sähköä, jossa luotiin suuntaviivoja ja piirtoteknisiä ohjeistuksia MagiCAD Electrical –ohjelmiston käytölle perinteisiä 2D-suunnitelmapiirustuksia varten. Ohjeen sähkötekniisten ja yleisten vaatimusten pohjana käytettiin Senaatti-kiinteistöille aikoinaan luotua ja päivitettyä Yleiset tietomallivaatimukset 2012 –sarjaa, jossa esitetään vähimmäisvaatimukset mallinukselle ja mallien tietosisällölle.

CAD-tietomallinnusohjeen rajaaminen kohdistettiin ohjeistavan ohjeen ympärille, mikä hyödyttää käyttäjiä sekä suunnittelijoita. Ohjeistus saatiin pidettyä selkeänä ja työlle asetetut tavoitteet saavutettiin. Opinnäytetyössä avattiin tietomallinnusta yleisemmin raporttipohjaisesti, kuinka ohjeistuksen ja vaatimusten avulla saavutetaan tietomallinukselle määritetyt tavoitteet ja vaatimukset VKS:lle tehtävissä tietomallinnusprojekteissa.

Oma käyttökokemus tietomallinnuksen suunnitteluohjelmistoista VKS:lle tehtävissä tietomallinnusprojekteissa ennen opinnäytetyön aloitusta, antoi hyvän lähtökohdan ja kuvan siitä, miten tuleva tietomallinnusohjeistus muokkaantuu ja miten tämän hetken ohjelmistot soveltuvat tietomallipohjaiseen suunnitteluun sekä mihin ongelmakohtiin tulee kiinnittää erityistä huomiota asiakasohjeessa. Ohjetta laadittiin sairaalan tietomallinnusprojektien tekemisen ohessa, jolloin tietomallintamisessa tuli eteen käytännön ongelmia, joita saattaa tulla eteen osaamisen puutteen tai puuttuvan ohjeistuksen takia. Jokaisesta ongelmakohdasta saatiin arvokasta oppia sekä lisätietoa tuleviin toimintatapoihin. Tietomallinnukseen liittyvät on-

gelmat saatiin ratkaistua ja niiden pohjalta laadittiin ohjeistusta tuleviin projekteihin. Työssä hienoa oli nähdä, kuinka tehtyjen tarkastelujen avulla saatiin tehokkuutta ja konkreettista apua toimintatapoihin käynnissä olevissa tietomallinnusprojekteissa.

Työssä huomattiin, että rakennuksen tietomallintaminen parantaa suunnittelijan näkemyksiä omista suunnitelmistaan. Tietomalleista laadittavan yhdistelmämallin ansiosta saadaan visuaalinen ymmärrys, miltä suunnitelmat tulevat näyttämään rakennuksen valmistuttua. Yhdistelmämallin havainnollisuuden avulla jo suunnitteluvaiheessa pystyttiin havaitsemaan ja korjaamaan tehdyt suunnitteluvirheet. Vaikka tietomallinnus on perinteiseen 2D-suunnitteluun verrattuna tarkempaa ja hitaampaa työskentelyä, se maksaa itsensä takaisin rakennusvaiheessa, kun voidaan keskittyä vain asentamiseen.

Tietomallinnusprosessi on mennyt suuria askeleita eteenpäin viime vuosina, mutta silti siinä riittää vielä matkaa ja kehitettävää sen täysipainoiseen hyödyntämiseen. Tällä hetkellä suurin hidaste tietomallinnuksen ja sen toimintatapojen kehitykselle on sen käyttäjät. Tietomallinnuksen uusien toimintatapojen omaksuminen vaatii aikaa ja uusien toimintatapojen sisäistämistä sekä ennen kaikkea kokemuksia yhteisistä suunnitteluprojekteista, jotta löydetään toimivimmat toimintataparatkaisut tietomallintamisen suunnitteluprosessiin.

Kokonaisuudessaan tehty prosessi CAD-tietomallinnusohjeen laatimiseksi toi esille tämänhetkisen tietomallintamisen hyvät ja huonot puolet projektityöskentelyssä.

Yhteenvetona, kun tietomallintamisen yhteistyön toimintatapoja ja kommunikointia saadaan kehitettyä kaikkien osapuolten kanssa läpi suunnittelu- ja rakennusprosessin sekä ohjelmistojen kehitys mahdollistaa tietomallien maksimaalisen tietosisällön hyödyntämisen, näyttää tietomallinnuksen tulevaisuus rakennusalalla valoisalta.

LÄHTEET

- /1/ Granlund Oy. Vuosikertomus 2016. Viitattu 26.5.2017.
https://issuu.com/granlundoy/docs/granlund_vuosikertomus16_pages_1903.
- /2/ Granlund Pohjanmaa Oy. Yritysesittelymateriaali 2017. Viitattu 26.5.2017.
<http://www.granlund.fi/yhteystiedot/vaasa/>.
- /3/ Granlund Pohjanmaa Oy. Taloustiedot 2016. Viitattu 26.5.2017.
<https://www.finder.fi/Insin%C3%B6r%C3%B6rtoimistoja+suunnittelutoimistoja/Granlund+Pohjanmaa+Oy/Vaasa/yhteystiedot/139799>.
- /4/ Tietomallinnus 2017. Rakennusinsinöörien Liitto. Viitattu 10.9.2017.
<http://ril.easypage.fi/fi/alan-kehittaminen/tietomallinnus.html>.
- /5/ Mitä on BIM? Tekla Oy. Viitattu 10.9.2017.
<https://www.tekla.com/fi/tietoa-meist%C3%A4/mit%C3%A4-bim>.
- /6/ Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 1. Yleinen osuus. Building Smart Finland. Viitattu 11.9.2017.
https://buildingsmart.fi/wpcontent/uploads/2016/11/ytv2012_osa_1_yleinen_osuus.pdf.
- /7/ Mallinnusta rakentamisen, ei piirustusten tarpeisiin. Tekla Oy. Viitattu 19.9.2017.
<https://www.tekla.com/fi/tietoa-meist%C3%A4/rakennettavuus>.
- /8/ Tietomallit ylläpidossa-raportti 2016. Senaatti. Viitattu 22.9.2017.
https://www.senaatti-areena.fi/filebank/6099-Tietomallit_yllapidossa.pdf.
- /9/ BuildingSMART Finland. Verkkodokumentti 2016. Viitattu 22.9.2017.
<https://buildingsmart.fi/ensimmainen-suomalainen-talotekniikkaohjelmistosaanut-kaikki-talotekniikkasuunnittelun-osa-alueet-kattavan-ifc-2x3-cv-2-0-sertifikaatin/>.
- /10/ IFC (Industry Foundation Classes). Viitattu 22.9.2017.
https://fi.wikipedia.org/wiki/Industry_Foundation_Classes.
- /11/ Järvinen, T. 11.10.2013. Teknologiajohtaja. Granlund Oy. Talotekniikka ja tietomallit [powerpoint-esitys].
- /12/ Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 13. Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa. Building Smart Finland. Viitattu 2.10.2017.
https://buildingsmart.fi/wpcontent/uploads/2016/11/ytv2012_osa_13_rakentaminen.pdf.

/13/ Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 4. Talotekninen suunnittelu. Building Smart Finland. Viitattu 2.10.2017.

https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_4_tate.pdf.

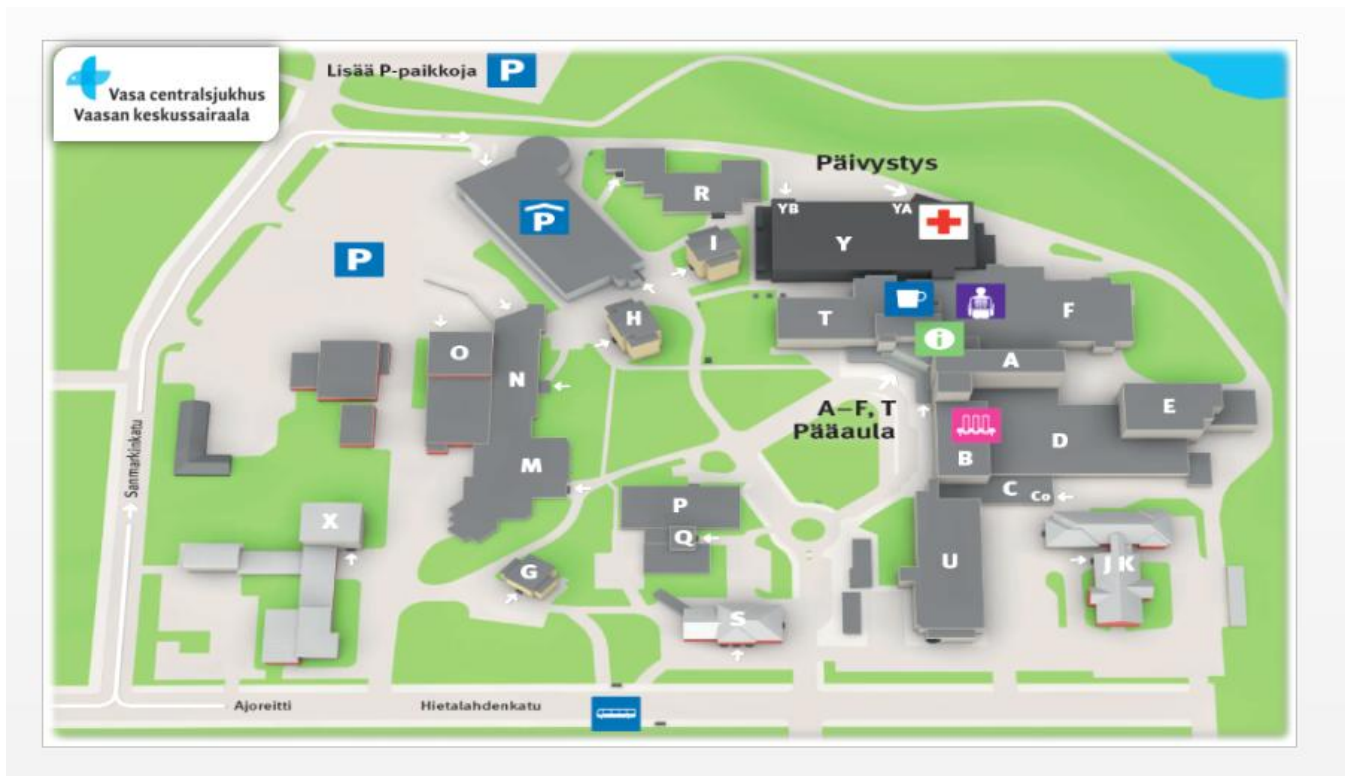
/14/ Hemgård, L. 2017. Sähköinsinööri ja sähkön käytön johtaja. Vaasan keskussairaala. Vaasa. Haastattelu 26.5.2017.

/15/ Heljomaa, K. 21.3.2017. Tietomalliasiantuntija. Granlund Oy. Nousujohtokaavio ja nousujohtojen mallinnus [etäkoulutus].

/16/ Vaasan keskussairaala tekninen yksikkö & Granlund Pohjanmaa Oy sairaala-suunnitteluryhmä. 2017. CAD-tietomallinnusohjeeseen liittyvät tarkastelut. Yhteiset palaverit 27.3.2017 ja 7.4.2017.

/17/ Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 6. Laadunvarmistus. Building Smart Finland. Viitattu 2.10.2017.

https://buildingsmart.fi/wpcontent/uploads/2016/11/ytv2012_osa_6_laadunvarmistus.pdf.



CAD-TIETOMALLINNUSOHJE – SÄHKÖ

Sisällysluettelo

1.	Yleistä.....	4
1.1.	Ohjeen tarkoitus.....	4
1.2.	Ohjeen tulkitseminen VKS:n projekteissa.....	4
1.3.	Käytettävät ohjelmistot ja tiedostomuodot.....	4
1.4.	Järjestelmänimikkeistö.....	5
2.	Sähkötietomallin mallinnusperiaatteet ja vaatimukset.....	5
2.1.	Yleiset mallinnusperiaatteet.....	5
2.2.	Tietomallinnustason vaatimusluokan määrittely.....	5
2.2.1.	Sairaalan tilakohtaiset tasoluokat.....	6
2.2.2.	Sairaalan tietomallinnustasojen vaatimusluokat.....	6
2.3.	Origo.....	7
2.4.	Projektitietokanta (.mep).....	7
2.5.	Kerroslista (.mrd).....	8
2.6.	Sähkönjakelu.....	9
2.7.	Keskukset.....	9
2.8.	Johtotiet.....	10
2.9.	Valaisimet.....	11
2.9.1.	Valaisimet yksinkertaisella geometrialla.....	12
2.10.	Asennuskalusteet.....	13
2.11.	Turvajärjestelmät.....	15
2.12.	Rakennusurakan hankinnat.....	15
2.13.	Nousujohtojen mallinnus ja nousujohtokaavio.....	15
3.	Projektikohtainen tietomalliohjeistus.....	18
3.1.	Malliin liittyvä tiedonvaihto ja kommunikointi.....	18
3.2.	Mallin statustiedot.....	18
3.3.	Tietomalliselostuksen käyttö.....	19
3.4.	Koordinaatisto ja korkeusasema.....	20
3.5.	Mallintamistavat ja –tarkkuudet.....	20
3.6.	Mallin nimeämiskäytännöt.....	21
3.7.	Mallien resurssienhallinnan hakemistorakenne.....	21
3.7.1.	Meridianiin vietävät IFC- ja yhdistelmämallit.....	21
3.8.	Tiedonsiirtoon liittyvät käytännöt.....	22
3.9.	Mallien päivitys ja julkaisun käytännöt.....	22
3.10.	Projektipankin käyttö.....	23

3.11.	Muutostenhallinta ja revisiointi.....	24
3.11.	Ylläpitomallin päivitys	24
3.12.	Mallin laadunvarmistus ja tarkastustoimenpiteet.....	25
4.	Yhdistelmämallin ja huoltokirjan välinen tarkastelu.....	26

LIITE 1 – TALOTEKNISEN TIETOMALLIN MALLINNETTAVAT KOMPONENTIT, TIETOSISÄLTÖ JA GEOMETRIAN TARKKUUSTASO SUUNNITTELUVAIHEITTAIN

LIITE 2 - JÄRJESTELMÄNIMIKKEISTÖ

LIITE 3 – JÄRJESTELMÄN ALARYHMÄ (TUOTE- TAI LAITERYHMÄ)

VERSIOHISTORIA:

VERSIO	MUUTOS	PVM / TEKIJÄ
1	CAD-Tietomallinnusohjeen 1.versio	6.10.2017/Granlund Pohjanmaa Oy, JLj

1. Yleistä

1.1. Ohjeen tarkoitus

Tämä CAD-tietomallinnuksen toimintatapaohje koskee Vaasan keskussairaalalle (VKS) sähköisessä muodossa toimitettavia sähkösuunnittelu- ja tietomallinnusdokumentteja.

Ohjeita ja sen liitteitä on noudatettava kaikissa VKS:n uusissa kohteissa, nykyisten kiinteistöjen peruskorjaus- tai saneeraustöissä ja muutosten päivittämisessä ylläpitomalliin.

Tämä BIM-ohje täydentää Kimmo Heljomaan laatimaa VKS:n CAD-ohje-sähköä, jossa luotiin suuntaviivoja MagiCAD Electrical-ohjelmiston käytölle VKS:n projekteissa ja piirtoteknisiä ohjeistuksia. BIM-ohje sisältää myös lainauksia kyseisestä CAD-ohjeesta. Ohjeessa ei ole tarkoitus opettaa MagiCAD Electrical, Navisworks Simulate tai Solibri Model Checker -ohjelmistojen käyttöä tietomallintamisen aputyökaluina vaan esittää yhteisiä periaate- ja esimerkkiratkaisuja toimintatapoihin.

Oletuksena on, että suunnittelija ja käyttäjä hallitsee vähintään ohjelmiston perusominaisuuksien käytön.

Tätä ohjetta päivitetään tarpeen mukaan sekä ohjelmistojen kehityksen että projekteissa hyväksi havaittujen toimintataparatkaisujen myötä.

1.2. Ohjeen tulkitseminen VKS:n projekteissa

BIM- ohjetta sovelletaan VKS:n tietomallinnusprojekteissa , **hankekohtaisen tietomallisuunnitelman edellyttämällä tasolla ja laajuudella**. Täysimittakaavainen tietomallinnus ei sovellu yleisesti jokaiseen VKS:n projektiin TATE-järjestelmien suuresta määrästä johtuen ja tietomallinnuksessa tuleekin muistaa normaali rakentamisen toleranssi.

Vaatimukset taloteknisen sähkötietomallin mallinnettavista komponenteista, tietosisällöstä ja geometrian tarkkuustasosta suunnitteluvaiheittain, pätevät jokaisessa tietomallinnettavassa projektissa, **tietomallisuunnitelman edellyttämän tason vaatimusten mukaisesti**, oli kyseessä uudisrakennus-, saneerauskohde tai muutospunakynien päivitys ylläpitomalliin.

Tietomallinnusprojekteissa kaikkien piirustuksia tuottavien ja tietomallintavien osapuolten on noudatettava ohjeen sääntöjä ja rakennetta. On huomioitavaa, että tietomallinnushankkeissa voimassa on sekä CAD-ohje, että BIM-ohjeistus.

1.3. Käytettävät ohjelmistot ja tiedostomuodot

CAD –ohjelma, tasopiirustukset

MagiCAD, Tallennusmuotona .dwg

(Revit), Tallennusmuotona .rvt

Yhdistelmä- ja tietomallit

Navisworks Simulate

- Natiivimallin tallennusmuotona .nwf

Solibri Model Checker/Viewer:

- Yhdistelmämallin tallennusmuotona .smc
- Tietomallin tallennusmuotona .ifc

Kaikki suunnitelmat on tehtävä hyväksytyillä ohjelmistoilla siten, ettei mukana ole muilla toiminnoilla tehtyjä osioita.

1.4. Järjestelmänimikkeistö

Tietomallisuunnittelussa tulee käyttää S2010-nimikkeistöä.

Nimikkeistön järjestelmistä käytetään kuitenkin vain puhtaasti jakelujärjestelmiä, ei laiteryhmiin perustuvia järjestelmiä.

Käytettävät järjestelmänimikkeistöt tunnuksineen on esitetty: Liite 2 ja Liite 3

2. Sähkötietomallin mallinnuseriaatteet ja vaatimukset

2.1. Yleiset mallinnuseriaatteet

Kaikki tietomallinnus tulee tehdä objektipohjaisesti käyttäen vain MagiCAD:in toimintoja, sekä MagiCAD:in sallimia yksinkertaisia AutoCAD:n muokkaustoimintoja.

Vain MagiCAD:in omilla toiminnoilla luodut ja muokatut objektit mahdollistavat käyttökelpoisen IFC-mallin syntyminen projektin MEP-tiedostosta luettuna.

Yleisesti on pyrittävä välttämään saman tiedon olemista kahdessa eri paikassa.

Lähtötietojen tarkkuustason tulee vastata tietomallisuunnittelun vaatimuksia.

Tietomallista saatavat mallinnettujen laitteiden ja osien geometria sekä tietosisältö suunnitteluvaiheittain esitetty Liitteessä 1.

Mallinnuseriaatteet järjestelmäosittain on esitetty kohdissa 2.6-2.13 ja projektikohtaiset mallinnuseriaatteet kohdassa 3.5.

2.2. Tietomallinnustason vaatimusluokan määrittely



2.2.1. Sairaalan tilakohtaiset tasoluokat

Luokka 1	Yleiset tilat
Luokka 2	Vuodeosastot ja toimenpidehuoneet
Luokka 3	Vastaanotto-, huolto- ja tutkimushuoneet
Luokka 4	Tekniset tilat, leikkaussalit, puhdastilat. Ns. vaativat tilat

- HUOM! Luokan 4 tiloista sovitaan projektikohtaisesti aina etukäteen tietomallinnuksen taso ja laajuus.

2.2.2. Sairaalan tietomallinnustasojen vaatimusluokat

Taso 1	Yhteensovittua palveleva mallinnustaso <ul style="list-style-type: none">- Tilavaraukset
Taso 2	Kustannuslaskentaa ja simuloiteja palveleva mallinnustaso <ul style="list-style-type: none">- Laitteiden ja osien ominaisuustiedoista vain ko. suunnitteluvaiheessa olennaiset asiat
Taso 3	Rakentamista palveleva mallinnustaso <ul style="list-style-type: none">- Tarkentavat tiedot laitteiden ja osien ominaisuustiedoista mukaan
Taso 4	Mallihuone/monistettavien tilojen esimerkkihuone <ul style="list-style-type: none">- Mallinnettu käyttöä palvelevasti täydellisillä laitetiedoilla

- Tavoiteltavat tasot määritetään hankekohtaisesti. Yleisesti voidaan sopia taso, johon oletusarvoisesti pyritään (hankekohtainen tietomallisuunnitelma).
- Poikkeukset geometrian tarkkuustasosta tai tietosisällön laajuudesta määritetään hankekohtaisessa tietomallisuunnitelmassa.
- Tasovaatimuksissa edeltävän tason vaatimusluokat sisältyvät myös kyseisen mallinnustason vaatimusluokkaan. Esim. taso 3 sisältää myös edeltävien tasojen 1 ja 2 vaatimukset.

Tietomallin käyttötarkoituksen ja hankkeen vaiheen perusteella määräytyvät tehtävässä käytettävän mallin tyyppi ja tekninen vaatimustaso. Tietomallinnustasojen suhteutus Liitteen 1 taulukkoon mallinnettavista komponenteista, tietosisällöstä ja geometrian tarkkuustasosta suunnitteluvaiheittain.

Yleissuunnittelu



Toteutussuunnittelu



2.3 Origo

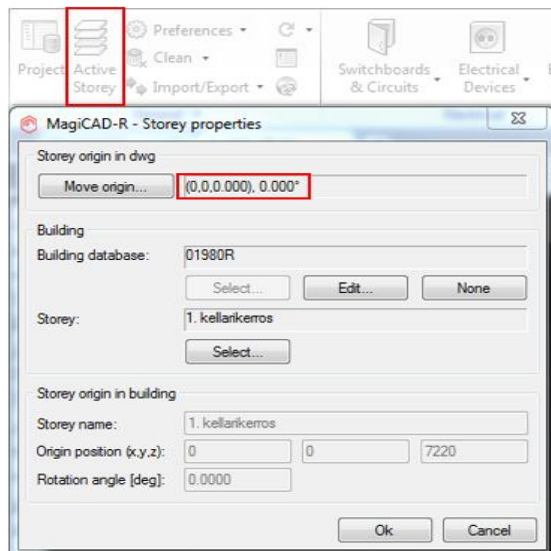
Vaatus

Sairaalan alueelle kaikille rakennuksille on määritelty yhteinen sairaalakoordinaatiston origo, jota kaikkien suunnitteluosapuolten tulee käyttää.

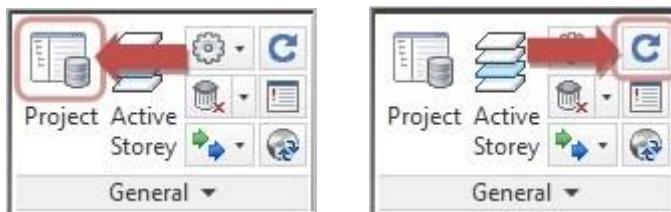
Yhteinen sairaalakoordinaatiston origo on välttämätön edellytys, jotta eri suunnitteluosapuolten mallit asettuvat toistensa suhteen oikein. Näin risteily- ja muita tarkistuksia sekä tiedonsiirtoa varten tuotettavat tiedostot asettuvat yhdistelmämalleissa oikein ja välttyään työläitä ristiriidoilta yhdistelmämalleissa.

Arkkitehtipohjat tuodaan viitekuvin suunnitelmatiedostoihin World-koordinaatiston (WCS) origoon alkuperäisessä asennossa (Sijainti 0,0,0 ja kiertokulma 0 astetta). Suunnitelmatiedostoihin kyseinen origo tulee suoraan arkkitehdin määräämänä pisteenä.

Arkkitehtipohjia ei saa jälkikäteen siirtää eikä kääntää.



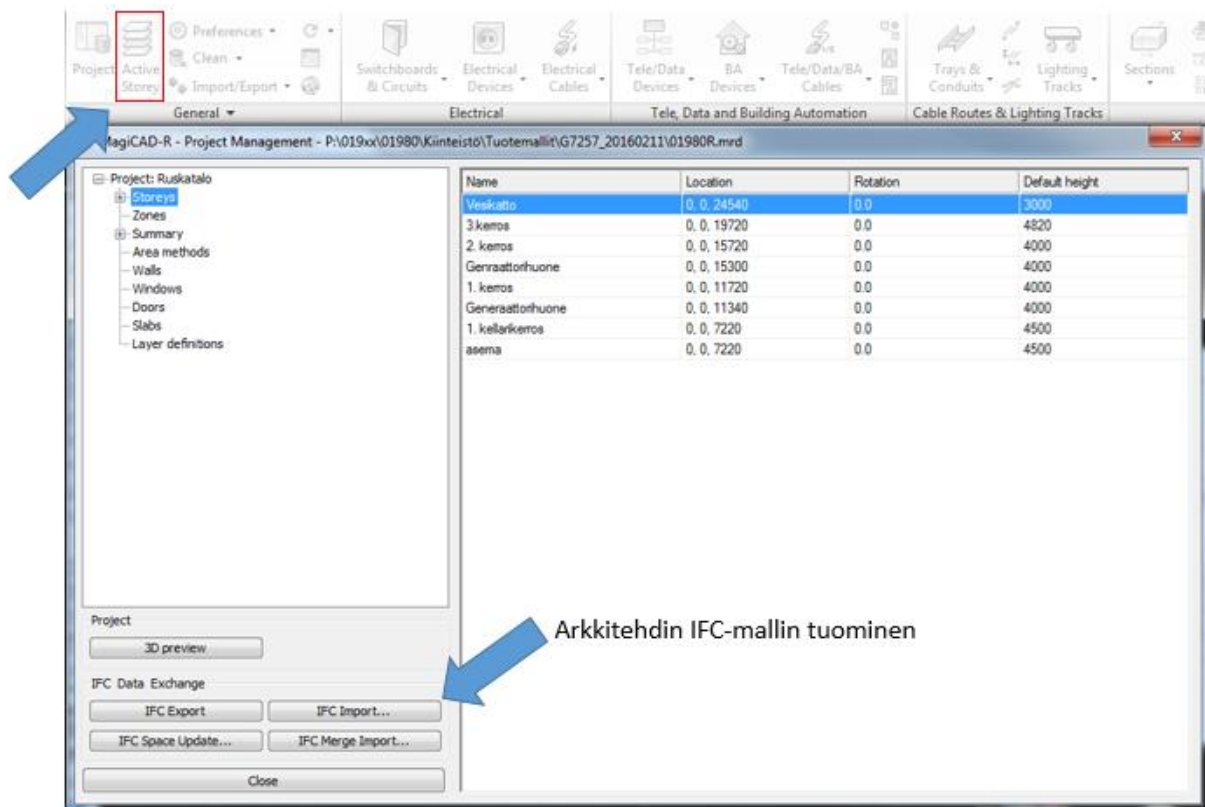
2.4. Projektitietokanta (.mep)



Tietomallinnettaessa kaikki laitteiden/tuotteiden sisältöön liittyvät määrittelyt sekä projektille ominaiset määrittelyt tehdään MagiCAD Electrical:n projektitietokannassa (.mep). Projektitietokanta on määräävä suunnittelutiedostojen sisällön kannalta, joten suunnittelutiedostot tulee päivittää aina ajan tasalle ohjelman omalla päivitystoiminnolla. Kaikki ylimääräinen ja käyttämätön tieto tulee poistaa MEP-tiedostosta.

Mikäli kohde on olemassa oleva saneerauskohte, tilaaja toimittaa kohteen MEP-tiedoston suunnittelijalle.

2.5. Kerroslista (.mrd)



Mikäli kohde on olemassa oleva saneerauskohte, tilaaja toimittaa kohteen mrd.-tiedoston suunnittelijalle.

Rakennuksen kerroslistaan (.mrd) tallennetaan rakennuksen todelliset kerroskorot ja –korkeudet. Kerrosten suunnitelmätiedostot kytketään kerroslistan kyseessä olevaan kerrokseen. Täten MagiCAD Electrical tietää kerroksen todellisen korkoaseman, vaikka kerrosten dwg-tiedostoissa origo onkin Z=0 korossa.

Rakennuskohtainen kerroslista tulee laatia oikeilla korkotiedoilla, joita kaikki suunnitteluosapuolet käyttävät, mikä mahdollistaa IFC-tiedostojen tuottamisen suunnitelmätiedostoista. Kerroslistan käyttö mahdollistaa tiedon hyödyntämisen kerroksesta toiseen käyttämällä *Connect node* -toimintoa, esimerkiksi nousujohtokaapeleiden pituuksien mittausta ja kaapelimäärien listaus.

Kerroslistan avulla objektit voidaan esittää absoluuttisena korkotietona käyttämällä älykkäitä viiteviivoja. Tätä ominaisuutta käytetään tilanteissa, joissa asennuskorkeuden esittäminen lattiapinnasta ei ole mahdollista tai kerroksen sisällä on alueita, joilla on toisistaan poikkeavia lattiakorkeuksia.

HUOM! Arkkitehdin tilamalli IFC-tiedostona kytketään kerroslistaan *IFC Import* –komennolla, jolloin ohjelma luo kerrokset ja tilat automaattisesti arkkitehtimallin tietojen perusteella. Tämä mahdollistaa erilaiset tiloihin perustuvat aluemäärittelyt, mikäli arkkitehdin IFC-mallissa tilat on yksilöity.

2.6. Sähkönjakelu

Vaatus

Muuntajat, kytkinlaitokset, pääkeskukset, virtakiskot ja näihin verrattavat laitteistot mallinnetaan suunnitelluille paikoille vähintään laitteistojen oikeita tai tarvittaessa suunnittelijan arvioimia mittoja vastaavilla yksinkertaisilla 3D-objekteilla sijainteinen ja asennuskorkeuksineen.

* Muutosmerkinnät (Muutos, pvm ja tekijä) merkitään objektiokohtaisesti tietomalliin ohjelmistoversion salliessa.

Ohje

Mikäli käytävissä on laitteistovalmistajan toimittamat 3D-tuoteobjektit, käytetään valmiita objekteja suunnitteluohjelmiston sallimissa puitteissa.

2.7. Keskuks

Vaatus

Jako- ja ryhmäkeskukset, ristikytkentäkaapit, tele- ja turvajärjestelmien keskuslaitteet ja näihin verrattavat laitteistot mallinnetaan suunnitelluille paikoille vähintään laitteistojen oikeita tai tarvittaessa suunnittelijan arvioimia mittoja vastaavilla yksinkertaisilla 3D-objekteilla sijainteinen ja asennuskorkeuksineen.

Keskuks nimetään VKS:llä käytössä olevan piirustusnumeroinnin mukaisesti ”Laitetunnusjärjestelmä – sähkö, tele ja turva” –dokumentissa esitetyllä tavalla:

Keskuks nimetään aina jakelujärjestelmittain omalla tunnuksella.

Mikäli sama keskus palvelee eri jakelujärjestelmiä samassa rungossa, keskus tulee jakaa rakenteellisesti että keskusmerkinnöin erillisiin lohkoihin. Kullekin lohkolle annetaan oma jakelujärjestelmän mukainen keskustunnus.

Tietomalliin tällä tavalla toteutetut keskuks mallinnetaan tasokuvissa omalla keskusobjektillansa. Tässä tapauksessa päällekkäiset objektit ovat sallittuja, jolloin MagiCAD -ohjelma ehdottaa tarttuessaan kiinni keskukseseen, mitä jakelujärjestelmää halutaan tarkastella tai mahdollisesti muokata.

* Muutosmerkinnät (Muutos, pvm ja tekijä) merkitään objektiokohtaisesti tietomalliin ohjelmistoversion salliessa.

Ohje

Mikäli käytävissä on laitteistovalmistajan toimittamat 3D-tuoteobjektit, käytetään valmiita objekteja suunnitteluohjelmiston sallimissa puitteissa.

2.8. Johtotiet

Kaapelihyllyt, ripustuskiskot, johtokourut ja lattiakanavat mallinnetaan suunnitelluille paikoille niiden todellista kokoa vastaavien mittojen mukaisilla objekteilla sijanteineen ja asennuskorkeuksineen.

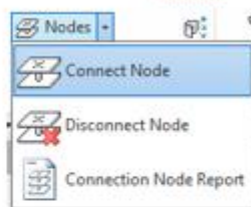
Tämä on edellytys eri suunnittelualojen välisten risteilytarkastusten onnistumiselle.

Silloin kun hyllyt ovat jatkuvia kerrosten välillä, toiseen kerrokseen johtavat johtotiet mallinnetaan kyseisen kerroksen kerroskorkoihin, kattoon tai lattiaan, riippuen siirrytäänkö ylempään vai alempaan kerrokseen. Hylly piirretään lähelle kerrosrajaa, asetetaan hiirin oikean napin *Connection Node – toiminnolla* liitossolmu toiseen kuvaan. Asennetut Connection Nodet käydään poimimassa seuraavan kerroksen tasokuvasta *Connection Node –työkalulla*, jolloin ne tulevat tasokuvissa oikeisiin kohtiin. Tämän komennon jälkeen aukeaa *Import Connection Node –valikko*, jolla voidaan suodattaa haettavia järjestelmiä ja valita mistä kuvasta *Nodeja* haetaan.

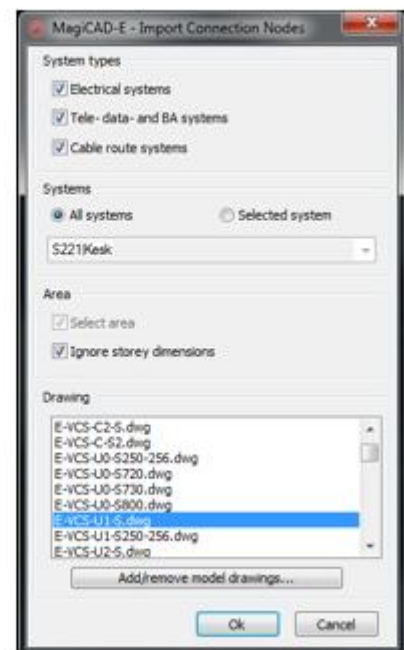
1) Lähellä kerrosrajaa luodaan haluttu symboli *Connection node*lle



2) Seuraavasta kerroksesta haetaan asetetut *Nodet*



3) Valitaan kuva, josta *Nodet* tuodaan, halutuilla suodatuksilla



Huom. Projektissa pitää olla määriteltyinä oletussymbolit solmuille (*Connection Node Defaults*), muutoin ne jäävät luomatta.

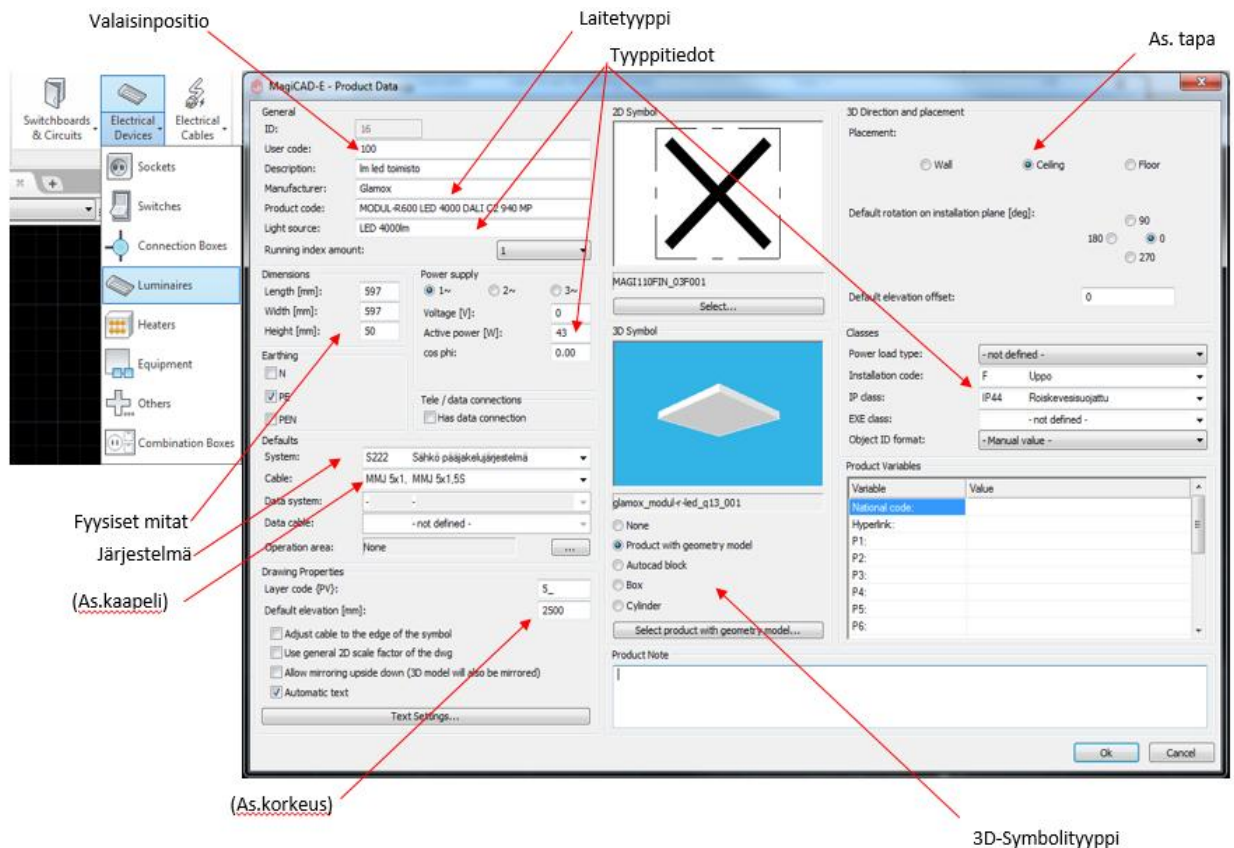
Kuvan solmuja voi tarkastella *Connection Node Report* –napilla.

2.9. Valaisimet

Vaatimus

Valaisimet mallinnetaan ensisijaisesti käyttäen valmistajan objektikirjastoa, jonka sovellusohjelma tarjoaa. Jos haluttua tuotetta ei löydy, voidaan valaisimesta käyttää vastaavien mittojen mukaista valaisintyyppiä tai yksinkertaista geometriaa, valiten *Box-* tai *Cylinder-*tyyppinen objekti.

Valaisimille annettavaa tuotesisältöä:



Asennuskaapeli ja asennuskorkeus oletustietoina, joita voi tarpeen mukaan valaisinkohtaisesti muuttaa. Syöttävä keskus- ja ryhmänumero tulevat automaattisesti tasokuvasta, mikäli linkitykset ovat tasokuvassa oikein. Sijaintitiedot valaisin saa suoraan arkkitehtimallista, mikäli tilat on määritelty huonekohtaisesti.

* Muutosmerkinnät (Muutos, pvm ja tekijä) merkitään objektikohtaisesti tietomalliin ohjelmistoversion sallissa.

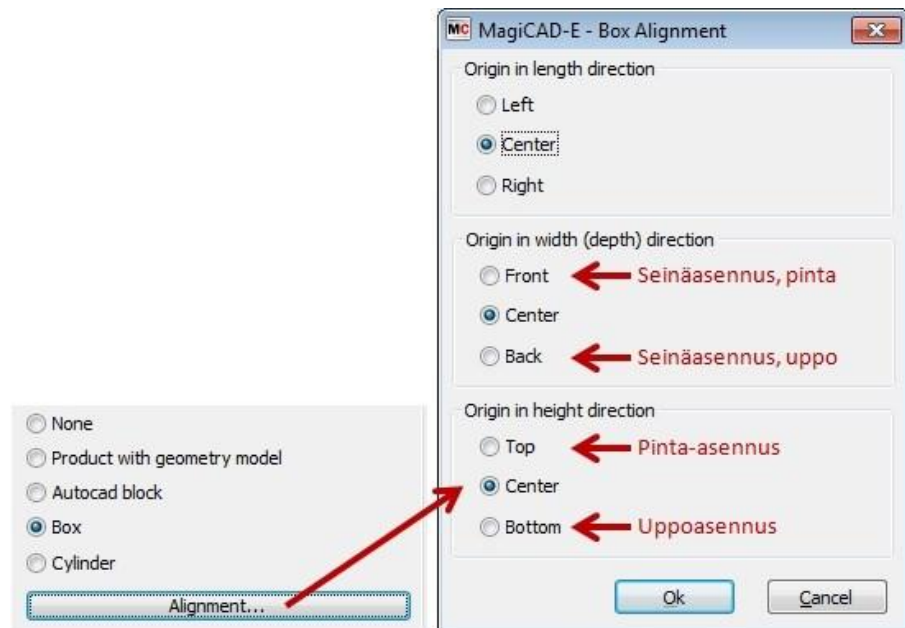
Ohje

Mikäli käytettävissä on laitteistovalmistajan toimittamat 3D-tuoteobjektit, käytetään valaisinvalmistajien objektikirjastoja suunnitteluohjelmiston sallimissa puitteissa

2.9.1. Valaisimet yksinkertaisella geometrialla

Ohje

Box- ja *Cylinder* -tyyppisiä objekteja käytettäessä ohjelma asettaa objektin oletus insertiopisteeksi sen geometrisen keskipisteen. Tämä täytyy muuttaa vastaamaan valaisimen asennustapaa, jotta 3D-geometria asettuu oikein vastaamaan valaisimen oikeaa asennuspaikkaa.



HUOM. Mikäli tuotteelle ei valita mitään 3D-objektia, *IFC-Export* tuottaa kyseiselle tuotteelle automaattisesti 200x200x200mm kokoinen geometrian.

2.10. Asennuskalusteet

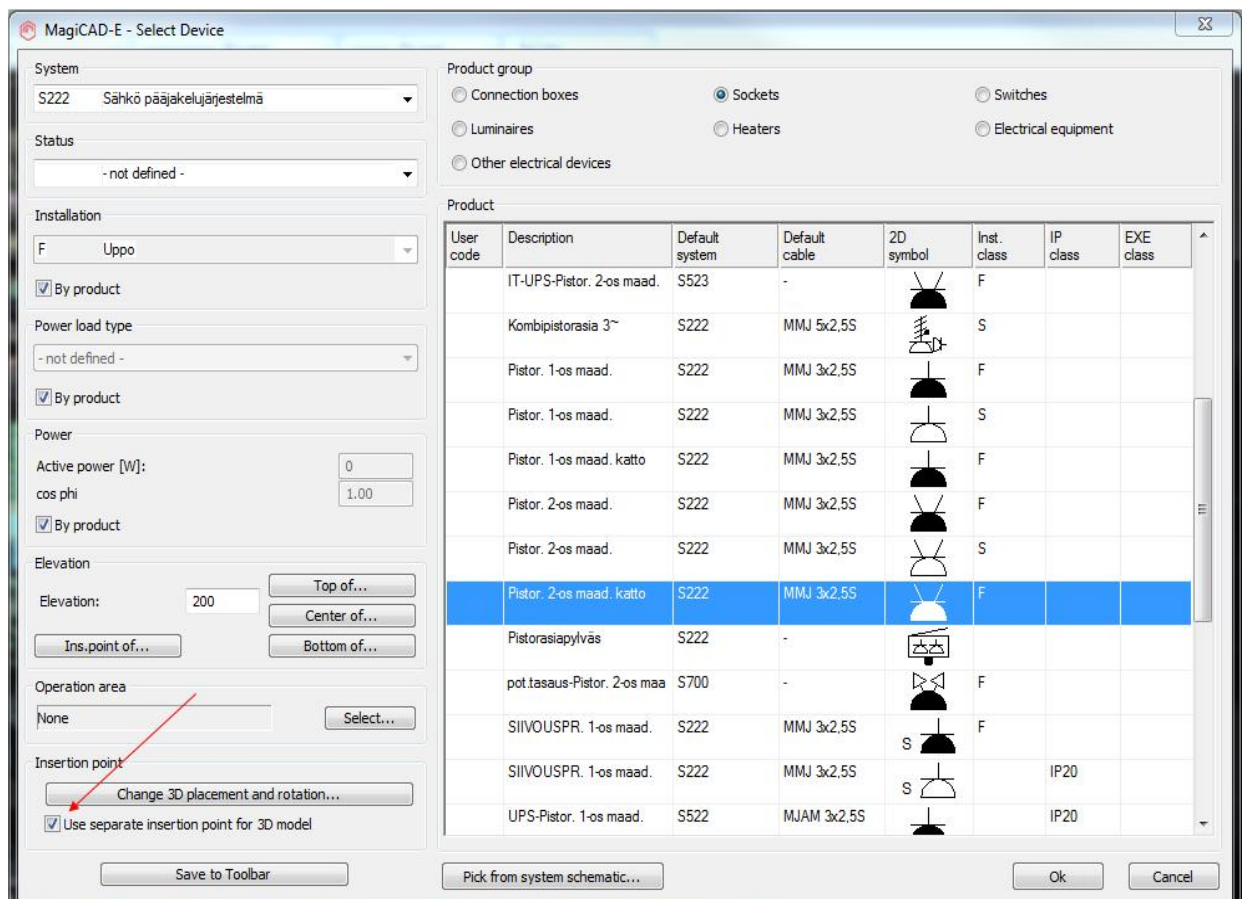
Vaatimus

Kytkimien, pistorasioiden, ilmaisimien ja muiden vähän tilaa vaativien komponenttien 3D-geometriaa ei vaadita mallinnettavaksi muutoin kuin mallihuoneissa.

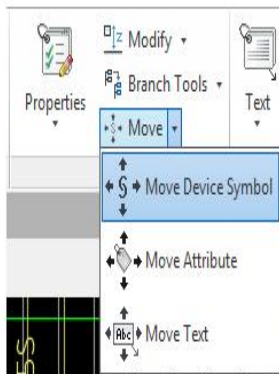
Asennuskaapeleiden ja -putkituksien 3D-geometriaa ei vaadita mallinnettavaksi edes mallihuoneissa. Asennuskalusteita ei tarvitse huomioida törmäystarkasteluissa.

Ohje

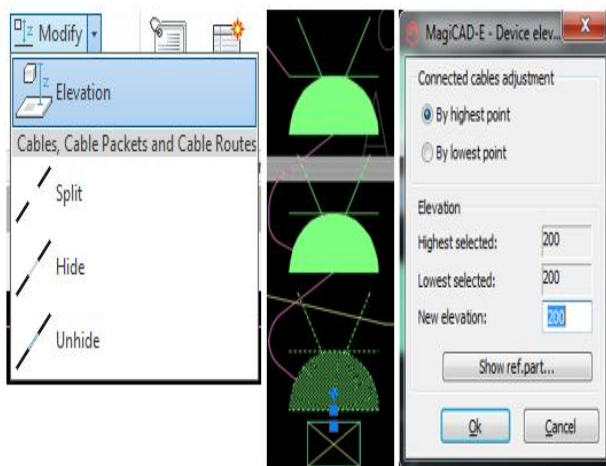
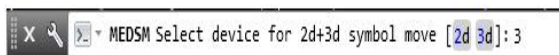
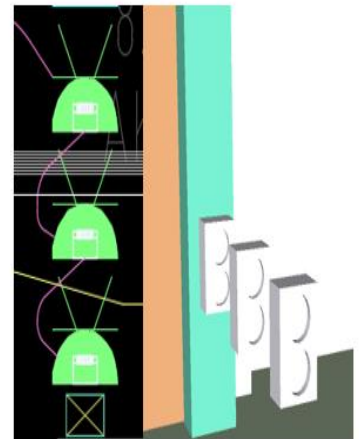
Mikäli projektin mallihuoneessa mallinnetaan esimerkiksi kytkimet ja pistorasiat, tulee ottaa huomioon että niiden 3D-symboli piirtyy automaattisesti 2D-symbolin päälle. Jotta 3D-symboli saadaan sijoitettua poikkeavasti 2D-symboliin nähden, tulee *Select Device* –valikosta käydä valitsemassa erillisen 3D-symbolin sijoitus päälle.



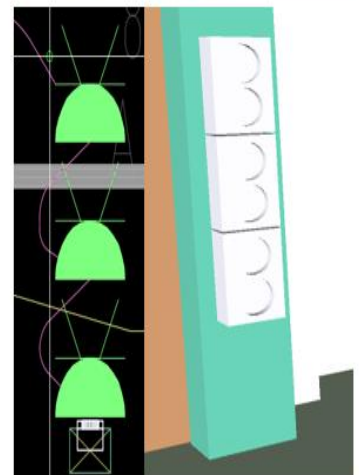
Objektit siirretään *Move Device Symbol* –komennon avulla, jolloin komentoriviltä voidaan valita siirretäänkö 2D-symbolia, 3D-symbolia vai molempia. Symbolin korkeusmuutokset annetaan 2D-symbolille *Modify+Elevation* –komennoilla, valitaan symboli ja syötetään haluttu asennuskorkeus.



Pistorasiat ilman erillissijoitusta
"Asennuspiirustus"



Pistorasiat erillissijoituksella
"Todellisuus"



2.11. Turvajärjestelmät

Turvajärjestelmien mallinnustapa on sovittava hankekohtaisesti. Ennen hankkeen aloitusta suunnittelijan on aina selvitettävä tilaajalta, mitä mallinnusperiaatetta noudatetaan.

Lähtökohtaisesti, mikäli työnkulun kannalta on mahdollista, turva- ja valvontajärjestelmien keskuslaitteet mallinnetaan myös sähkömallitiedostoon poiketen YTV2012 vaatimuksista mallintaa turvajärjestelmät omaan tiedostoon.

Mikäli turva- ja valvontajärjestelmät päätetään mallintaa projektikohtaisesti erillisiin kerroskohtaisiin tiedostoihin myös turva- ja valvontajärjestelmien IFC-tiedostot pidetään muista järjestelmistä erillään. Erikseen mallinnettavissa järjestelmien lisäohjeistusta VKS-CAD- ohjeessa kohdassa 6.11.

YTV:n esittämät vaatimukset

”Mikäli projektissa päätetään mallintaa turva- ja valvontajärjestelmiä, ne mallinnetaan omaan malliinsa. Myös turva- ja valvontajärjestelmien IFC-tiedostot pidetään muista järjestelmistä erillään. Kaikesta turvajärjestelmiä koskevien tietojen ja tiedostojen suojaamisesta ja julkaisemisesta päättää tilaaja”.

YTV:n esittämät ohjeet

”Pääsääntöisesti näihin tietoihin on pääsy ainoastaan erikseen nimetyillä henkilöillä, eikä mitään turva- ja valvontajärjestelmiin liittyviä tietoja saa edes siirtää suojaamattomia yhteyksiä käyttäen.

Tilaajan tulee toimittaa hankekohtainen turvallisuusliite, jossa selvennetään turvallisuusluokiteltujen projektien tietomallien käsittelyä”.

2.12. Rakennusurakan hankinnat

Sähköurakkaan kuulumattomia laitteistoja mm. savunpoistoluukkujen ohjauskeskuksia ja oviohjauskeskuksia ei mallinneta, mikäli ne eivät ole erikseen määritelty projektikohtaisessa tietomallisuunnitelmassa sähkösuunnittelijan mallinnettavaksi.

Mikäli on sovittu erikseen laitteistojen mallintamisesta, laitteistot mallinnetaan yksinkertaisilla 3D-objekteilla suunnittelijan senhetkisen tiedon tai arvion mukaisilla mitoilla.

2.13. Nousujohtojen mallinnus ja nousujohtokaavio

Nousujohtot mallinnetaan keskusten välille *Cable Packets* –toiminnolla noudattaen asennusten todellisia suunniteltuja reittejä.

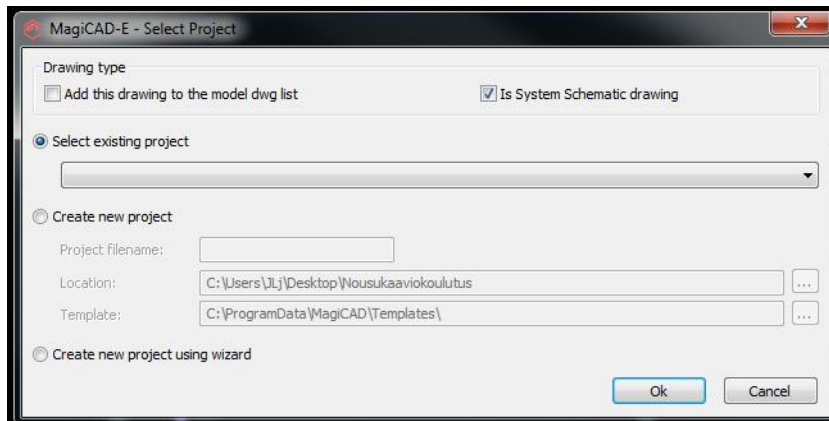
Keskuksia syöttävien nousujohtojen mallintaminen mahdollistaa teho- ja oikosulkulaskelmien tekemisen ja tarkistamisen ohjelman toiminnoilla sekä nousujohtojen määrän laskemisen suoraan malleista.

Kerroksista toisiin jatkuvia nousujohtoja mallinnettaessa tulee käyttää *Connect Node* –toimintoa, johtoteiden mallintamisen tavoin, josta on kerrottu jo aiemmin tässä ohjeessa.

Mallinnusohje

Nousujohtoja mallinnettaessa lähdetään liikkeelle nousujohtokaaviosta.

Tyhjä sivu → MEP-linkitys projektiin → Rasti oikealle kohtaan ”System schematic drawing”.



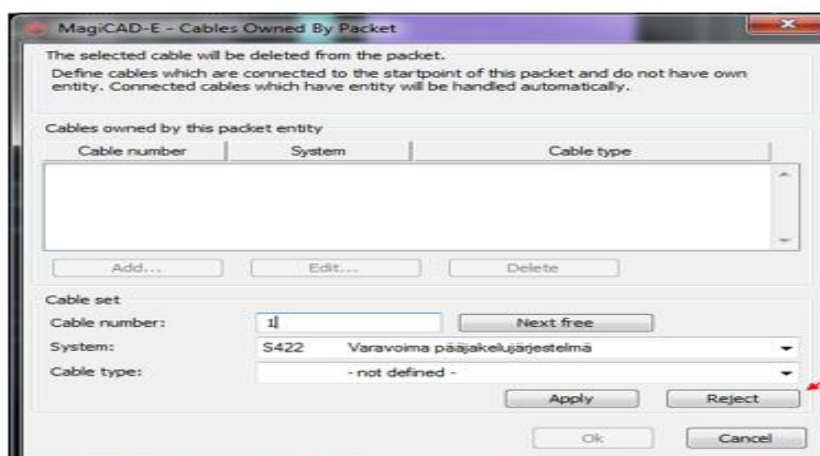
Tällöin projektiin liitettävä kuva on tyypiltään järjestelmäkaavio eikä ohjelma salli kuvaa lisättäväksi model drawings –listalle.

Piirtäminen aloitetaan nousujohtokaaviossa syötettävältä keskukselta, jolloin määritellään kaapelityyppi, ryhmätyyppi ja kaapelin pituus voidaan tässä vaiheessa itse määrittellä.

Keskuskaaviossa kaapelin viimeinen piirretty osuus ennen kytketymistä syöttävään keskukseseen muodostaa ryhmäjohtosymbolin kaavioissa.

Uusilla MEP:llä voidaan määrittää kaapelia suojaava suojalaite Protection → Family.

Kaapelipakettia piirrettäessä tasokuvassa *Cable packets* –toiminnolla on tärkeä muistaa asettaa rasti kohtaan *Reject*. *Reject*-komennolla ”hylätään” ensimmäinen kaapelityyppi piirrettäessä nousujohtoa, jolloin myöhemmin keskuksia kytkettäessä eri kaapeleilla kaapelipakettiin ohjelma antaa käyttää muitakin kaapeleita kuin asetettua oletuskaapelia kaapelipaketille.



Siirtyessä kerroksesta toiseen, esimerkiksi 1.kerroksen nousukeskukselta 2.kerroksen jakokeskukselle on tiedettävä huonekorkeus. Nousujohto mallinnetaan 1.kerroksen kattokorkeuteen ja käytetään *Connection Node* –toimintoa. Asennettu *Connection Node* käydään poimimassa 2.kerroksen tasokuvasta *Connection Node* –työkalun avulla. Nousujohtoon piirtoa jatketaan tarttumalla kiinni nuolesta, jolloin voidaan jatkaa nousujohtoa hyllyn päälle kirjoittamalla komentoriville *Z+Enter* ja valitsemalla haluttu uusi korkeus. Kaapelipaketti viedään haluttuun kohtaan lähelle viimeistä syötettävää keskusta.

Kaapelia piirtäessä jakokeskukselta käytetään komentorivin *Z+Enter* –komentoa muuttamaan nousujohdon haluttu korkeus hyllyn päälle. Kaapelilla tartutaan kiinni kaapelipaketilla piirrettyyn nousujohtoon, annetaan suunta osoittamalla ja klikkaamalla toisen kerran.

Piirretty nousujohto kytketään kiinni nousujohtokaavioon *Pick from schematic* –komennolla ja valitaan kytkettävä keskus.

Näin ohjelma laskee automaattisesti nousujohdon todellisen pituuden.

Mikäli tehdään muutoksia tasokuvaan esimerkiksi 2. kerrokseen kaapelimuutos täytyy muistaa päivittää kukin kerros erikseen, jotta tiedot päivittyvät oikein.

Tasokuvassa muutokset päivitetään komennoilla: *Update dwg* → *Other selection set* → *Current drawing*

Nousukaaviossa muutokset päivitetään *Update Devices* –komennolla.

3. Projektikohtainen tietomalliohjeistus

Projektikohtainen tietomalliohje on kaikkia osapuolia sitova ohje, jota yhteisesti sovittaessa täydennetään ja täsmennetään projektin aikana.

Tietomallinnusohjeistuksen ja -vaatimusten pohjalta laaditaan hankkeen aloituspalaverissa hankekohtainen tietomallinnussuunnitelma, jossa on määritetty hankkeen kannalta kaikki oleelliset tiedot, tavoitteet ja mallintamisen ohjauksen sekä tarkastuksen organisointi.

3.1. Malliin liittyvä tiedonvaihto ja kommunikointi

Rakennushankkeen tietomallintamisessa malleihin liittyvä tiedonvaihto ja kommunikointi tulee olla onnistuakseen jatkuvaa yhteistyötä rakennushankkeen eri osapuolten välissä.

Tietomallinnus edellyttää entistä enemmän yhteistä vuorovaikutusta ja koordinoitua rakennuttajan, tilaajan, arkkitehdin, rakennesuunnittelijan sekä talotekniikan suunnittelijoiden kanssa, jolloin vältytään turhalta ylimääräiseltä työltä ja voidaan keskittyä olennaisiin asioihin, joita työmaa ja muut osapuolet ensisijaisesti tarvitsevat.

Projektikohtaisesti jo hankekohtaisessa tietomallisuunnitelmassa on varattava riittävästi aikaa mallien tarkastamiseen ja analysointiin jokaisen julkaisun yhteydessä. Yhdistelmämalleihin liittyvissä tietomallipalaverissa taataan riittävä kommunikointi eri osapuolten välillä, voidaan esittää ja kommentoida tehtyjä ratkaisuja, sovittaa yhteen suunnitelmat sekä ratkaista yhdistelmämallin suunnitteluvirheitä (törmäyksiä).

3.2. Mallin statustiedot

Työmalleja käytettäessä on oleellista, että suunnittelijat pitävät toisensa ajan tasalla ja välittävät toisilleen ns. statustiedot eli tiedot ko. työmallin ja/ tai sen eri osien valmiudesta.

Mallin julkaisun yhteydessä statustiedot eli rakennusosien valmiusasteet, tunnistet ja erityishuomiot kirjataan tietomalliselostukseen, jolloin muut suunnittelijat ovat tietoisia, mihin suunnitelmiin ja mallin osiin on vielä odotettavissa muutoksia (esim. lohko A, kerros 1 valmis.. lohko B, kerros 1, kesken)

Mallin statustiedon hyödyntäminen on selkeä ja tehokas tapa koordinoida projektia ja varmistaa aikataulun mukainen edistyminen.

3.3. Tietomalliselostuksen käyttö

Tietomalliselostus on kunkin suunnittelualan ylläpitämä kuvaus mallin sisällöstä, käytetyistä mallinnustavoista ja mahdollisista poikkeamista tämän BIM -ohjeen vaatimuksiin tai mallinnustapoihin nähden.

Jokaisen mallin julkaisun yhteydessä, olipa kyseessä työmalli tai tietomalli urakkalaskentaa varten, mallin julkaisija täyttää tietomalliselostuksen.

Tietomalliselostukset tallennetaan projektipankkiin polkuun: Suunnitelmat → Tietomallit, jonne luodaan suunnittelualoittain oma alihakemistoryhmänsä. Tietomalliselostukset nimetään yhteneväisellä tavalla, että tiedostonimestä käy selville, mihin tietomalliin se liittyy.

Nimeämiskäytäntönä käytetään:

Keskusta: *Suunnitteluuala_Tietomalliselostus_VCS_rakennus_kerroksen numero_osapuolitunnus*

Huutoniemi: *Suunnitteluuala_Tietomalliselostus_R_rakennus_kerroksen numero_osapuolitunnus*

Esimerkiksi sähkön nimeämiskäytäntö omasta selosteesta kiinteistöineen, tapausesimerkkeinä käytetty A-rakennuksia:

- Keskusta: SÄH_Tietomalliselostus_VCS_A.doc.
- Huutoniemi: SÄH_Tietomalliselostus_R_A.doc.

Tietomalliselosteet voidaan nimetä myös kerroskohtaisesti, jolloin kiinteistön perään annetaan kerrostunnus sekä tarvittaessa lohkotunnus ilmaisemaan sisällön kohdetta. Esimerkiksi keskustan kiinteistö, A-rakennus, 2.kerros ja osa B.

- Keskusta: SÄH_Tietomalliselostus_VCS_A02B.doc.

Tietomalliselostukseen on kirjattava seuraavat asiat:

- mallinnetun kohteen perustiedot
- tietomallin laatijan ja tarkastajan yhteystiedot
- tietomallin julkaisuajankohta
- tietomallin tai sen eri osien vaihe
- käytetty tietomalliohjelma ja tiedonsiirtoformaatti
- yleiskuvaus käytetyistä lähtötiedoista ja mallinnusperiaatteesta
- tietomallin rakennusosien statustiedot: rakennusosien valmiusasteet, tunnisteet ja mahdolliset erityishuomiot
- mallinnusohjeista poikkeaminen ja mahdolliset IFC-käännösvirheet
- tietomalliin tehdyt muutokset ja päivitykset edellisen version jälkeen
- tietomallille suoritettavat tarkastukset ja dokumentaatio mahdollisista virheistä, jotka voivat vaikuttaa mallissa olevan tiedon luotettavuuteen

Yhdistelmämallia käsittelevien palaverien yhteydessä kukin suunnitteluuala toimittaa omasta mallistaan ns. tarkastuslomakkeen, kunkin suunnitteluvaiheen aikaisen tietomalliselostuksen.

3.4. Koordinaatisto ja korkeusasema

Origona kaikissa tietomalleissa käytetään sairaalakoordinaatistossa olevaa arkkitehdin määrittämää pistettä, johon tietomallit sidotaan. Korkeusjärjestelmänä käytetään voimassa olevaa N2000-järjestelmää.

Jos käytetään projektikoordinaatistoa, on sille määritettävä 3 vastin pistettä, joiden koordinaatit projekti-, sairaala- ja kaupunkikoordinaatistossa pääsuunnittelija dokumentoi tietomalliselostukseen ja tietomallisuunnitelmaan. Projektin päätyttyä piirustukset siirretään sairaalakoordinaatistoon.

Projektikohtaisesti rakennuksen sijainti suhteessa sairaalakoordinaatiston origoon (yksikkö 1mm) ilmoitetaan mallinnusperiaatteiden yleiskuvauksessa:

X = xxxxxx.xx

Y = xxxxx.xx

Z = ± x,x

Kiertokulma: xx,xx astetta

Tontin nurkkapiste: xxx

Kerroslistasta (.mrd) saatavat kerrosten lattian absoluuttiset korkoasemat ilmoitetaan mallinnusperiaatteiden yleiskuvauksessa.

Kaikki piirustukset tehdään sairaalakoordinaatistoon, myös asema- ja pihapiirustukset.

Origo merkitään jokaiseen julkaistavaan malliin sovitulla, yhtenäisellä kohdistusobjektilla mallin yhteensovittamisen helpottamiseksi. Jos kohdistusobjektit eivät ole kohdakkain mallia yhdistettäessä, näkee suoraan että koordinaatistot eivät ole olleet yhteneväiset. Arkkitehti määrittelee kohdistusobjektin geometrian ja sijainnin.

3.5. Mallintamistavat ja –tarkkuudet

Lähtökohtaisesti suunnittelijat mallintavat kerroskohtaisesti kaikki järjestelmät samaan tiedostoon, jolloin tiedostomäärä pysyy pienenä ja kaikki tieto yhdessä paikassa.

Kuten aiemmin ohjeessa mainittu kohdassa 2.1, mallinnus tehdään objektipohjaisesti käyttäen vain MagiCAD:n toimintoja, sekä MagiCAD:n sallimia yksinkertaisia AutoCAD:n muokkaustoimintoja.

Suunnittelijat käyttävät toistensa mallejaan referensseinä omissa malleissaan suunnitteluapuna. Tällöin malleja suunnitellaan lähtökohtaisesti yhteensopiviksi. Tiedonkulku suunnittelijoiden välillä ja mallien vaihto suunnittelun edetessä on ehdoton edellytys, jotta mallit sopivat yhteen. Mallit toimitetaan aina projektipankin kautta eri osapuolten käyttöön.

Mallin statustietojen merkitseminen malliin tai tietomalliselostukseen on tärkeää, sillä suunnittelu voi edetä mallin eri osissa eri tahtiin, jolloin myös mallin valmius eri osissa mallia voi vaihdella.

Mallinnuksessa tulee noudattaa tämän BIM-ohjeen periaatteita sekä Liitteessä 1 olevia tietosisällön ja geometrian tarkkuustasoja suunnitteluvaiheittain, sairaalaan tietomallinnustasojen vaatimusluokkien mukaisesti.

Lähtökohtaisesti mallissa pyritään absoluuttiseen mittatarkkuuteen, mutta rakennustyön kannalta hyväksyttävät toleranssit sallitaan mallissa (seinien vinoudet, kaltevuudet yms.). Hyvänä perusperiaatteena mallinnettävien objektien enimmäisheitto saisi olla 100mm.

3.6. Mallin nimeämiskäytännöt

Eri suunnittelualat nimeävät mallinsa yhtenäisellä nimeämiskäytännöllä, noudattaen VKS:n voimassa olevaa CAD-ohjeen nimeämistapaa. Tiedostonimestä tulee ilmetä, minkä suunnittelualan mallista on kyse sekä kiinteistön, rakennuksen ja kerroksen (sekä tarvittaessa lohkon) tunnuksia käytetään ilmaisemaan sisällön kohdetta.

Nimeämiskäytäntönä käytetään:

Keskusta: *Suunnitteluala_VCS_rakennus_kerroksen numero_osapuolitunnus.IFC*

Huutoniemi: *Suunnitteluala_R_rakennus_kerroksen numero_osapuolitunnus.IFC*

IFC-tiedostojen nimeäminen perustuu suunnittelutiedostojen nimeämiseen. **IFC-tiedostonimien muuttaminen kesken suunnittelun on kielletty, jotta linkitykset muiden osapuolten yhdistelmämallien käsittelyohjelmistoissa eivät katkea.** Revisiotunnusta IFC-tiedostoihin ei lisätä.

Esimerkkinä käytetään sähkön tietomallia, Vaasan keskussairaala U-rakennus 0.kerros:

➔ E-VCS-U0-S.ifc

Keskeneräisiin tietomalleihin lisätään projektipankissa kommentti-kenttään vapaamuotoinen mallin käyttötarkoitusta kuvaava kenttä esim. kommentoitavaksi.

3.7. Mallien resurssienhallinnan hakemistorakenne

CAD-kuvat: CAD –hakemiston alle oman suunnittelualan alle (esim. SAH\...)

Solibrimallit: ... \CAD\TATE\Yhdistelmamallit\Solibri

Kaikki IFC-mallit: : ... \CAD\TATE\Yhdistelmamallit\BIM\ kyseisten suunnittelualakohtaisten hakemistojen alle

3.7.1. Meridianiin vietävät IFC- ja yhdistelmämallit

Suunnittelun ajaksi projektia varten luodaan vastaava hakemistorakenne kuin VKS:llä, jolloin tasokuvien polkumäärityksiä ei tarvitse luovutuskuviissa erikseen muuttaa. Arkkitehtipohjat tulee olla suhteellisena viitekuvana tasokuvassa, jotta ne näkyvät Meridianin DWG-kuvissa.

Meridianiin luovutetaan tietomallit IFC2x3-tiedostomuodossa ja suunnitteluohjelman alkuperäisessä muodossa suunnittelualoittain omiin hakemistoihinsa. Tilaajalle toimitetaan myös MagiCAD:in projektitiedostot.



Viitekuvat (Arkkitehtipohjat)

Rakennuksen MEP, tasokuvat+menut sekä sähkön kaaviot
IFC- ja natiivimallit
Keskusten naamakuvat
Keskusten pääkaaviot
Keskusten piirikaaviot
Telekaaviot
PDF-tulosteet

*Tulevaisuutta ajatellen kansiorakenteita olisi hyvä pohtia yhdessä, erityisesti yhdistelmämallien tallennusta ajatellen. Esimerkiksi tietomallikoordinaattori voisi viedä toteumamallin Meridianiin kappaleessa 3.7 olevan hakemistorakenteen mukaisesti. Suunnittelijoiden päivittäessä suunnitteluakohista toteumamallia, muutokset siirtyisivät ylläpitomalliin polkumääritysten ollessa kunnossa.

3.8. Tiedonsiirtoon liittyvät käytännöt

Jokaisen suunnitteluosapuolen tulee käyttää IFC-yhteensopivaa BIM-suunnitteluohjelmistoa. Suunnittelijoiden välisessä tiedonsiirrossa käytetään IFC 2x3 –tiedostonsiirtoformaattia. Tiedonsiirto tapahtuu aina projektipankin välityksellä.

DWG-formaatin kuvissa käytetään AutoCADin markkinoilla olevaa uusinta tai toiseksi uusinta tiedostoversiota.

Projektikohtaisesti voidaan sopia myös jonkin muun DWG-version käytöstä.

3.9. Mallien päivitys ja julkaisun käytännöt

Jokainen suunnittelija toimittaa oman tietomallinsa sekä IFC-muodossa että suunnitteluohjelman alkuperäisessä muodossa projektipankkiin sovittavin määrävälein, julkaisuaikaväli kirjataan hankekohtaiseen tietomallisuunnitelmaan. Mallin päivityksen ja julkaisun yhteydessä tulee myös tietomalliselostus aina päivittää projektipankkiin. Suunnittelijat kirjaavat rakennusosien valmiusasteen tietomalliselostukseen.

Ennen julkaistavaa mallia kukin suunnittelija tarkastaa oman mallinsa ennen julkaisua ja huolehtii ettei IFC-konversiossa ole syntynyt käänkövirheitä ja että IFC-mallit vastaavat tietosisällöltään alkuperäistä suunnittelumallia.

Mallissa tulee esittää vain omaan suunnittelualaan liittyvät objektit. Ylimääräiset malliin liittymättömät mallinnetut/piirretyt ”skitsit” tulee poistaa ennen mallin julkaisua. **Tietomallit ja piirustukset tulee julkaista samanaikaisesti siten, ettei niiden välillä ole ristiriitoja.** Muutokset, jotka näkyvät työmaan piirustuksissa, tulee olla myös tietomallissa.

3.10. Projektipankin käyttö

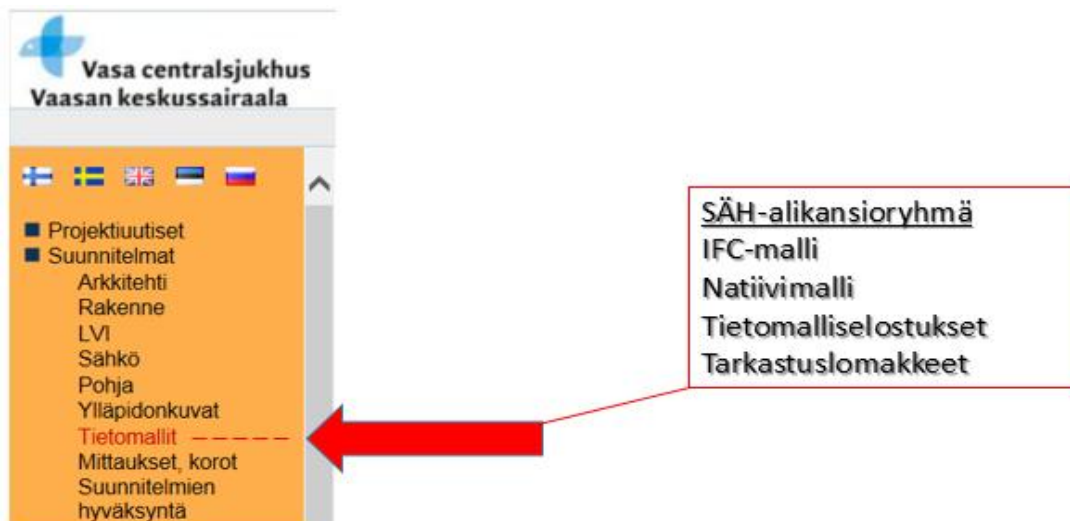
Projektipankkina on PRIS Haahtela, joka löytyy osoitteesta <https://pris.haahtela.fi/>.

Tämä on peruseriaate, jos muuta ohjetta ei anneta. Suunnittelijan tulee varmistaa tallennussijainnit projektikohtaisesti.

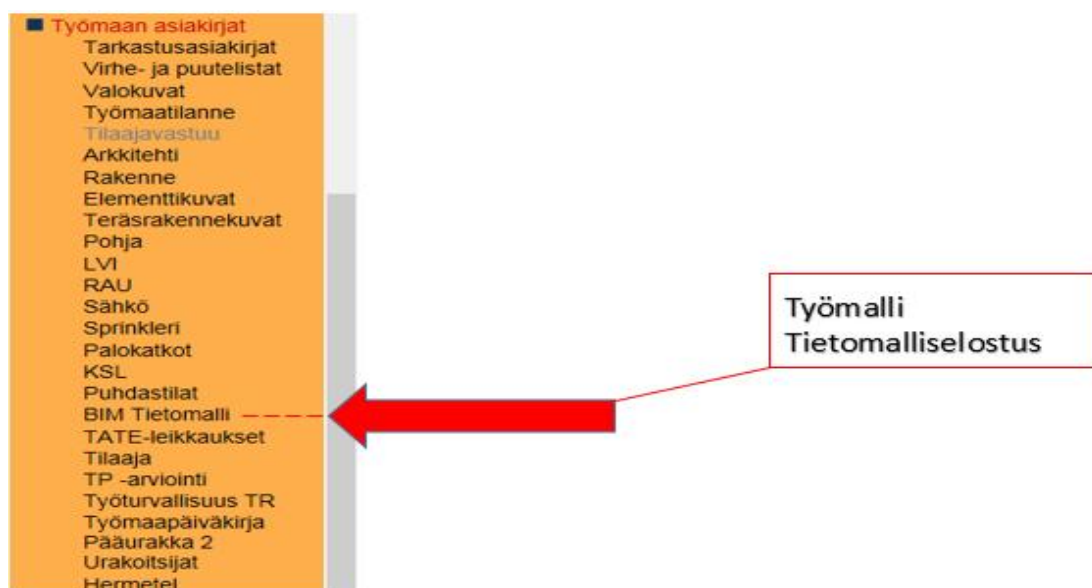
Projektipankissa tulee olla julkaisuhetken ajantasainen versio tietomallista sekä sitä vastaavista DWG/PDF-suunnitelmadokumenteista, ristiriitojen välttämiseksi.

Jokainen suunnittelualue vastaa oman kansionsa sisällöstä ja suunnittelualuekohtaiset kansiot tulee siivota tarpeettomista kuvista.

Tietomallit tallennetaan suunnitteluvaiheessa projektipankkiin ”Tietomallit-kansioon” suunnittelualueittain omiin alihakemistoryhmiinsä, jonne lisätään IFC- ja natiivitiedostot, tietomalliselostukset ja malliin liittyvät asiakirjadokumentit.



Kansioon ”Työmaan asiakirjat → BIM-Tietomalli” tallennetaan IFC-tietomalleista yhdistetty työmalli SMC-muodossa BIM-tietomallikoordinaattorin toimesta. Kansioon tallennetaan myös työmallin tietomalliselostus.



Ajantasaiset tietomalli- ja piirustusversiot tallennetaan projektipankkiin vanhentuneiden suunnitelmien päälle, jolloin PRIS säilyttää automaattisesti myös vanhat revisiot suunnitelmista.

3.11. Muutostenhallinta ja revisiointi

Julkaistuun tietomalliin tehdyt muutokset kirjataan aina tietomalliselosteeseen, josta selviää mallin revisiotiedot ja muutosten sisältö.

DWG-piirustuksissa muutokset merkitään muutospilvillä/-nuolilla *Model*-tilaan siten, että vain viimeisimmät muutokset ovat näkyvissä ja vanhemmat on siirretty sammutetulle tasolle. Paperitulosteissa muutokset näkyvät muutospilvin/-nuolin ja muutosten sisältö ilmenee nimiön päällä olevasta muutostietokentästä. *Model*-tilassa suunnittelijat voivat käyttää tulostumatonta kommenttitasoa keskinäiseen viestittämiseen.

* Ylläpitomallista saatavaa objektikohtaista muutostietokenttä-ohjeistusta (Muutos, pvm, tekijä) päivitetään uusien ohjelmistoversioiden ominaisuuksien kehittymisen myötä. Toistaiseksi tietomallit eivät taivu nykyisillä ohjelmistoversioilla luontevasti objektikohtaisten muutostietojen esittämiseen. Tämä vaatisi erillisen tietokannan, jonka tiedot linkittyisivät ylläpitomalliin ja josta voitaisiin hakea suunnittelualakohtaisen käyttöliittymän avulla käyttäjäkohtaisesti tarvittavaa tietosisältöä.

3.11. Ylläpitomallin päivitys

Tietomallinnuksessa ylläpitomallin päivitys on erittäin oleellista ja tärkeää, että mallien ajantasaisuus, uskottavuus ja käytettävyys säilyvät myös hankkeiden toteutumamallien jälkeen.

Ylläpitomallin päivitykset jaetaan sekä hankepäivityksiin että määräaikaissäilytyksiin.

Ylläpitomallin hankepäivityksellä tarkoitetaan ja vaaditaan kaikkien ylläpidon mallien päivittämistä kiinteistössä toteutettavan merkittävän korjaushankkeen yhteydessä. Ylläpitomallin hankepäivitys tehdään kahdessa eri vaiheessa.

- Ennen hanketta laaditaan inventointimalli, missä mallinnetaan lähtötietojen pohjalta olevat ja jäävät asennukset
- Hankkeen jälkeen päivitettyjen toteumamallien mukaisesti

Ylläpidon tietomallien yhdenmukaistaminen voidaan suorittaa myös määräaikaissäilytyksiin muutosten pienestä laajuudesta, tietotarpeesta tai kiinteistön luonteesta riippuen.

Ylläpidon tietomallin määräaikaissäilytykset voitaisiin toteuttaa kootusti esimerkiksi 2krt/vuodessa, mikäli kiinteistöihin ei ole tapahtunut merkittäviä malleihin liittyviä muutoksia.

Tällöin korostuu muutosten dokumentointi ja muutosten saatavuus ylläpidon mallien päivittämistä varten. Ylläpitomallia varten toimitettavissa punakynätoimituksissa tulee huomioida mallinnuksen lähtötietojen tarve, perinteinen ”yksiviivaesitys” ei ole mallinnukseen riittävä tieto.

* Ylläpitomallin muutostietojen päivittämisen peruskäytäntö ohjelmistojen kehittyessä

- Asentaja → Komponenttitiedot
- Suunnittelija → Kaikki fyysisiin mittoihin/sijaintiin vaikuttavat muutokset

Sähkösuunnittelussa oheista YTV2012 osa 6 Liitteen 1 sähkömallin tarkastuslomaketta täydennetään seuraavalla ohjeistuksella:

- koordinaatisto on sairaalakoordinaatistossa ja origo oikeassa paikassa
- mallit on nimetty tämän ohjeen mukaisesti
- suunnittelussa on käytetty sovittua IFC-ohjelmistoversiota
- mallinnettavat järjestelmät on mallinnettu sovitun tietomallinnustason vaatimusluokan mukaisesti
- ylimääräiset objektit ovat siivottu mallista
- törmäystarkastelut on suoritettu
- järjestelmät ovat arkkitehdin salliman tilavarauksen sisällä
- arkkitehdin viitetiedostoja ei ole liitetty kiinteästi malliin

Projektin tietomallikoordinaattori tarkastaa yhdistelmämallin törmäystarkastelut eri suunnittelualojen välillä. Tietomallikoordinaattori laatii tarkasteluista raportin ja koordinoi havaittujen epäkohtien poistamisessa. Tietomallikoordinaattori vastaa siitä, että törmäykset käydään läpi eri suunnittelualojen tietomallintamisen vastuuhenkilöiden toimesta ja huolehtii, että suunnitelmien yhteensopivuus tarkastetaan korjauksien jälkeen.

Virallisesta laadunvalvonnasta vastaa kunkin hankkeen tietomallikoordinaattori. Laadunvalvonnan ajankohdat merkitään projektin aikatauluun.

Lopuksi vain tarkastettu julkaisupaketti julkaistaan laittamalla se projektipankkiin. Julkaisun kannalta on ehdoton vaatimus, että julkaistavat asiakirjat ja mallit vastaavat tietosisällöltään toisiaan sekä ovat linkitettävissä toisiinsa, minkä pohjalta suunnitelmat ovat tehty.

Laadunvarmistus vaaditaan myös ylläpitomallien hankepäivityksissä ja määräaikaikäispäivityksissä, sisältäen vähintään alla luetellut tehtävät:

- päivitettyjen mallien eheyden ja ristiriidattomuuden tarkastaminen
- ylläpidon tietomallien ja kiinteistössä käytettävien ohjelmistoversioiden yhteensopivuuden tarkastus
- ylläpidon mallien yhdenmukainen päivitys suunnittelualoittain

4. Yhdistelmämallin ja huoltokirjan välinen tarkastelu

Toistaiseksi sähköiseen huoltokirjaan tallennetaan komponenttien ja laitteiden tarkat spesifikaatio- ja huoltotiedot.

* Tulevaisuutta ajatellen kiinteistön ylläpitoon kuuluvia tietoja ei säilytetä yhdistelmämallissa päivitettävyyden kannalta vaan sähköisessä huoltokirjassa, jonka tiedot linkittyvät ohjelmistokehityksen myötä suoraan ylläpitomalliin. Sähköisesti ylläpitomalliin linkittyvästä huoltokirjasta haetaan ylläpidon kannalta oleellista tietoa tietomallikäyttöliittymän avulla.

Taloteknisen tietomallin mallinnettavat komponentit, tietosisältö ja geometrian tarkkuustaso suunnitteluvaiheittain

2D: esitetään tasokuvassa ja/tai kaaviossa

BIM: mallinnetaan suunnittelun aikaisella geometriatiedolla

Tyhjä kenttä = ei mallinnus- tai tietosisältövaadetta

Vaikka jotain komponenttia ei ole vaadittu mallinnettavaksi, ei niiden mallinnus ole silti kiellettyä.

Kts. taulukon loppuosan selvitys tietosisällöstä

Kaikilla komponenteilla oltava verkosto-/ järjestelmätunnus

Tietosisältövaatimusten laajuus on riippuvainen käytetystä sovellusohjelmistosta

Edellytykset verkostogeometrian tarkkuustason saavuttamiselle: RAK ja ARK 3D-malli käytettävissä ennen TATE-mallinnuksen aloittamista.

Komponentti/tehtävä	Yleissuunnittelu				Toteutussuunnittelu				Tietosisältö pääverkostojen ja -järjestelmien osalta
	2D	BIM	Geometrian tarkkuustaso	Tietosisältö	2D	BIM	Geometrian tarkkuustaso		
Sähkötekniikka *Muutostiedot mukaan ohjelmiston salliessa (Muutos, pvm, tekijä)									
Muuntajat	x	x		*Kts. Alla oleva teksti	x	x		Tunnus, laitetyyppi, järjestelmä, sijaintitiedot, fyysiset mitat, asennuskorkeus	
Kojeistot	x	x		*Kts. Alla oleva teksti	x	x		Tunnus, laitetyyppi, järjestelmä, sijaintitiedot, fyysiset mitat, asennuskorkeus	
Pääkeskukset	x	x		*Kts. Alla oleva teksti	x	x		Tunnus, laitetyyppi, järjestelmä, sijaintitiedot, fyysiset mitat, asennuskorkeus	
Kompensointiparistot	x	x		*Kts. Alla oleva teksti	x	x		Tunnus, laitetyyppi, järjestelmä, sijaintitiedot, fyysiset mitat, asennuskorkeus	
Akustot	x	x		*Kts. Alla oleva teksti	x	x		Tunnus, laitetyyppi, järjestelmä, sijaintitiedot, fyysiset mitat, asennuskorkeus	
Jakokeskukset	x	x	Pääjakelun osalta	*Kts. Alla oleva teksti	x	x		Tunnus, laitetyyppi, järjestelmä, sijaintitiedot, fyysiset mitat, asennuskorkeus	
Ristikytkentäelineet	x	x		*Kts. Alla oleva teksti	x	x		Tunnus, laitetyyppi, järjestelmä, sijaintitiedot, fyysiset mitat, asennuskorkeus	
Telejärjestelmien keskuslaitteet	x	x		*Kts. Alla oleva teksti	x	x		Tunnus, laitetyyppi, järjestelmä, sijaintitiedot, fyysiset mitat, asennuskorkeus	
Turvajärjestelmien keskuslaitteet	x	x		*Kts. Alla oleva teksti	x	x		Tunnus, laitetyyppi, järjestelmä, sijaintitiedot, fyysiset mitat, asennuskorkeus	
Kaapelihyllyt ja ripustuskiskot	x	x	Pääreittien osalta		x	x		Järjestelmä, koko, tyyppi (tikas-/levyhyllily), asennuskorkeus. 2D-piirustuksissa absoluuttinen korkoasema mittaviivassa (alareuna).	
Johtokourut	x	x	Pääreittien osalta		x	x		Järjestelmä, koko, asennuskorkeus	
Lattiakanavat ja -rasiat	x	x	Pääreittien osalta		x	x		Järjestelmä, koko	
Pystynousut	x				x	x		Järjestelmä, koko, tyyppi (tikas-/levyhyllily).	
Kannatukset ja ripustukset							Esitetään 2D-leikkauksissa	LVI-suunnittelija koordinoi TATE-leikkaukset	
Valaisimet	x		Mallihuoneissa BIM		x	x		Järjestelmä, laitetyyppi, positio, tyyppitiedot, fyysiset mitat, asennuskorkeus, sijaintitiedot, syöttävä keskus- ja ryhmänumero	
Poistumistievalaisimet					x	x		Järjestelmä, laitetyyppi, positio, tyyppitiedot, fyysiset mitat, asennuskorkeus, sijaintitiedot, syöttävä keskus- ja ryhmänumero	
Vara- ja turvalaisimet					x	x		Järjestelmä, laitetyyppi, positio, tyyppitiedot, fyysiset mitat, asennuskorkeus, sijaintitiedot, syöttävä keskus- ja ryhmänumero	

* Muuntajat, kojeistot, pääkeskukset, jako- ja ryhmäkeskukset, kiskosillat, ristikytkentäkaapit ja muiden järjestelmien keskukset sekä nousujohtot mallinnetaan niiden oikeita mittoja vastaavilla yksinkertaisilla 3D-objekteilla. Mikäli suunnittelija ei tiedä yllä mainittujen komponenttien oikeita mittoja laitetoimittajasta riippuen, hänen tulee arvioida vähimmäismitat senhetkisen tiedon mukaisesti. Mikäli käytettävissä on laitteistovalmistajan toimittamat tuotetta vastaavat 3D objektit, käytetään niitä suunnitteluohjelmiston sallimissa puitteissa. (YTV2012_osa4, 2012).

Komponentti/tehtävä	Yleissuunnittelu				Toteutussuunnittelu				Tietosisältö pääverkostojen ja -järjestelmien osalta
	2D	BIM	Geometrian tarkkuustaso	Tietosisältö	2D	BIM	Geometrian tarkkuustaso		
Sähkötekniikka								*Muutostiedot mukaan ohjelmiston salliessa (Muutos, pvm, tekijä)	
Kytkimet			Mallihuoneissa BIM		x		Mallihuoneissa BIM	Laitetyyppi, esim. 6-kytkin	
Pistorasiat			Mallihuoneissa BIM		x		Mallihuoneissa BIM	Laitetyyppi, esim. Maadoitettu pistorasia 2-os.	
Liike- ja läsnäolotunnistimet			Mallihuoneissa BIM		x		Mallihuoneissa BIM	Tunnus, esim. PIR	
Turvakytkimet			Mallihuoneissa BIM		x		Mallihuoneissa BIM	Laitetyyppi, esim. Turvakytkin	
Jako- ja kytkentärasiat					x				
Kaiuttimet			Mallihuoneissa BIM		x	x		Järjestelmä, komponenttityyppi, fyysiset mitat, asennuskorkeus, sijaintitiedot	
Kamerat			Mallihuoneissa BIM		x		Mallihuoneissa BIM	Laitetyyppi	
Paloilmaisimet			Mallihuoneissa BIM		x		Mallihuoneissa BIM	Laitetyyppi, osoite	
Palopainikkeet			Mallihuoneissa BIM		x		Mallihuoneissa BIM	Laitetyyppi, osoite	
Merkinantokojeet			Mallihuoneissa BIM		x		Mallihuoneissa BIM	Laitetyyppi	
Muut telejärjestelmien anturit ja käyttölaitteet			Mallihuoneissa BIM		x		Mallihuoneissa BIM	Laitetyyppi	
Muut turvajärjestelmien anturit ja käyttölaitteet			Mallihuoneissa BIM		x		Mallihuoneissa BIM	Laitetyyppi	
Telepistorasiat			Mallihuoneissa BIM		x		Mallihuoneissa BIM	Laitetyyppi, tunnus/osoite	
Virtakiskostot	x	x		*Kts. Alla oleva teksti	x	x		Järjestelmä, fyysiset mitat, asennuskorkeus, keskuksien välinen yhteys	
Nousujohdot	x	x		*Kts. Alla oleva teksti	x	x		Järjestelmä, fyysiset mitat, asennuskorkeus, keskuksien välinen yhteys	
Telerunkojohdot			Pääreitit, kaavioesitys		x				
Sähköpisteiden kaapelointi					x				
Telepisteiden kaapelointi					x		Tähtimäiset verkot kaavioissa		
Turvajärjestelmien kaapelointi					x		Tähtimäiset verkot kaavioissa		
Käyttäjän aktiivilaitteet							Ei suunnittelun piirissä, huomioidaan liitynnöissä		
Sähköurakan ulkopuoliset laitteet, esim. oviohjauskeskukset					x			Sovitetaan hankekohtaisesti	
Huoltoa vaativat, viranomaistarkastuksiin kuuluvat laitteet					x	x		Tunnus, laityyppi, järjestelmä, sijaintitiedot, fyysiset mitat, asennuskorkeus	

* Muuntajat, kojeistot, pääkeskukset, jako- ja ryhmäkeskukset, kiskosillat, ristikytkentäkaapit ja muiden järjestelmien keskukset sekä nousujohdot mallinnetaan niiden oikeita mittoja vastaavilla yksinkertaisilla 3D-objekteilla. Mikäli suunnittelija ei tiedä yllä mainittujen komponenttien oikeita mittoja laitevalmistajasta riippuen, hänen tulee arvioida vähimmäismitat senhetkisen tiedon mukaisesti. Mikäli käytettävissä on laitteistovalmistajan toimittamat tuotteet vastaavat 3D-objektit, käytetään niitä suunnitteluohjelmiston sallimissa puitteissa. (YTV2012_osa4, 2012).

Komponentti/tehtävä	Yleissuunnittelu				Toteutussuunnittelu				Tietosisältö pääverkostojen ja -järjestelmien osalta
	2D	BIM	Geometrian tarkkuustaso	Tietosisältö	2D	BIM	Geometrian tarkkuustaso		
Rakennusautomaatio								*Muutostiedot mukaan ohjelmiston salliessa (Muutos, pvm, tekijä)	
RAU-keskukset	x	x			x	x		Tunnus, järjestelmä, sijaintitiedot, fyysiset mitat, asennuskorkeus	
Anturit tiloissa näkyvillä					x		Mallihuoneissa BIM	Tunnus, esim. TE1	
Anturit TATE-verkostoissa, ei näkyvillä					x			Tunnus, esim. TE1	
Säätölaite- ja muut kotelot					x		Mallihuoneissa BIM	Tunnus, esim. TC1	
Toimilaitteet					x			Tunnus, esim. FG1	

Taulukon "2D" merkitsee seuraavaa:

- kaavioissa esitetään periaatteet halutuille toiminnallisuuksille
- tasokuvissa esitetään komponentin sijoitus
- symbolitasoinen esitys on hyväksytty

Taulukon "BIM" merkitsee seuraavaa:

- käytetään ensisijaisesti sovellusohjelmakirjaston 3D-komponentteja, IFCyhteensopivina
- IFC-mallien tietosisältö minimissään taulukon mukainen

Liite 2 - Järjestelmänimikkeistö

Järjestelmänimikkeistö

Suunnittelussa tulee käyttää S2010-nimikkeistöä.

Nimikkeistön järjestelmistä käytetään vain jakelujärjestelmiä, ei laiteryhmiin perustuvia järjestelmiä. Poikkeuksena kaapelireittien järjestelmät.

Nimikkeistöön liittyy lisäksi tuote-/laiteryhmää kuvaava tunnus (Liite 3)

Kaapelireittien järjestelmät

Järjestelmän tunnus ja selite	
S100	Johtotiet yleensä
S110	Kaapelihyllyjärjestelmä, Sähkö
S111	Kaapelihyllyjärjestelmä, Tele
S112	Kaapelihyllyjärjestelmä, Turva
S113	Kaapelihyllyjärjestelmä, Palonkestävät
S120	Johtokanavajärjestelmä, Sähkö
S121	Johtokanavajärjestelmä, Tele
S125	Asennuslistat
S130	Lattiakanavajärjestelmä ja lattiakotelot, Sähkö
S131	Lattiakanavajärjestelmä ja lattiakotelot, Tele
S140	Ripustusjärjestelmä
S150	Läpiviennit
S160	Yhteiskäyttöiset putkitusjärjestelmät ja kaapelikaivot
S170	Esitystekniikan apujärjestelmät
S190	Laite- ja rasiayhdistelmät
S243	Jakelukiskojärjestelmä

Sähkönjakelujärjestelmät

Järjestelmän tunnus ja selite	
S2	Sähkönjakelu ja siihen liitetyt kuormitukset
S220	Sähkönjakelu alle 1 kV
S221	Keskijännitejakelujärjestelmä
S222	Sähkö pääjakelujärjestelmä
S224	Sähkön muokkaus ja mittaus
S225	Sähkön muokkaus
S226	Sähkön mittaus
S227	TN-S valvonta
S232	LVI-laitteiden ja -laitteistojen sähköistys
S233	ATK / Käyttäjän laitteiden ja laitteistojen
S261	Rakennuksen sähkölämmitysjärjestelmä
S322	Tuotantolaitteiden pääjakelujärjestelmä
S330	Tuotantolaitteiden sähköistys / Tasasähkö
S422	Varavoima pääjakelujärjestelmä
S423	IT-jakelu / Varavoima
S520	UPS / Turvasyöttöjärjestelmä (katkos <0,5s)
S522	UPS pääjakelujärjestelmä
S523	IT-jakelu / UPS
S6	Turvavalaistusjärjestelmät
S610	Poistumisvalaistusjärjestelmä
S611	Poistumis- ja merkkivalaistusjärjestelmä
S620	Varavalaistusjärjestelmä
S700	Maadoitus ja potentiaalintasaus
S701	Maadoitus yleensä
S710	Ukkossuojausjärjestelmä
S901	Ohjaus
S902	Väyläohjaus

Tele-, turvallisuus- ja automaatiojärjestelmät

Järjestelmän tunnus ja selite		Järjestelmän tunnus ja selite	
T010	Tele ja automaatio	T420	Informaatiopalvelujärjestelmä
T050	Turvallisuus	T430	Opastevalojärjestelmä
T1	Viestintä- ja tietoverkkojärjestelmät	T440	Säätilannäyttöjärjestelmä
T11	Suurtaajuus	T450	Ajanotto- ja tulospalvelujärjestelmä
T110	Antennijärjestelmä	T5	Tilaturvallisuusjärjestelmät
T111	Satelliitti-TV	T510	Sähkölukitusjärjestelmä
T12	Äänitaajuusvahvistin	T52	Kulunohjaus
T120	Äänentoisto- ja kuulutusjärjestelmä	T520	Kulunvalvontajärjestelmä
T121	Hätäkuulutus	T530	Murtoilmaisujärjestelmä
T122	Koulu	T540	Ryöstöilmaisujärjestelmä
T13	Tietoliikenne	T550	Kameravalvontajärjestelmä
T130	Yleiskaapelointijärjestelmä	T551	Potilaskameravalvontajärjestelmä
T131	ATK	T560	Monivalvontajärjestelmä
T132	Valokaapeli	T57	Henkilöturvallisuus
T14	Puhelin	T570	Henkilöturvallisuusjärjestelmä
T140	Puhelinjärjestelmä	T571	Hiljainen ilmoitus
T141	Sisäinen puhelin	T572	Henkilövalvonta
T142	Radiopuhelin	T573	Vartijakutsu
T143	Pikapuhelin	T580	Paikannusjärjestelmä
T144	Potilaspuhelin	T6	Paloturvallisuusjärjestelmät
T150	Ovipuhelinjärjestelmä	T610	Paloilmoitinjärjestelmä
T160	Lähiverkkojärjestelmä	T620	Palovaroitinjärjestelmä
T2	Tilakohtaiset kuva- ja äänijärjestelmät	T630	Savunpoiston ohjaus- ja valvontajärjestelmä
T210	AV-järjestelmä	T640	Palopeltien ohjaus- ja valvontajärjestelmä
T220	Kuvanesitysjärjestelmä	T650	Savusulkujärjestelmä
T230	Esitysäänentoistojärjestelmä	T660	Palo-ovien ohjaus- ja valvontajärjestelmä
T240	Kuulolaitejärjestelmä	T670	Poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmä
T250	Konferenssijärjestelmä	T7	Viranomaisjärjestelmät
T260	Videoneuvottelujärjestelmä	T710	Viranomaisviestijärjestelmä
T3	Merkintä- ja kutsujärjestelmät	T720	Väestönsuojeluhälyttimet
T310	Ovikellojärjestelmä	T8	Automaatio- ja mittausjärjestelmät
T320	Varattuvalojärjestelmä	T800	Ilmoitus- ja valvonta
T330	Sisäänpyyntöjärjestelmä	T801	Kiinteistövalvonta
T340	Avunpyyntöjärjestelmä	T802	Vikailmoitus
T350	Kutsujärjestelmä	T803	Tuotannon valvonta
T351	Tarjoilukutsu	T810	Rakennusautomaatiojärjestelmä
T360	Vuoronumerojärjestelmä	T820	Tuotannon automaatiojärjestelmä
T370	Hoitajakutsujärjestelmä	T830	Käyttöveden mittausjärjestelmä
T371	Lisäapukutsu	T840	Sähköenergian mittausjärjestelmä
T372	Elvytyskutsu	T850	Lämmön mittausjärjestelmä
T4	Tiedotus- ja näyttöjärjestelmät	T900	Ohjaus yleensä
T41	Kello	T901	Ohjaus
T410	Ajannäyttöjärjestelmä	T902	Väyläohjaus



Liite 3 - Järjestelmän alaryhmä (tuote- tai laiteryhmä)

--	Yleinen
0_	Liittymät
1_	Keskukset
2_	Johtotiet
21	Kaapelihyllyt
22	Johtokanavat
23	Ripustuskiskot
24	Asennuslistat
25	Lattiakanavat
26	Asennuskourut
27	Pistorasiapylväät
3_	Johdot
31	Liittymisjohdot
32	Keskusten väliset johdot
33	Pisteitä syöttävät johdot johdot
34	Putkitukset (varalla)
4_	Erikoisjakelut
41	Kaapelijärjestelmät
42	Jakelukiskot
43	Virtakiskot
44	Kosketinkiskot
5_	Valaisimet
6_	Lämmittimet
61	Sähkölämmityskojeet
62	Sähkölämmittimet
63	Lämmityskaapelit
64	Lämmityskalvot
7_	Asennuskalusteet, ilmaisimet ja kiinteät käyttökojeet
71	Pistorasiat ja liitännäisasiat
72	Ohjauslaitteet ja painikkeet
73	Jakorasiat
74	Ilmaisimet
8_	Kojeet ja laitteet
9_	Läpiviennit, aukot ja rakenteet