

AC ArchiCAD-tuotemallintamisohje

AC

1 Johdanto

1.1 Tuotemallintamisohjeet

ArchiCADin käyttäjälle tuotemallintamiseen siirtyminen on luontevaa, koska ohjelman käyttö on aina perustunut suunnitelmien mallintamiseen. Vaikka tuotemallintaminen onkin tavallaan hanketasolla tehtävä hallinnollinen päätös, tuotemallintamiseen liittyy myös toimintatapoja, jotka poikkeavat perinteisestä piirustusten tuottamiseen tähtäävästä arkkitehtisuunnittelusta.

Tässä ohjeessa kuvataan, miten yleisiä tuotemallintamisen periaatteita käytännössä sovelletaan ArchiCADin käytössä. Näkökulmana on arkkitehtisuunnittelu. Tässä ohjeessa ei opeteta ArchiCADin peruskäyttöä, vaan se oletetaan hallittavan riittävästi.

Yleisiä tuotemallintamispohjaisen suunnittelun ohjeita on ilmestynyt muun muassa Pro IT -projektissa 2004 [1] sekä Rakennustiedon julkaisemana 2006:

- Tuotemallintaminen rakennushankkeissa - Yleiset periaatteet
- Tuotemallintaminen arkkitehtisuunnittelussa
- Tuotemallintaminen rakennesuunnittelussa
- [1] <http://www.rakennusteollisuus.fi/proit>

Käytännön suunnitteluhankkeissa tarvitaan yleisten ohjeiden lisäksi ennen kaikkea täsmällisiä projektikohtaisia ohjeita tuotemallintamisen tarkoituksesta (mitä mallintamisella tavoitellaan, kuka mallin tekee, mitä malliin sisällytetään ja niin edelleen) sekä siitä, miten eri osapuolten välinen yhteistoiminta hankekohtaisesti hoidetaan (käytettävät ohjelmat, tiedonsiirto, viitetiedostot, kuvatasojen käyttö, projektipankkien käyttö jne.). Suunnittelijan ja suunnittelun tilaajan tulee yhdessä sopia näistä tuotemallisuunnittelun tehtävistä, kustannuksista sekä tuotemallin hyödyntämisestä ja käytöstä.

Projektikohtaisen mallinnus- ja tiedonsiirto-ohjeen kokoamisen tärkeyttä kaikissa hankkeissa ei voi painottaa liikaa. Se on keskeinen hankkeiden alussa tehtävä tiedonhallinnan ja yhteistoinnin koordinointiväline.

Tässä mallintamisohjeessa ei oteta kantaa siihen, minkä tyyppisissä hankkeissa ArchiCADiä tuotemallintamisessa käytetään. Uudis- ja korjausrakentamisen, toimisto- ja asutusuunnittelun sekä pienten ja isojen hankkeiden väliset erot tulevat esiin lähinnä ArchiCADin hankekohtaisessa käytössä. Suuremmissa hankkeissa eri osapuolten tekemän työn yhteensovittamisella, ”integroinnilla”, on enemmän merkitystä, ja siten tuotemallintamisesta on enemmän hyötyä.

ArchiCADin ohjekortistossa on kuvattu yksityiskohtaisesti, miten ohjelman eri osien eri työkaluja teknisesti käytetään. Tässä ohjeessa on viitattu ArchiCADin ohjekortiston kohtiin, joista käsiteltävästä asiasta löytyy lisätietoa.

Tässä ohjeessa olio-käsitteellä tarkoitetaan yleisesti kaikkia ArchiCAD-mallin virtuaalisia rakennuselementtejä (building element), esimerkiksi seiniä, laattoja, ikkunoita, ovia ja vyöhykkeitä. Jotkin ArchiCAD-olioiden tiedot muuttuvat 2-ulotteisiksi graafisiksi alkioiksi, kun ArchiCAD-mallista tallennetaan piirustuksia. Esimerkiksi seinä muuttuu pohjapiirustuksissa viivoiksi ja rastereiksi.

1.2 Mitä tuotemallintaminen on?

Piirustuksiin perustuva 2D-pohjainen CAD-suunnittelu on erilaisista kuin tuotemallintamispohjainen CAD-suunnittelu. Piirustuskeskeisessä 2D-CAD -työskentelyssä suunnittelutoiminta keskittyy piirustusdokumenttien tuottamiseen suunnittelukohteesta. Piirustuskeskeinen työskentely on nykyisin perinteinen ja eniten käytetty suunnittelun ja rakennushankkeiden toimintatapa. 2D-hankkeissa tiedonsiirto on digitaalisten piirustusdokumenttien välittämistä eri osapuolten välillä. 5. Luvussa lisää piirustusten tuottamisesta.

Tuotemallintamispohjaisessa CAD-työskentelyssä, eli mallintavassa suunnittelussa tai tuotetietojen mallintamisessa (building information modelling BIM), suunnittelutoiminta keskittyy kohteen tietojen ja muodon mallintamiseen niin, että tiedot ovat piirustuksia laajemmin ja tehokkaammin hankkeen kaikkien osapuolten käytettävissä läpi koko hankkeen elinkaaren. Tuotemallintaminen on piirtämistä kokonaisvaltaisempi integroitu tapa hallita rakennushankkeen tietoja suunnittelussa, toteuttamisessa, käytössä ja ylläpidossa.

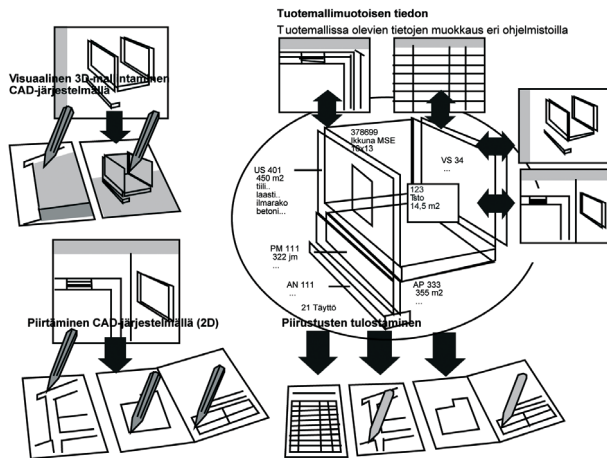
Tuotemallintamispohjaisesti rakennushankkeita oli vuoden 2006 alkuun mennessä toteutettu Suomessa toistaiseksi joitakin kymmeniä, eli mallintaminen oli käytännössä vielä pilotointivaiheessa. Tuotemallintaminen on vielä osittain digitaalisen rakentamisen tavoitetilaa, ennen kuin mm. rakennusalan tehtävänmäärittelyt, eri osapuolten väliset sopimuskäytännöt sekä henkilöstön koulutus ja osaaminen saadaan sopeutettua tuotemallintamiseen. Suomessa mallintamispohjaista toimintaa on kehitetty muun muassa Pro IT -pilottihankkeissa.

Keskeinen syy tuotemallintamispohjaisen suunnittelun käyttöönotolle ja lisäämiselle on sen tuottama lisäarvo koko suunnittelu- ja rakentamisprosessille. Lisäarvoa syntyy erityisesti parantuneen hankkeen kokonaisprosessin hallinnan kautta.

Tuotemallintamisen etuja ja hyötyjä ovat muun muassa:

- suunnittelun lopputuloksesta ja suunnitelmien tietosisällöstä tulee tarkempia ja monipuolisempia,
- suunnitelmien havainnollisuus paranee, ja eri suunnittelijoiden mallien yhteensovittaminen sekä mahdollisten ristiriitojen tarkastaminen tulee mahdolliseksi,
- mallimuotoisen tiedon jatko- ja hyödyntäminen paranee.

Tuotemallintaminen on eri asia kuin pelkkä kolmiulotteinen rakennuksen muodon mallintaminen (esimerkiksi visualisointi). Tuotemalliin sisällytetään muodon lisäksi laajemmin ymmärrettyinä rakennuksen osien tiedot. Graphisoftin käyttämä termi *Virtual Building* on lähellä tuotemallintamista.



Kaaviokuva piirtämisestä, 3D-mallintamisesta ja tuotemallintamisesta.

Arkkitehtisuunnittelun painopiste siirtyy tuotemallipohjaisissa hankkeissa enemmän hankkeen alkuvaiheisiin, jolloin erilaiset vaihtoehtotarkastelut ja analyysit tulisi tehdä. Näin mallintamisen hyödyt saataisiin laajemmin pohjustettua koko hankkeen elinkaarelle. Mallintamisen tarkkuus suunnittelun eri vaiheissa on sovitava suunnittelijakohtaisesti ennen mallintamista.

Perinteinen hankevaiheistus	Tuotemallinnushankkeen vaiheistus
Tarveselvitysvaihe	Hankeohjelmointi
Hankesuunnitteluvaihe	Vaatimusmallit Tilamallit
Luonnossuunnitteluvaihe	Alustavat rakennusosamallit Rakennusosamallit
Toteussuunnitteluvaihe	
Rakennuksen toteutuksen suunnitelmat	Toteutusmallit
Rakentamisen suunnitelmien lopullinen toteutuma	Toteutumamallit
Käyttöönottovaihe	Ylläpitomallit

Pro IT -hankkeessa luotu hankevaiheistus muuttaa hieman tuotemallintamishankkeiden vaiheistusta perinteiseen hankkeen etenemistapaan verrattuna. Arkkitehtisuunnittelun kannalta keskeiset mallintamistapahtumat on lihavoitu.

Rakennushankkeen eri vaiheissa tietojen mallintamisella on eri tavoitteita ja mallintamista tehdään eri tarkkuudella. Tästä puhutaan lisää luvuissa 2 ja 3.

1.3 Tämän ohjeen sisältö

Tämä ArchiCAD-tuotemallintamisohje jakautuu neljään lukuun:

1. Perusteet ja ohjelman asetukset
2. Tilojen mallintaminen - Hankesuunnittelu ja -ohjelmointi
3. Rakennusosien mallintaminen arkkitehtisuunnittelussa
4. Yhteistoiminta rakennushankkeessa

Ensimmäisessä luvussa kuvataan tuotemallintamisen keskeiset perusteet sekä ArchiCAD-ohjelman mallintamisen kannalta oleelliset perusasetukset.

Toisessa luvussa kuvataan tilojen mallintaminen ja kolmannessa luvussa rakennusosien mallintaminen ArchiCADilla.

Neljännessä luvussa kuvataan tuotemallipohjaisten hankkeiden yhteistoimintaa ja tiedonsiirtoa sekä piirustuksia. Vaikka rakennushankkeen tavoitteena olisikin käyttää tuotemallipohjaisia toimintamalleja, tulevaisuudessa tullaan suunnittelussa edelleen tarvitsemaan myös perinteisesti ArchiCADilla tuotettuja piirustuksia ja muita dokumentteja.

2 Perusteet ja ohjelman asetukset

2.1 Käytettävät koordinaatistot, origo, kerrokset, korkeusasemat ja mittayksiköt

Tuotemallintamishankkeessa kaikkien osapuolten on käytettävä samaa hankekohtaisesti sovittua koordinaatistoa, jotta eri toimijoiden tekemien mallien yhdistäminen on mahdollista.

ArchiCADin projektiorigon (KO.KL.8.4.1) on vastattava sovitun hankeorigon. Luontevia paikkoja ovat esimerkiksi tontin tai rakennuksen kulmat - ja vielä niin, että näppäilytävät koordinaatit ovat pääasiassa positiivisia. Väliaikaisen origon sijainnilla ei ole merkitystä. Origo kannattaa mitta- ja näppäilyvirheiden vähentämiseksi sijoittaa niin, että kirjoitettavat koordinaatit ovat mahdollisimman pieniä.

ArchiCADin projektin nollakorkeuden (KO.KL.8.4.1) on vastattava sovitun hankkeen nollakorkeutta ja ArchiCADin kaikkien kerrosten kerroskorkeudet (KO.AS.3) on asetettava vastaamaan hankkeessa sovitun kerroskorkeuksia.

ArchiCADissa käytetään todellisia mittoja. Asetuksissa (KO.AS.2.1) säädetään projektikohtaisesti syötössä ja laskennassa käytettävät mittayksiköt. DWG-tallennuksen yhteydessä tarvitaan lisäksi DWG-tiedoston mittayksikköä.

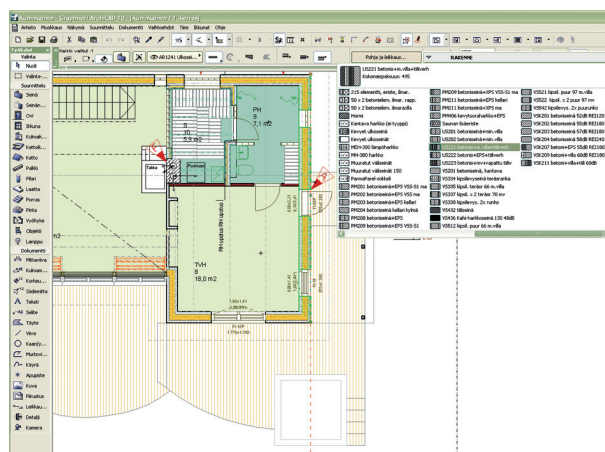
2.2 Aloituspohjat ja tyyppirakenteet

Yritys- ja hankekohtaisilla aloitus- ja mallipohjilla on mahdollista yhtenäistää esimerkiksi kuvatason käyttöä sekä tulosteissa ja tallennettavissa tiedostoissa käytettäviä piirustusmerkintöjä.

Myös hankkeessa käytettävät rakennetyypit on mahdollista "standardoida" aloituspohjatiedoilla. Oleellista on, että arkkitehti, rakennesuunnittelija ja rakentaja määrittelevät tyyppirakenteet yhdessä niin, että kaikki osapuolet tunnistavat käytetyt rakenteet.

Aloituspohjatietoja ja tyyppirakenteita kehitettäessä hankekohtaisen tyyppirakenneläköimän tulisi olla rajallinen. Esimerkiksi useiden kymmenien tyyppirakenteiden käyttö on käyttäjälle tuskastuttavan hidasta.

Tuotemallintamisen kannalta tehokkainta olisi määrittellä tyyppirakenteet yksityiskohtaisesti ainoastaan yhdessä paikassa, esimerkiksi urakoitsijan tietokannassa. Samalla suunnittelijat käyttäisivät suunnitelmassaan rakennetyypeistä ainoastaan yhdessä sovitun merkintöjä (esimerkiksi US201), jotka viittaavat rakenteiden tarkempaan kuvaukseen. Käytännössä tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, koska suunnittelun aikana tarvitaan rakenteista myös yksityiskohtaisempaa tietoa esimerkiksi rakennekerrosten paksuudesta.



Esimerkki mallipohjasta ja tyyppirakenteista (ArchiCAD-aloituspohja on ladattavissa M.A.D.in verkkosivuilta <http://www.mad.fi/mad/tuki.html>).

2.3 Talo-nimikkeistöjen käyttö

Rakentajien (urakoitsijoiden) tietojärjestelmissä käytetään vielä nykyisin pääasiassa Talo 80 -nimikkeistöä. Suunnittelijat ovat käytännössä siirtyneet käyttämään Talo 90 -nimikkeistöä. Tällä hetkellä kehitteillä ja jo miltei valmiina oleva Talo 2000 -nimikkeistö tukee tuotemallintamisen menetelmiä. Talo 2000:n oleellisin osa mallintamisen kannalta on hankenimikkeistö, jonka mukaisesti rakennusosien erittely on tässä ohjeessa tehty. Talo 2000 -tilanimikkeistöllä rakennuttaja ja suunnittelija voivat eritellä tiloja ja toimintoja.

Talo 2000 -tuotantonimikkeistö on parhaiten synkronoitu tuotemallintamiseen, ja sillä rakentaja voi eritellä työn, hankinnat ja toimitukset.

Hankekohtaisesti on sovittava, mitä rakennusosanimikkeistöä käytetään.

2.4 Kuvatasojen käyttö

CAD-järjestelmien kuvatasoja on käytetty suunnitelmätietojen jäsentelyyn, erittelyyn ja esittämiseen eri tarkoituksissa. Kuvatasot ovat olleet paljon käytetty mekanismi CAD-ohjelmissa, erityisesti tulosteita tehtäessä sekä tiedonsiirrossa eri osapuolten välillä.

Tuotemallikeskeisessä tiedonhallinnassa kuvatasojen merkitys on vähenemässä, koska CAD-järjestelmissä on myös muita menetelmiä tietojen jäsentelyyn. Tästä huolimatta kuvatasot tulevat kuitenkin vielä olemaan käytössä tiedonsiirrossa.

RT-kortistossa olevia kuvataso-ohjekortteja ollaan tällä hetkellä uudistamassa, uudet RT-ohjekortit ovat tulossa keväällä 2006. Edellisten RT-ohjeiden kaltaisesti ”pakollisia”, kuvatasojen tunnistamiseen tarvittavia tietoja kuvatasojen nimissä ovat osapuoli- sekä rakennusosatunnukset. Niiden jälkeiset tiedot ja tarkenteet ovat käytettävissä tarvittaessa.

Uudet kuvataso-ohjeet on tarkoitettu sekä piirustusmuotoisen (2D) että tuotemallimuotoisen tiedon käsittelyyn sekä tiedonsiirtoon, koska CAD-järjestelmillä käsitellään tuotemallimuotoisen tiedon lisäksi vielä pitkään myös piirustuksia.

Hankekohtaiset kuvatasoasetukset ja tasoyhdistelmät on tehtävä projektissa sovitulla tavalla.

koko tasonimi yhteen kirjoitettuna	sisällön kuvaus
Joitakin piirustuksiin ja piirustusmerkintöihin liittyviä kuvatasoja	
AR-P_PIIROS	piirustusmerkinnät
AR-D_MITTA	mitoituksmerkinnät
AR-W_NIMIO	piirustusanimerkit
AR-G_MODULIT	moduliiviat
...	
Joitakin rakennusosiin liittyviä Talo 2000 -nimikkeistön mukaisia kuvatasoja	
AR1_RAKOSA	kaikki rakennusosat yhdellä kuvatasolla
AR123_RUNKO	kaikki rungon rakennusosat yhdellä kuvatasolla
AR1241_USRAK	ulkoseinärakenteet
AR1241-L1_US	rakennesuunnittelijan ulkoseinät lohkoissa L1
AR124142_US-BET-ELEM	rakennesuunnittelijan betonielementtiulkoseinät
...	
Joitakin huonetiloihin liittyviä kuvatasoja (9-ryhmä ei kuulu Talo 2000 -nimikkeistöön)	
AR9_TILARYHMA	tilat ja alueet
AR91_OA	ohjelma-ala
AR921_PA-TONTTI	tontin pinta-ala
AR931_PA-BRUTTO	bruttoala
...	

Esimerkkejä RT-ohjekortin mukaisista kuvatasojen nimistä. Talo 2000 -nimikkeistö ei ota kantaa esimerkiksi piirustusmerkintöihin, joista lisää luvussa 5.2. Huonetiloista Talo-nimikkeistö sisältää tilan sisäpuoliset pinnat ja pintarakenteet sekä tilojen jako-osat (tästä lisää kappaleessa 3.2).

2.5 Tunnisteiden käyttö

ArchiCAD-olioilla on käyttäjän muokattavissa oleva ID-tunniste. Jos ID-tunniste loppuu numeroon, ArchiCAD antaa seuraavalle luotavalle oliolle automaattisesti seuraavan numeron. ID-tunniste voi olla kahdella eri oliolla myös samanlainen, mikäli sillä kuvataan esimerkiksi ikkunan tyyppitunnistetta tai muuta yhteistä tietoa. Muokattaessa elementtejä – esimerkiksi katkaistaessa seinä kahteen osaan – syntyvillä elementeillä on kaikilla sama ID.

ID-tunnisteen lisäksi kaikilla oliolla on myös ArchiCAD-järjestelmän sisäinen ID, joka on aina yksilöllinen ja joka säilyy muuttumattomana koko elinkaarensa ajan. Sisäinen ID näkyy luetteloissa ja IFC-rakenteessa. Oliot ja määrätietue voivat kirjoittaa sisäisen ID:n esiin.

Kun tietoa siirretään IFC-muodossa ja olioihin liittyvä muutostieto halutaan säilyttää ennallaan, ArchiCADin IFC-asetuksissa on alkuperäisten tunnisteiden käyttö kytkettävä päälle (Keep IFC global unique IDs). Ilman tätä valintaa muilla IFC-tiedostoa lukevilla ohjelmilla ei ole mahdollisuuksia päätellä tiedoston olioihin tehtyjä muutoksia oikein. IFC-asetuksissa on mahdollista säätää myös muita IFC-tiedonsiirtoon liittyviä ominaisuuksia.

Tuotemallimuotoisen tiedon käsittelyssä oleellista on säilyttää olemassa olevien olioiden ID-tunnisteen samoina myös oliota muokattaessa. Muokattaessa olemassa olevaa oliota sitä ei siis tule poistaa ja luoda vastaavanlaista oliota uudelleen.

2.6 IFC-tiedonsiirto

IFC (industry foundation classes) on kansainvälinen ja jatkuvasti kehitettävä standardi oliopohjaisen tuotemallimuotoisen tiedon siirtoon. IFC-standardia kehittää IAI-järjestö (International Alliance for Interoperability, <http://www.buildingsmart.com>). IFC-standardin perusajatus on se, että sillä on mahdollista siirtää tuotemallitietoa nimenomaan ohjelmariippumattomasti paitsi CAD-järjestelmien välillä, myös esimerkiksi CADista rakennesuunnitteluun, talotekniikkasuunnitteluun sekä analyysiohjelmiin.

IFC:llä siirretään ainoastaan oliotietoa eikä sillä voida lainkaan siirtää piirustusmuotoista tietoa. Todellisissa rakennushankkeissa tullaan käytännössä vielä pitkään tarvitsemaan IFC-tiedonsiirron lisäksi muita tiedonsiirtomuotoja, joista on hankekohtaisesti sovitava (kts. luku 4, Suunnitelmätietojen käyttö rakennushankkeessa).

rakennuselementit						parametriset objektit					
seinä	pilari	paikki	laatta	katto	pinta	ovi	ikkuna	porras	objekti	lamppu	vyöhyke
									monen eri rakennus- osan ja teknisen järjestel- män kom- ponentin tiedot		tila

ArchiCAD-oliot, joiden tietoja on mahdollista siirtää IFC-tiedonsiirron avulla.

siirtyy IFC:llä	ei siirry IFC:llä
Miltei kaikki Archicadin 3D-objektit siirtyvät	Archicadin 2D-objektit eivät siirry
Kuvatasot ja tasoyhdistelmät siirtyvät	0-korkuiset kerrokset eivät siirry
Modulit siirtyvät, mutta ne purkautuvat	Leikkaus- ja julkisivuikkunoissa olevat tiedot eivät siirry

Taulukko 4. Lisätarkennuksia IFC-tiedonsiirtoon.

ArchiCAD tukee tällä hetkellä IFC-standardin 2x3-versiota. Oleellista on testata IFC-tiedonsiirtoa eri osapuolten ja eri ohjelmien välillä, ennen kuin laajamittaiseen IFC-tiedonsiirtoon ryhdytään. Tiedonsiirrossa on noudatettava projektikohtaista ohjetta IFC:n versioista sekä käytettävistä tallennustavoista. Lisäksi tiedonsiirron toimivuus on aina ennen ”tuotantoon siirtymistä” testattava.

2.7 GDL-objektien käyttö

GDL-objektit ovat tehokkaita parametrein muokattavia ArchiCAD-olioita, joita voi erillisten Object ARX -laajennusten avulla käyttää myös AutoCADissa.

3 Tilojen mallintaminen – Hanke-suunnittelu ja -ohjelmointi

3.1 Hankeohjelmointi ja vaatimusmallivaihe

Rakennushankkeen ohjelmointi luo perusteet muun muassa arkkitehdin suunnittelutyölle ja sen ohjaamiselle. Rakennuttaja asettaa hankkeelle toiminnalliset, taloudelliset sekä muunlaiset vaatimukset. Sinänsä tärkeiden hankevaatimusten mallintaminen ei nykyisin vielä yleensä liity CAD-työskentelyyn. Ensimmäistä kertaa konkreettisesti ArchiCADilla mallinnettavaksi tulee yleensä rakennuksen tilaohjelma.

Tilaohjelman tekemisessä on mahdollista käyttää esimerkiksi Zonemacia, joka on M.A.D:n tekemä ArchiCAD-laajennus. Sillä luodaan vyöhykkeet ArchiCADiin automaattisesti tekstitiedostona olevasta tilaohjelmasta.

3.2 Tilojen mallintaminen vyöhykkeillä

Tilat mallinnetaan ArchiCADin vyöhyke-työkalulla. Tilojen oleelliset ominaisuustiedot ovat vyöhykkeessä yleensä:

automaattisesti annettava yksilöllinen tunniste (GUID)

tilan numero: käyttäjän antama, esimerkiksi 201

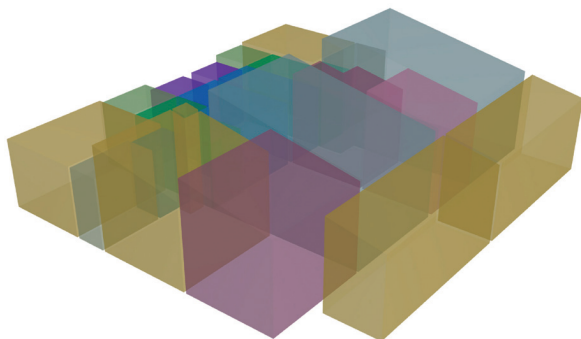
tilan nimi: käyttäjän antama, esimerkiksi Toimisto

ohjelma-ala: määriteltä, esimerkiksi 15 m²

huoneala: ArchiCAD-vyöhykkeestä, esimerkiksi 15,1 m²

Tiloja voi ryhmitellä esimerkiksi käyttötarkoituksen tai muiden vaatimusten tai ominaisuuksien mukaisesti. Tilaryhmät määritellään vyöhykeasetuksissa.

Erityyppiset vyöhykkeet tulee sijoittaa kuvatasoille projektiiohjeen mukaisesti, jotta niiden sisältämät pinta-alat saadaan määrälaskennassa eriteltä oikein. Tilaryhmien erittely on mahdollista tehdä esimerkiksi vyöhyketyyppien perusteella.



ArchiCADilla mallinnetun rakennuksen huonetilat. Väreillä on havainnollistettu eri tilaryhmiä. As Oy Espoo 1, Päiväkummuntie 8. Malli: Arkkitehtitoimisto L-N Oy.

4 Rakennusosien mallintaminen arkkitehtisuunnittelussa

4.1 Rakennusosien mallintamisperiaatteet

Tuotemallipohjaisessa hankkeessa rakennusosia ei lainkaan tule mallintaa piirtämällä 2-ulotteisilla alkioilla (viivat, kaaret, teksti, jne...), koska 2D-alkioiden tieto ei välity IFC-tiedonsiirrossa.

Tuotemallintamisen tarkkuus, mallintamistapa ja rajaukset on sovittava hankkeen alussa eri toimijoiden välillä. Mallintamisen toteutukseen vaikuttavat oleellisesti muiden osapuolten tarpeet, esimerkiksi rakenne- ja muiden suunnittelijoiden käyttämät ohjelmistot, urakoitsijan määrälaskennan sekä hankintatoimen tiedontarpeet ja mallinnetun hanketiedon mahdollinen käyttö kiinteistönhallinnassa ja ylläpidossa.

Pro IT -hankkeessa luodun tuotemallintamishankkeiden vaiheistuksen alustava rakennusosamalli on luonnosmainen, eikä

siinä esimerkiksi vielä välttämättä oteta kantaa rakennetyyppeihin. Rakennusosat mallinnetaan taulukon 5 mukaisilla työkaluilla. Julkisivuaukotus tehdään ikkuna- ja oviobjekteilla. Laatat ovat tässä hankevaiheessa yleensä vielä yhtenäisiä, ja niissä ei esimerkiksi ole vielä elementtijakoa.

Rakennusosamallivaihe vastaa suunnilleen nykyistä toteutus-suunnittelua. Rakennusosien tietoja on täydennetty, täsmennetty ja tarkennettu alustavien suunnitelmien jälkeen. Suunnittelijoiden välistä yhteistoimintaa on kuvattu tarkemmin luvussa 4.

Rakenteet esitetään rakennusosamallivaiheessa arkkitehdin mallissa todellisilla rakennepaksuuksilla, ei kuitenkaan vielä määrättyjen toimittajien yksilöityinä tuotteina tai yksilöityinä materiaaleina. Oleellista on, että käytetään hankekohtaisesti sovitun tunnistettavia rakenteita.

Rakennusosien tunnisteiden ja CAD-järjestelmissä käytettyjen kuvatasojen avulla hankkeen osapuolek tunnistavat, mistä rakennusosasta kulloinkin on kysymys.

4.2 Talo 2000 -nimikkeistö rakennusosien mallintamisessa

Hankenimikkeistö on Talo 2000 -nimikkeistön tuotemallintamisen kannalta oleellinen osa. Rakennus jaetaan hankenimikkeistössä rakentajan näkökulmasta katsottuna mahdollisimman järkeviin tuotannollisiin kokonaisuuksiin ja toteutuksen kannalta jaettuihin osiin.

Oleellista on noudattaa hankkeessa sovitun nimikkeistöjärjestelmää. Jos hankkeen tiedonsiirrossa on sovitun käytettäväksi jonkin nimikkeistön (esimerkiksi Talo 2000) mukaisia kuvatasoja, rakennusosat on ehdottomasti sijoitettava oikeille ja oikein nimetyille kuvatasoille, eli on huolehdittava, että rakennusosat ovat hankkeessa sovitulla kuvatasoilla.

On tärkeää, että hankekohtaisesti on sovitun mallintamisen yksityiskohdista, jotta muut hankeosapuolek saavat rakennusosien tiedot haluttavassa muodossa. ArchiCADin eri työkalut tuottavat määriä eri tavoilla. Ei ole niinkään merkitystä, millä työkalulla mallinnus on tehty, mikäli määrätiedot tunnistetaan oikein ja muodostetaan hankkeessa sovitulla tavalla.

Talo 2000-hankekoodi ja -nimike		Archicad-työkalu	mittausperuste määrälaskeksessa
1.1	Alueosat	Alueosien mallintamisrajoista on sovittava arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan välillä	
1.1.1	Maarakenteet	Yleensä rakenne- tai geotekniikkasuunnittelijan mallintamia	
1.1.2	Tuki- ja vahvistusrakenteet	Yleensä rakennesuunnittelija	
1.1.3	Päälysteet	laatta, katto, pinta	m2
1.1.4	Aluevarusteet	objekti, seinä, laatta, katto	kpl, brm2, m, erä
1.1.5	Aluerakenteet	objekti, seinä, laatta, katto	kpl, brm2, m, erä
1.2	Talo-osat		
1.2.1	Perustukset	Arkkitehtisuunnitelmissa jätetään usein maa- ja perustusrakenteet esittämättä, koska ne esitetään rakennesuunnittelijan suunnitelmassa ja saattavat arkkitehdin mallintamina aiheuttaa ristiriitaisuuksia	
1.2.2	Alapohjat	laatta	m2
1.2.3	Runko		
1.2.3.2	Kantavat seinät	seinä	m2
1.2.3.3	Pilarit	pilari	kpl, jm (m3)
1.2.3.4	Palkit	palkki	kpl, jm (m3)
1.2.3.5	Välipohjat	laatta	m2
1.2.3.6	Yläpohjat	kts myös 1.2.6 Vesikatot laatta, katto	vaaka-m2 (*)
1.2.3.7	Runkoportaat	porras, objekti	kpl, m2
1.2.4	Julkisivut		
1.2.4.1	Ulkoseinät	seinä	m2
1.2.4.2	Ikkunat	ikkuna	kpl, m2
1.2.4.3	Ulko-ovet	ovi	kpl
1.2.4.4	Julkisivuväri	objekti	jm, kpl, m2
1.2.5	Ulkotasot		
1.2.5.1	Parvekkeet	laatta	m2
1.2.5.2	Katokset	laatta, katto	vaaka-m2 (*)
1.2.6	Vesikatot	kts myös 1.2.3.6 Yläpohjat	
1.2.6.1	Vesikattorakenteet	katto, (laatta)	vaaka-m2 (*)
1.2.6.2	Räystäsrakenteet	detalji,piirustus, laatta, katto	jm
1.2.6.3	Vesikatteet	katto, (laatta)	vaaka-m2 (*)
1.2.6.4	Vesikattoväri	objekti	jm, kpl
1.2.6.5	Lasikattorakenteet	objekti	vaaka-m2 (*)
1.2.6.6	Kattoikkunat ja luukut	objekti	kpl, m2
1.3	Tilaosat		
1.3.1	Tilan jako-osat		
1.3.1.1	Väliseinät	seinä	m2
1.3.1.2	Lasiväliseinät	seinä + ikkunat	m2
1.3.1.3	Erityisväliseinät	seinä, objekti	m2
1.3.1.4	Tilakaiteet	objekti, seinä	jm, kpl
1.3.1.5	Väliovet	ovi	kpl
1.3.1.7	Tilaportaat	porras, objekti	kpl, m2
1.3.2	Tilapinnat		
1.3.2.1	Lattioiden pintarakenteet	ovat osa laattoja, tai omia laattoja laatta, objekti	m2
1.3.2.2	Lattiapinnat		
1.3.2.3	Sisäkattorakenteet	laatta (alakatto)	vaaka-m2 (*)
1.3.2.4	Sisäkattopinnat		
1.3.2.5	Seinän pintarakenteet	ovat osa seinäiä, tai omia osia seinä, objekti	m2
1.3.2.6	Seinäpinnat		
1.3.3	Tilavarusteet		
1.3.3.1	Vakiokiintokalusteet	objekti	kpl (jm)
1.3.3.3	Varusteet	objekti	kpl (jm)
1.3.3.4	Vakiolaitteet	objekti	kpl (jm)
1.3.4	Muut tilaosat		
1.3.4.1	Hoitotasot ja kulkurakenteet	laatta, objekti, porras	m2, m, kpl
1.3.4.2	Tulisijat ja hormit	objekti, (seinä, laatta)	kpl, jm
1.3.5	Kevyet tilaelementit		
2	Tekniikkaosat	Arkkitehti mallintaa sillä tarkkuudella, mikä tekniikkaosien tilavarauksen kannalta on tarpeellista. Erikoissuunnittelijat mallintavat yksityiskohtaisemmin.	
2.1	Putkiosat		
2.2	Ilmanvaihto-osat		
2.3	Sähköosat		
2.4	Tieto-osat		
2.5	Laitteosat		
2.5.1	Siirtolaitteet		
2.5.1.1	Hissit	objekti	kpl
2.5.1.2	Kuljettimet	objekti, porras	kpl (jm)
2.5.2	Tilalaitteet		
2.5.2.1	Keittiölaitteet	objekti	kpl (jm)

Arkkitehdin kannalta keskeisten rakennusosien mallintamisessa käytettävät ArchiCAD-työkalut. Tarkemmin kaikkien rakennusosien koodit löytyvät Talo 2000 -nimikkeistä.

HUOMAA ArchiCAD laskee vinoista pinnoista todelliset neliöt, ei vaakaneliöitä.

4.3 Rakennusosien mallintaminen ArchiCADilla

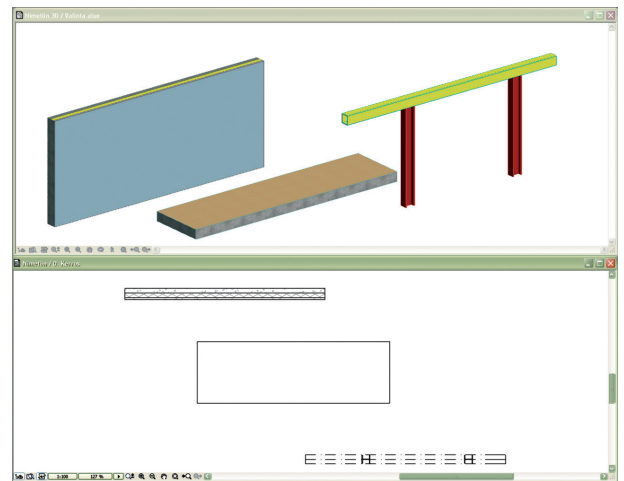
Kaikki rakennusosat on mallinnettava ehdottomasti oikeille ja hankkeessa sovituille kuvatasoille, mikäli kuvatasa käytetään tiedonsiirrossa tai rakennusosien tunnistamisessa. Oikeiden kuvatason käytöstä on myös muita hyötyjä, esimerkiksi kuvatason yhdistelmiä käytettäessä.

Tuotemallipohjaisesti toimittaessa kaikki rakennusosat on mallinnettava ArchiCADin kolmiulotteisilla työkaluilla, ellei hankekohtaisesti erikseen ole muuta sovittu.

Mallintamisessa ei ole oleellista, että se tehdään juuri tietyillä, nimetyillä ArchiCADin työkaluilla, eli ArchiCADin mallintamistyökaluja voi käyttää myös muihin kuin nimettyihin mallintamistaroituksiin. Perustukset ovat tästä hyvä esimerkki. Koska ArchiCADissa ei ole erityistä perustustyökalua, perustukset mallinnetaan yleensä perustustyyppistä riippuen joko seinä-, laatta- tai pilarityökalulla. Oleellista on, että tehdään kuten hankekohtaisesti on sovittu.

Yleisesti ArchiCADin eri työkalut soveltuvat parhaiten tiettyihin tarkoituksiin

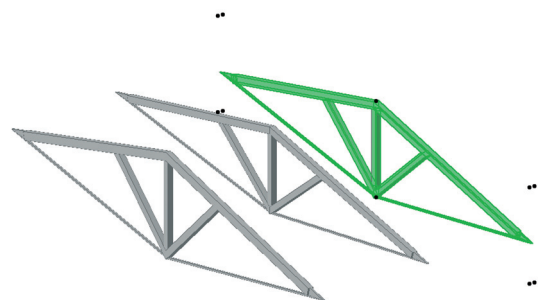
- seinätyökalu soveltuu pystysuorien tai vinojen rakennusosien mallintamiseen
- laattatyökalu soveltuu vaakasuuntaisten, ”litteiden” rakennusosien mallintamiseen
- pilarityökalu soveltuu pilarimaisten, ”pistemäisten” rakennusosien mallintamiseen
- palkkityökalu soveltuu vaakasuuntaisten tai kaltevien/kierrettävien rakennusosien mallintamiseen



Seinät, laatat, pilarit ja palkit ovat mallintamisen yleistyökaluja.

Yksityiskohtaisia mallintamisesimerkkejä löytyy esimerkiksi Graphisoft Constructor 2005 Tutorial -ohjeesta.

Monimuotoiset rakennusosat on mahdollista mallintaa esimerkiksi ArchiCADin seinä-, laatta-, katto- ja pintatyökaluilla, ja ne muutetaan sen jälkeen objekteiksi. Vaikka monimuotoisten rakennusosien mallintaminen onnistuisikin ArchiCADilla, on hankekohtaisesti tarkistettava, onko se tarpeellista ja säilyvätkö niiden tiedot oikeassa muodossa, kun ne siirretään muille hankeosapuolille.



Esimerkki monimuotoisten rakennusosien mallintamisesta objekteina.

1.1 Alueosat

Alueosien (maarakenteet, tuki- ja vahvistusrakenteet, päällysteet, aluevarusteet) mallintamisen koordinointi on sovittava muiden suunnitteluosapuolten kanssa. Päällysteet mallinnetaan laatta- tai pintatyökalulla. Aluevarusteet ja -rakenteet mallinnetaan objekteina.

1.2 Talo-osat

1.2.1 Perustukset

Seinämaiset perustusrakenteet mallinnetaan seinätyökalulla, litteät, esimerkiksi anturat joko seinä- tai laattatyökalulla, ja pistemäiset, esimerkiksi paalut pilarityökalulla. ArchiCADin vapaa- muotoisesti muokattava seinän poikkileikkaus mahdollistaa myös perustusten mallintamisen osaksi seinärakennetta. Perustusten mallintaminen on sovittava muiden suunnitteluosapuolten kanssa.

1.2.2 Alapohjat

Alapohjalaatat mallinnetaan laattatyökalulla. Eri alapohjatyypit tai alapohjan rakennekerrokset mallinnetaan eri laattoina. Haluttaessa laattojen mallintamisessa on mahdollista käyttää myös palkki-työkalua. Sen avulla esimerkiksi ontelolaattojen mallintaminen onnistuu.

Laatat rajataan yleensä ulkoseinien sisäpintaan, vaikka niiden kannatus rakenteellisesti ulottuisikin ulkoseinän sisälle. Muunlaisista mallinnustavoista on sovittava hankekohtaisesti.

Rakennedetaljit ja liittymä kuvataan esimerkiksi erillisillä detaljipiirustuksilla.

1.2.3 Runko

1.2.3.2 Kantavat seinät

Kantavat seinät mallinnetaan seinätyökalulla. Seinät mallinnetaan oikean korkuisina, eli yleensä lattiapinnasta yläpuolella olevan rakenteen alapintaan.

Kantavissa seinissä olevat ovet, ikkunat ja aukot mallinnetaan ovi- ja ikkunatyökaluilla.

Kaltevien, vinojen ja muiden erikoisrakenteiden seinien mallintaminen on koordinoitava muiden hankeosapuolten, esimerkiksi rakennesuunnittelijan, kanssa. Erikoisrakenteet on mallinnettava sovitun korkuisina eli käyttäen esimerksi hankkeessa sovitun nimellismittoja.

Katso myös 1.3.1.1 Väliseinät ja 1.3.1.2 Lasiväliseinät.

1.2.3.3 Pilarit

Pilarit mallinnetaan pilarityökalulla tai tarvittaessa objektilla, joka tunnustetaan pilariksi. Mallintamisen koordinointi on sovittava rakennesuunnittelijan kanssa.

1.2.3.4 Palkit

Palkit mallinnetaan palkkityökalulla. Mallintaminen ja sen tarkuus on sovittava rakennesuunnittelijan kanssa.

1.2.3.5 Välipohjat

Välipohjalaatat mallinnetaan laattatyökalulla. Eri välipohjatyypit tai välipohjan kerrokset mallinnetaan eri laattoina. Haluttaessa laattojen mallintamisessa on mahdollista käyttää myös palkki-työkalua. Sen avulla esimerkiksi ontelolaattojen mallintaminen onnistuu.

Laatat rajataan ulkoseinien sisäpintaan, vaikka niiden kannatus rakenteellisesti ulottuisikin ulkoseinän sisälle. Rakennedetaljit ja liittymä kuvataan esimerkiksi erillisillä detaljipiirustuksilla.

1.2.3.6 Yläpohjat

Talo 2000:ssa yläpohjiin kuuluvat vesikaton runko ja eristeet, ja ne mallinnetaan yleensä yhtenä rakennusosana. Yläpohjan päällä on 1.2.6 vesikatto (1.2.6.1 vesikattorakenteet, 1.2.6.2 räystäsrakenteet sekä 1.2.6.3 vesikate).

Vaakasuorat yläpohjat mallinnetaan laattatyökalulla, vinot yläpohjat kattotyökalulla. Muiden yläpohjan runkorakenteiden (esimerkiksi kattoristikoiden) mahdollinen mallintaminen objekteilla on sovittava hankekohtaisesti muiden osapuolten, esimerkiksi rakennesuunnittelijan, kanssa.

Yleensä yläpohja rajataan ulkoseinän sisäpintaan, vaikka osa siitä rakenteellisesti liittyikin ulkoseinän sisälle. Yläpohjan rajautumi-

nen ulkoseiniin on sovittava hankekohtaisesti ja se on mahdollista kuvata esimerkiksi erillisellä detaljipiirustuksella.

1.2.3.7 Runkoportaat

Runkoportaat mallinnetaan porrastyyppisillä objekteilla tai Stair-Maker-laajennuksella.

Talo 2000:ssa porrassyöksyt, lepotasot ja kaiteet kuuluvat portaaseen. Ne mallinnetaan tarvittaessa muilla työkaluilla.

Tilojen sisällä olevat portaat kohdassa 1.3.1.7 Tilaportaat.

1.2.4 Julkisivut

1.2.4.1 Ulkoseinät

Ulkoseinät mallinnetaan seinätyökalulla. Ulkoseinät mallinnetaan hankkeessa rakennesuunnittelijan ja urakoitsijan kanssa sovitulla tavalla: joko kerroksen korkuisina yksinkertaisissa kohteissa (kerroksen nollatasolta ylemmän kerroksen nollatasolle) tai todellisen korkuisina.

Julkisivujen mallintamisen ongelmat liittyvät yleensä ulkomateriaalien muutoksiin. Tuotemallintamisessa oleellista on mallintaa ulkoseinät rakentamisteknisesti oikein, eli sellaisina kappaleina kuin ne tullaan rakentamaan. Ulkoseinien mallintaminen on sovittava muiden hankeosapuolten kanssa hankekohtaisesti.

Huomaa: Joskus arkkitehdin mallissa kannattaa hankkeen visuaalisia esityksiä (esimerkiksi luonnosvaiheen massoitteilu, kaupunkikuvalliset esitykset) varten ulkoseinät mallintaa eri tavoin kuin ne tuotantoteknisesti tullaan toteuttamaan. Visualisointia varten tehdyt mallit on erotettava selkeästi tuoterakennetta kuvaavista tuotemalleista.

1.2.4.2 Ikkunat

Ikkunat mallinnetaan ikkunatyökalulla.

HUOMAA Kulmaikkunatyökalulla mallinnetut objektit siirtyvät IFC-tiedonsiirrossa proxyinä.

1.2.4.3 Ulko-ovet

Ulko-ovet mallinnetaan ovityökalulla.

Kts myös 1.3.1.5 Väliovet.

1.2.4.4 Julkisivuvarusteet (esimerkiksi talotikkaat, markiisit ja säleiköt)

Julkisivuvarusteet mallinnetaan ArchiCADin objekteina tai seinä-, katto- ja laattatyökaluilla, minkä jälkeen ne muutetaan objekteiksi. Jotta niiden yksityiskohtien mallintaminen onnistuisi, on hankekohtaisesti tarkistettava, onko se tarpeellista ja säilyvätkö niiden tiedot, kun ne siirretään muille hankeosapuolille.

1.2.5 Ulkotasot

1.2.5.1 Parvekkeet

1.2.5.2 Katokset

Vaakasuorat parvekelaatat ja katokset mallinnetaan laattatyökalulla tai objekteina, vinot kattotyökalulla.

Parvekkeisiin ja katoksiin kuuluvat myös niiden kaiteet, käsi- johteet ja lasitukset. Ne mallinnetaan seinä-, laatta-, katto- ja ikkunatyökaluilla ja muutetaan objekteiksi. Parveke- ja katosrakenteiden mallintamistapa ja tarkkuus on sovittava hankekohtaisesti.

Parvekelaatat ovat aina eri rakennetyyppejä kuin välipohjan runkorakenteet, eli ne mallinnetaan erillisinä laattoina. Mikäli rakennetyyppejä ei käytetä, parvekelaatat sijoitetaan eri kuvatasoille kuin välipohjalaatat.

1.2.6 Vesikatot

1.2.6.1 Vesikattorakenteet

1.2.6.2 Räystäsrakenteet

1.2.6.3 Vesikatteet

Talo 2000:ssa vesikaton runko ja eristeet kuuluvat 1.2.3.6 yläpohjaan ja sen yläpuoliset asiat 1.2.6 vesikattoon.

Vesikattorakenne ja vesikate mallinnetaan ArchiCADilla yleensä yhtenä vesikaton rungon päälle tulevana rakennusosana. Visuaalisista syistä sen voi myös jakaa kahdeksi tai useammaksi eri rakenteeksi.

1.2.6.4 Vesikattovarusteet

1.2.6.5 Lasikattorakenteet

1.2.6.6 Kattoikkunat ja luukut

Vesikaton varusteet ja kattoikkunat mallinnetaan yleensä muilla työkaluilla ja tallennetaan objekteiksi. Mallintamistapa ja tarkkuus on sovittava hankekohtaisesti. Huom: Kattoikkunatyökalulla tehdyt ikkunat siirtyvät IFC-tiedonsiirrossa proxyinä.

1.3 Tilaosat

ArchiCADin tarvikkeisiin sidottu tieto on mahdollista liittää vyöhykkeisiin.

1.3.1 Tilan jako-osat

1.3.1.1 Väliseinät

Väliseinät mallinnetaan seinätyökalulla. Seinät mallinnetaan oikean korkuisina, eli yleensä lattiapinnasta yläpuolella olevan rakenteen alapintaan.

Kts. myös 1.2.3.2 Kantavat seinät.

1.3.1.2 Lasiväliseinät

Lasiväliseinät mallinnetaan seinä- ja ikkunatyökalulla. Tarvittaessa ne on mahdollista mallintaa detaljoidusti esimerkiksi seinä- ja laattatyökaluin, jolloin ne tallennetaan objekteiksi.

1.3.1.3 Erityisväliseinät (esimerkiksi suihku- ja wc-tilojen jakoseinät)

Erityisväliseinät mallinnetaan seinätyökalulla tai tarvittaessa muilla työkaluilla, jolloin ne tallennetaan objekteiksi.

1.3.1.4 Tilakaiteet

Kaiteet mallinnetaan esimerkiksi seinätyökalulla ja tallennetaan objekteiksi.

1.3.1.5 Väliovet

Väliseinissä olevat ovet, ikkunat ja aukot mallinnetaan ovi- ja ikkunatyökaluilla.

Katso myös 1.2.4.3 Ulko-ovet.

1.3.1.6 Tilaportaat

Katso kohta 1.2.3.7 Runkoportaat.

1.3.2 Tilapinnat

1.3.2.1 Lattioiden pintarakenteet (esimerkiksi pintabetonit, kallistukset, pinalattiat)

Lattioiden pintarakenteet mallinnetaan ArchiCADissa yleensä osana laattojen rakennetta (esimerkiksi 1.2.3.5 välipohjat).

Pintojen tarkemman laskennan esittämiseksi tai materiaalivaihteluiden erittelemiseksi poikkeavat pinnat, esimerkiksi korokelattiat, on mahdollista mallintaa erikseen omina laattoinaan.

1.3.2.2 Lattiapinnat (lattianpäällyste tai pintakäsittely alustoi-neen)

Lattiapinnat määritellään (huom. määritellään, ei yleensä mallin-neta) yleensä huonetiloihin (vyöhykkeisiin).

Myös jalkalistat kuuluvat Talo 2000:ssa lattiapintoihin. Niitä ei yleensä erikseen mallinneta, vaan niiden tiedot liitetään tilojen määrittelyihin (vyöhykkeisiin).

1.3.2.3 Sisäkattorakenteet (esimerkiksi alakatot)

Sisäkattorakenteet, esimerkiksi alakatot, mallinnetaan yleensä laattatyökalulla tai objekteilla.

1.3.2.4 Sisäkattopinnat (katon pintakäsittely alustoi-neen)

Kattopinnat määritellään (huom. määritellään, ei yleensä mallin-neta) yleensä huonetiloihin (vyöhykkeisiin).

1.3.2.5 Seinän pintarakenteet

Rungon päälle tehtävät seinäverhoukset, esimerkiksi saunan sei-nien yhtenäiset pintakerrokset, mallinnetaan joko erillisillä seinillä, kun ne ovat runkorakenteista riippumattomia, tai muokaten sei-nän poikkileikkausta. Myös seinätarvikkeen käyttäminen esimerkiksi paneelin tekemisessä on mahdollista.

Seinien pintarakenteet ovat ArchiCADissa yleensä osa seinära-kennetta (esimerkiksi 1.3.1.1 väliseinät).

Myös ikkunapenkkin ja -syvennyksen pintakäsittelyt luetaan Talo 2000:ssa seinien pintarakenteisiin.

1.3.2.6 Seinäpinnat (pintakerrokset alustoi-neen)

Seinäpinnat määritellään (huom. määritellään, ei yleensä mal-linneta) yleensä huonetiloihin (vyöhykkeisiin). Tarvittaessa sei-nätarvikkeen avulla esimerkiksi paneelit ja listat ovat kuitenkin mallinnettavissa.

1.3.3 Tilavarusteet

1.3.3.1 Vakiokiintokalusteet

1.3.3.3 Varusteet

1.3.3.4 Vakiolaitteet

Tuotemallihankkeissa tiloissa olevat kalusteet, varusteet ja laitteet mallinnetaan yleensä objekteina.

HUOMAA Vaikka GDL-objektit ovat erittäin tehokas ja paljon ArchiCADissa käytetty työkalu, GDL-tiedon siirtyminen muille hankeosapuolille on tarkistettava, mikäli hankkeessa käytetään IFC-tiedonsiirtoa.

1.3.4 Muut tilaosat

1.3.4.1 Hoitotasot ja kulkurakenteet

Kulkurakenteet mallinnetaan yleensä esimerkiksi laatta- ja porrastökaluilla.

1.3.4.2 Tulisijat ja hormit

Tulisijat mallinnetaan yleensä objekteina.

Hormit mallinnetaan yleensä pilarityökalulla muokkaamala poikkileikkausta täyskorkeana, eli kaikkien kerrosten läpi, tai objekteina. Oleellista on sijoittaa hormit oikealle kuvatasolle ja mallintaa ne sellaisella rakennetyypillä (antaa poikkileikkaukselle nimi), joka erottuu kantavista rakenteista.

1.3.5 Kevyet tilaelementit

Talo 2000:ssa kevyet tilaelementit ovat useita rakennusosia korvaavia valmiita ”paketteja”, jotka sisältävät esimerkiksi kiinteitä kalusteita sekä taloteknisiä osia.

Tilaelementit mallinnetaan yleensä objekteina ja niistä on so-vittava hankekohtaisesti.

2 Tekniikkaosat

2.1 Putkiosat

2.2 Ilmanvaihto-osat

2.3 Sähköosat

2.4 Tieto-osat

2.5 Laiteosat

2.5.1 Siirtolaitteet

2.5.1.1 Hissit

2.5.1.2 Kuljettimet

2.5.2 Tilalaitteet

2.5.2.1 Keittiölaitteet

Teknisten järjestelmien osien mallintamisesta arkkitehtimalliin on so-vittava hankekohtaisesti erikoissuunnittelijoiden kanssa, jotta eri osapuolten mallien tietoihin ei tule tarpeetonta päällekkäisyyttä.

Tekniikkaosat mallinnetaan arkkitehtimallissa yleensä hank-keen alkuvaiheessa karkeasti niiden tilavarauksien huomioimi-seksi.

Arkkitehdin luonnosmaiset tekniikkaosat ovat erotettavissa eri-koissuunnittelijoiden tarkemmista ja toteutettavista komponenteis-ta kuvatasojen osapuolitunnuksella, esimerkiksi:

AR21_HORMIT arkkitehdin karkeasti mallintama IV-hormi

LV21_POISTOHORMI LVI-suunnittelijan mallintama IV-hormi

ArchiCADin ja Graphisoft Constructor ohjelman sisällä on käy-tettävissä kaupallinen LVIS-Mallintaja (MEP-modeler) laajennus, jolla on mahdollista mallintaa LVI-kanavistoja ja muita talotek-niikkaosia. Näin kanavat muodostuvat oot IFC-luokkansa tietävistä GDL-objekteista ja niiden ominaisuustiedot ja määrälaskenta on tarkempaa.

4.4 Liittymien ja detailjen mallintaminen

Rakenteiden ja rakennusosien liittymät sekä muut tarkat detailji-kuvaukset esitetään arkkitehtisuunnitelmissa yleensä tarkentavina

2-ulotteisina piirustuksina eikä niitä yleensä kannata mallintaa 3-ulotteisesti yksityiskohtaisen tarkasti, vaikka se olisikin ArchiCADilla mahdollista.

Tuotemallissa rakennusosat mallinnetaan hankeohjeiden mukaisella tarkkuudella ja yksityiskohdat kuvataan erillisillä piirustuksilla niin kuin hankkeessa on sovittu.

ArchiCADin detaljityökalulla (KO.TK.7.2) tehdyt detaljit ovat 2-ulotteisia piirustuksia, eivätkä ne sisällä 3-ulotteista tietoa.

Jotkut rakennesuunnitteluohjelmat (esimerkiksi Tekla Structures) kykenevät käsittelemään myös liittymien tietoja objektipohjaisesti.

4.5 Monen kerroksen korkuiset rakenteet

Tällaisia elementtejä ovat hissit, portaat, pilarit, hormit sekä vyöhykkeet, esimerkiksi aulatilat.

Monen kerroksen korkuiset rakenteet, esimerkiksi korkeat seinät ja lasiseinät, sekä korkeat pilarit mallinnetaan arkkitehtimallissa yleensä siihen kerrokseen, josta ne lähtevät.

Joskus korkeat rakenteet mallinnetaan todellisen korkuisina eikä kerroksen korkuisiksi ”siivuiksi” pilkottuna. Asia on sovittava hankekohtaisesti rakennesuunnittelijan sekä määrälaskijan kanssa.

4.6 Vapaamuotoisten rakennusosien ja rakenteiden mallintaminen

ArchiCADilla vapaamuotoisia rakennusosia on mahdollista mallintaa monilla eri työkaluilla, esimerkiksi seinällä, laattalla, katolla, pinnalla sekä GDL-objekteilla.

Mikäli mallintaminen on hankkeessa tarkoituksenmukaista, vakio-objekteja monimuotoisemmat suunnitelman komponentit on mahdollista tallentaa erillisiksi objekteiksi. Cinema 4D ja muista 3D-mallinnusohjelmista tuodut mallit muunnetaan myös objekteiksi. Cinema 4D ohjelmaan on mahdollista viedä ArchiCADista karkeasti mallinnettu komponentti, muokata ja detaljoida se mallinnustyökaluun ja tuoda sen jälkeen takaisin ArchiCADiin.

Koska monimuotoisten objektien tiedot eivät kuitenkaan välttämättä siirry järjestelmistä toisiin esimerkiksi IFC-tiedonsiirrossa, vapaamuotoisten rakennusosien mallintamistavoista ja tarkkuudesta on aina sovittava hankekohtaisesti.

5 Yhteistoiminta rakennushankkeessa

5.1 Hankekohtainen tiedonhallinta

Tuotemallintamishankkeissa kaikki ne osapuolet, joiden tietoja oleellisesti tarvitaan lähtötietoina (ARK, RAK, LVIST), tulevat yleensä mukaan heti hankkeen alkuvaiheissa. Suunnitteluryhmän työ tulee tuotemallipohjaisessa suunnittelussa muuttumaan osittain päällekkäiseksi, samanaikaisesti tapahtuvaksi. Käytännössä tämä on mahdollista hoitaa mm. ArchiCADin tiimityötoiminnolla viitetiedostoja, projektipankkeja ja tulevaisuudessa kenties myös tuotemallipalvelimia käyttämällä. Projektipankit ovat digitaalisten dokumenttien säilytyspaikkoja, ja niitä on mahdollista käyttää sekä dokumenttipohjaisessa (2D-piirustus pohjaisessa) tiedonhallinnassa sekä tuotemallintamishankkeissa. Tällä hetkellä vielä kehitteillä olevilla tuotemallipalvelimilla tarkoitetaan projektipankkeja ja dokumenttien hallintaa tosiaikaisemmin suunnittelutietoa hallinnoivia tietokantaratkaisuja.

5.2 Hankekohtainen tuotemallintamishankkeiden yhteistoiminta

Hankekohtaisesti on sovittava ja ohjeistettava, mitä hankkeen tietoa eri hankkeen vaiheissa tallennetaan, siirretään ja säilytetään tuotemallimuodossa ja mitä tietoa muissa tallennusmuodoissa. Hankekohtaisesti on ohjeistettava myös projektipankkien tai muiden järjestelyjen käytöstä tiedon säilytyksessä ja jakelussa. Ohjeen on sisällettävä myös tiedot eri osapuolten käyttämistä ohjelmista sekä niiden versioista.

Projektikohtaisten tiedonsiirto- ja yhteistoimintaohjeiden materiaali on esitetty muun muassa yleisissä tuotemalliohjeissa.

Tehokkaimmat tavat tallentaa ja siirtää ArchiCADilla luotua tietoa, ovat ArchiCADin omat .PLN- ja .PLA-tiedostomuodot.

Tuotemallihankkeisiin kehitetyssä ohjelmariippumattomassa IFC-tallennusmuodossa alkuperäisestä ArchiCAD-mallista häviää aina jonkin verran tietoa, koska IFC-standardi ei suoraan tue 2-ulotteista piirustusnäkömää (piirustusten tuottaminen on jätetty ohjelmistojen harteille).

Myös ArchiCADista DWG-muotoon tallennettujen tiedostojen sisältö ei ole täysin sama kuin ArchiCAD-ohjelman sisällä.

Lähivuosina niin kutsuttujen tuotemallipalvelinten käyttö tulee myös yleistymään mallipohjaisessa työskentelyssä. Tuotemallipalvelinten käyttöä on kuvattu esimerkiksi yleisissä Pro IT -tuotemallintamishankkeissa sekä Graphisoftin IFC-ohjeessa (IFC 2x3 Reference Guide for ArchiCAD 12).

5.3 Yleistä piirustuksista

Piirustuksilla on erilainen rooli tuotemallimuotoisessa suunnittelussa kuin perinteisemmässä piirustuksiin perustuvassa 2D-pohjaisessa CAD-suunnittelussa.

Piirustuskeskeisessä eli 2D-keskeisessä CAD-töskentelyssä suunnittelutoiminta keskittyy ja tiivistyy piirustusten tuottamiseen, niiden dokumentoimiseen ja toimittamiseen eri osapuolille sekä digitaalisesti että paperimuodossa. ArchiCADin 3-ulotteista mallia käytetään ikään kuin apuna piirustusten tuottamisessa. Sen lisäksi 3-ulotteista esitystapaa voi käyttää rakennuksen ja sen osien kolmiulotteisen muodon esittämisessä ja hahmottamisessa.

Tuotemallipohjaisessa suunnittelu- ja rakennushankkeessa toiminta keskittyy mallimuotoisen tiedon luomiseen ja muokkaamiseen ja piirustukset ikään kuin tuotetaan lopuksi mallista esittämällä ja täydentämällä niitä käytännön tarpeisiin. Piirustuksia tuotetaan, koska:

- piirustuksia edellytetään juridisesti (esimerkiksi rakennuslupa: myös suunnittelusopimukset perustuvat vielä nykyisin yleensä piirustuksina dokumentoituihin suunnitelmiin)
- piirustuksia tarvitaan käytännössä (esimerkiksi havainnollistaminen ja hahmottaminen)
- piirustusten perusteella rakennetaan työmaalla.

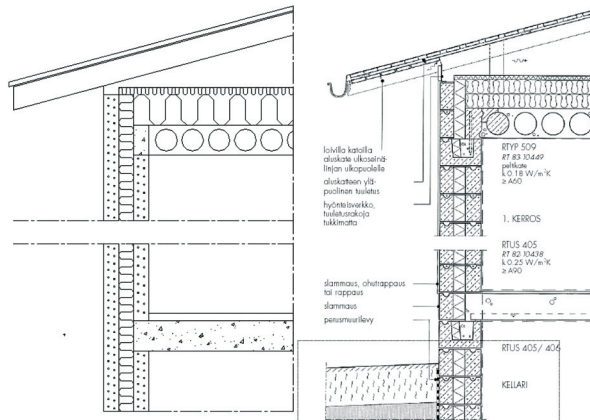
Suomalaisen rakennusalan toiminta on siirtymässä tuotemallipohjaiseen suuntaan, mutta se ei tarkoita sitä, että piirustukset häviäisivät; niitä tullaan käytännössä aina tarvitsemaan.

Hankekohtaisesti on ohjeistettava selkeästi, mitä tietoja hankkeessa mallinnetaan ja mitä esitetään piirustuksina. Tuotemallintamishankkeissa tulee keskittyä erityisesti piirustusten välisten ristiriitaisuuksien vähentämiseen.

5.4 Piirustukset tuotemallihankkeissa

Olkoonkin, että tuotemallimuotoinen rakennusosien esitystapa on kokonaisvaltainen rakennuksen tietojen kuvaus, se ei yleensä kuitenkaan vielä riitä piirustusten tarkastelussa totuttuun tarkkuustasoon. Detaljipiirustukset sisältävät yleensä myös sellaista lisätietoa, jota ei pystytä aina tallentamaan tuotemallimuotoon.

Tuotemallista tuotettuja projektioita on käytännössä aina ”ehotettava”, eli niihin on lisättävä esimerkiksi piirustusmerkintöjä, mittoja, materiaalimerkintöjä ja tekstejä, jotta ne täyttäisivät esimerkiksi rakennusvalvonnan tai työmaan toteutuspiirustusten vaatimukset.



Vasemmalla tuotemallista tuotettu leikkaus. Oikealla vastaavasta kohdasta piirretty leikkauspiirustus, jossa rakenteellisia yksityiskohtia on esitetty tarkemmin.

(Lähde: Pro IT tuotemalliohjeet 2006, sekä osa RT 82-10586 -kortin kuvasta).

CAD-järjestelmissä piirtämiseen liittyvät 2D-elementit erotellaan tuotemallin elementeistä luontevasti esimerkiksi kuvatasoilla. Luovassa 1.4 Kuvatasojen käyttö kuvataan RT-ohjekortin tapa jäsenellä suunnittelumateriaali kuvatasojen avulla.

Oleellista on sijoittaa pelkät 2D-piirustuksiin liittyvät merkinnot eri kuvatasoille kuin rakennusosat. Kuvatasojen jäsentelyssä voi käyttää esimerkiksi RT-ohjekortin mukaisia tasonimiä.

koko tasoni yhteinen kirjoitettuna	sisällön kuvaus
Piirustuksiin ja piirustusmerkintöihin liittyvät kuvatasot	
AR-P_PIIROS	Piirustusmerkinnät
AR-B_PIIIRAJA	Piirustusrajaukset
AR-F_VIIVA	Rajaviivat
AR-O_ARKKI	muut arkkimääritykset ja paikannuskaaviot
AR-V_TKSTI	Tekstit
AR-W_NIMIO	Nimiöt
AR-N_HUOM	Huomautukset
AR-I_TAUUKKO	Taulukkoinformaatio
AR-L_SELITYS	merkintöjen selitykset
AR-S_JAKELU	jakelu- ja muutostaulukot
AR-Q_MUUTAUU	muut taulukot
AR-M_MALLI	malliin liittyvät piirustusmerkinnät
AR-O_LUONNOS	luonnosviivat ja tekstit
AR-E_RAKOSA	rakennusosat
AR-A_MERKINTA	merkinnät
AR-H_RASTERI	rasteroinnit
AR-H1_AINEMERK	ainemerkinnät
AR-H2_ERISTEMERK	eristemerkinnät
AR-H3_PINTARASTERI	pintarasterit
AR-H4_RAJAUS	rajaukset pintarastereille
AR-H5_ALUETAYTTO	aluetäytöt (mustaus)
AR-T_MALLI-TXT	mallin tekstit
AR-D_MITTA	mitoituksmerkinnät
AR-D1_PAAMITAT	päämitat
AR-D2_OSAMITAT	täydentävät mitat
AR-J_LEIKKMERK	leikkaus- ja detaljimerkit
AR-K_MUUTOS	muutosmerkinnät, uusimmat
AR-K_MUUTOSV	muutosmerkinnät, vanhat
AR-G_MODULIT	moduilit
AR-Y1_MODVIIVA	moduliiviivat
AR-Y2_MODTUNNUS	moduulien tunnukset
AR-Z_MODMITTA	moduulimitat
AR-U_KAYTTAJA	käyttäjän merkinnät
AR-R_PUNAKYNA	punakynämerkinnät
AR-C_APUVIIVA	apuviivat
Rakennusosiin liittyviä Talo 2000 -nimikkeistön mukaisia kuvatasoja	
AR1_RAKOSA	rakennusosat
AR11_ALUE-OSA	alueosat
...jne...	ulkoseinärakenteet

Osa vuonna 2006 julkaistavan RT-ohjekortin kuvatasoista.

5.5 Tuotemallien yhteensovittaminen ja tarkastaminen

Eri osapuolten tekemien osittaisten tuotemallien tietojen käsittelyyn voi käyttää ArchiCADin lisäksi muita ohjelmia, esimerkiksi Solibri Model Checkeriä. Tämä on tarpeellista esimerkiksi arkkitehdin toimiessa pääsuunnittelijana sekä myös suunnitteluryhmän tietojen päällekkäisyyksien karsimisessa ja eri toimijoiden tuotemallien ristiintarkistuksissa.

5.6 Tuotemallitietojen siirto suunnitteluryhmän sisällä

Arkkitehdin ja muun suunnitteluryhmän välisessä työnjaossa keskeisimpiä sovitavia asioita ovat mallinnuskohteen rajaukset sekä ylipäätään se, mitä ja millä tarkkuudella hankkeen tiedot mallinnetaan. Merkittävää on myös se, miten ja missä tarkoituksessa mallinnettua tietoa käytetään ja tulkitaan. Mallintamisrajat on käytännössä mahdollista sopia esimerkiksi luettelon 5 kaltaisella rakennusosataulukolla.

Oleellisista kaikkia osapuolia koskevista suunnitelmamuu-toksista ja suunnitelmaversioista on tiedotettava niin, että kaikki hankeosapuolet käyttävät koordinoitusti uusinta ja oikeaa tietoa.

5.7 Tuotemallitietojen siirto rakentajille ja määrälaskentaan

Suunnittelun lisäksi tuotemallintamista on toistaiseksi kokeiltu pääasiassa rakentamisen valmistelussa sekä jonkin verran myös työmail-la. Rakentaja/urakoitsija voi saada oikein tehdyistä suunnittelijoiden malleista mitta- ja määrätiedot hankkeen kustannusten arviointiin, ja malleja on edelleen mahdollista hyödyntää työmaiden toteutuksen suunnittelussa, aikataulutamisessa, materiaali- ja tarvikkehankin-noissa sekä hankkeen etenemisen seurannassa.

Tuotemallimuotoisesta suunnitelmasta on mahdollista luette-loida ja poimia tarpeen mukaan erilaisia mitta- ja määräluetteloi-ta eri tarkoituksiin. Tämä on nykyisin tehokkaasti hyödynnettävissä rakentajien määrä- ja kustannuslaskennassa sekä työmaatoimin-tojen suunnittelussa. Oleellista on, että määrätiedot ovat saatavissa halutulla tarkkuudella ja että mallin käyttäjä voi luottaa siihen, että tiedot on mallinnettu oikein. Myös vastuukysymykset tulevat muuttumaan tuotemallin tietoja käytettäessä.

Suunnitelmatietojen käyttötarkoituksesta ja käyttötavoista on sovittava hankekohtaisesti, koska se vaikuttaa oleellisesti mallin-tamistarkkuuteen.

Mallintamisesta ja siihen liittyvästä urakoitsijoiden määrätie-tojen hallinnasta ArchiCAD-ympäristöstä löytyy yksityiskohtaisem-pia kuvauksia esimerkiksi Graphisoft Constructor sekä Estimator -ohjelmien ohjeissa. Constructor ja Estimator käyttävät samaa 3D-mallia kuin ArchiCAD.

Constructorissa ja Estimatorissa tuotemalliin liitettäviä mää-rälaskentatietoja kutsutaan resepteiksi, ja ne vastaavat urakoit-sijoiden käyttämiä panospohjaisia määrälaskentamenetelmiä. Resepteillä on mahdollista käsitellä esimerkiksi rakennusosiin liitettäviä materiaali- ja työmenekkitietoja (resursseja), tarvittavia työvälineitä (esimerkiksi betonimylly) sekä alihankintoja (esimer-kiksi lasitustyö).

5.8 Tuotemallitietojen hyödynnettävyys käytössä ja ylläpidossa (facility management FM)

Tuotemallimuodossa suunnitellut tiedot ovat käyttökelpoisia myös kiinteistönhallinnassa, mikäli suunnittelijoiden tuotemalli on ra-kentamisen kuluessa ylläpidetty ja täydennetty niin, että se sisältää todellisen rakennetun kohteen tiedot (as-built).

Graphisoft on kehittänyt erityisesti kiinteistönhallinnan tarpei-siin ArchiFM-ohjelman, joka käyttää ArchiCADilla luotuja malleja.

Muistiinpanot

- [illegible]

[illegible]

[illegible]