

PRO IT -PROJEKTI VAUHDITTI TUOTEMALLINNUKSEN LÄPIMURTOA

Sirkka Saarinen, toimittaja

Vuoden 2005 lopussa päättyneessä kolmivuotisessa *Pro IT - Tuotemallitieto rakennusprosessissa* -kehitysprojektissa luotiin useita ohjeistoja, menetelmiä ja työkaluja, jotka helpottavat tuotemallintamisen käyttöönottoa. *Rakennusteollisuus RT ry:n* koordinoima kehitysprojekti toteutettiin laajassa yhteistyössä rakennusalan eri osapuolten kanssa.

Tuotemallintamisessa esitetään rakennus suunnittelutietoa sisältävänä virtuaalisena mallina, jota voidaan tarkastella esimerkiksi kolmiulotteisessa muodossa. Suunnittelua ei tehdä piirtämällä viivoja, vaan käyttämällä tuoterakenteita kuten seiniä ja välipohjia. Tuotemallia on mahdollista käyttää monin tavoin hyödyksi rakennusprosessissa. Sen avulla voidaan välttää suunnitteluvirheitä ja tehostaa muutenkin suunnittelua, rakentamista ja rakennusten ylläpitoa sekä tiedonkulkua rakennusprosessin osapuolten välillä. Lisäksi suunnitteluratkaisuja voidaan havainnollistaa asiakkaille huomattavasti paremmin kuin ennen.

Pro IT -projektissa luotiin yhteiset pelisäännöt tuotemallintamiselle rakennusalalla. Mallintamisohjeet on tehty arkkitehti- ja rakennesuunnittelua varten. Taloteknisen suunnittelun ohjeet ovat tekeillä. Lisäksi Pro IT -projektissa määritettiin ja testattiin tuotemallintamisen prosesseja sekä ohjelmistojen välistä tiedonsiirtoa.

Tuotemallintamista testattiin Pro IT -projektissa useissa rakennuskohteissa. Kokemukset osoittivat esimerkiksi, että vertaamalla ja yhdistämällä tuotemallisuunnitelmia keskenään, voidaan paljastaa suunnitteluvirheitä. Monia aikaa vieviä tehtäviä, esimerkiksi määrälaskentaa, voidaan tuotemallitiedon avulla nopeuttaa ja tarkentaa.

1

Syksyllä 2006 valmistunut Joensuun Yliopiston Aurora 2:n suunnittelussa on hyödynnetty ja koetustattu uusinta tuotemallitekniologiaa. Rakennushanke on yksi Senaatti-kiinteistöjen tuotemallinnuksen kärkihankkeista.

2

Joensuun yliopiston Aurora 2:een ovat sijoittuneet Joensuun yliopiston hallintovirasto, yhteiskuntatieteiden tiedekunnan, oikeustieteiden, taloustieteiden laitokset, kielikeskus, Karjalan tutkimuslaitos sekä opetustiloja ja Ylioppilaiden terveydenhoitosäätiö.

Aurora-rakennuksen suunnittelu perustuu vuonna 2000 ratkaistun arkkitehtuurikilpailun voittaneeseen ehdotuk-



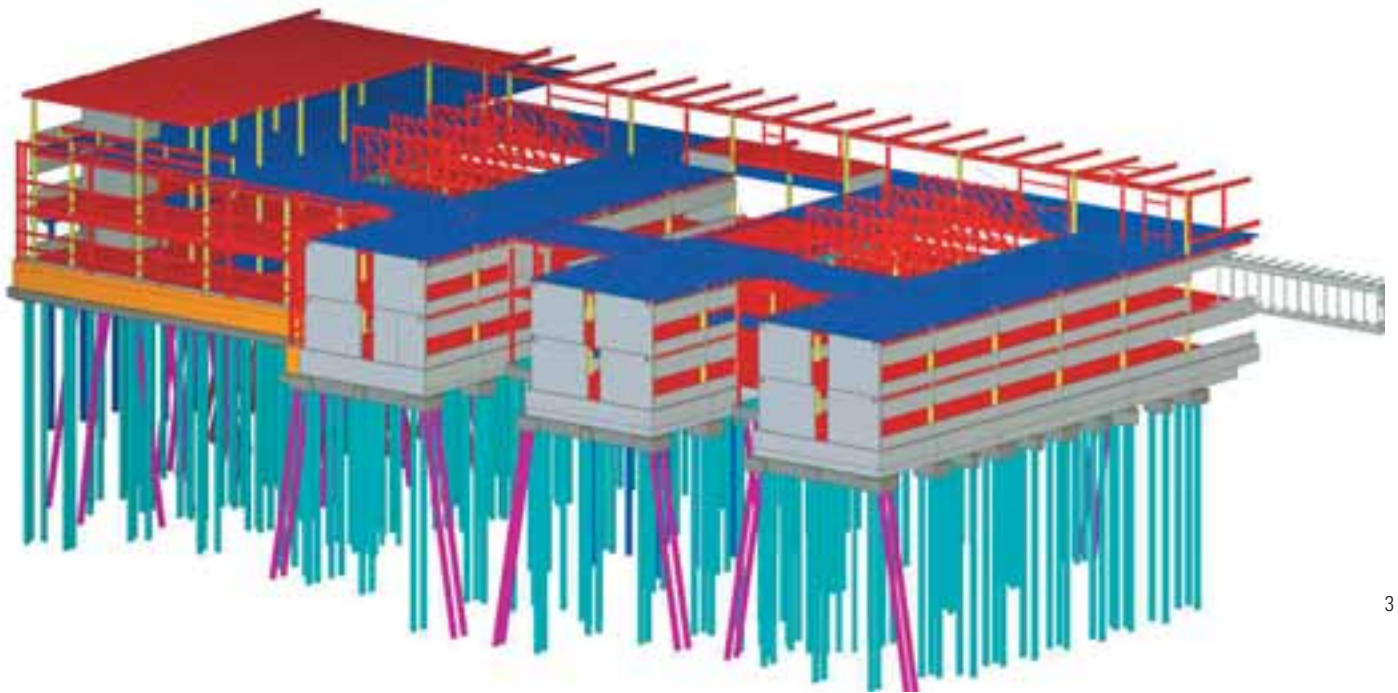
Arkkitehtitoimisto JKMM Oy



Arno de la Chapelle

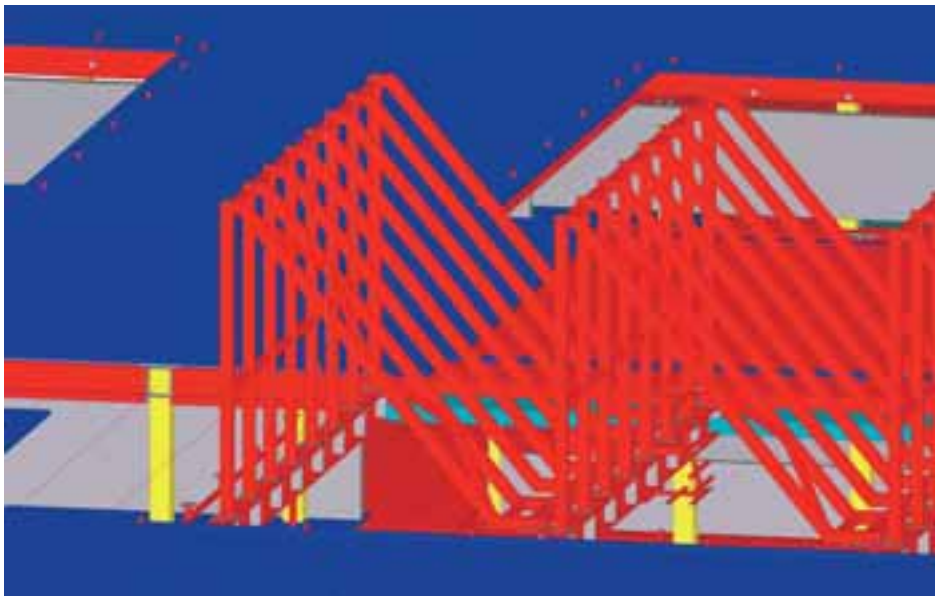
seen ja sen pohjalta laadittuun maankäyttösuunnitelmaan. Suunnittelusta on vastannut *Arkkitehtitoimisto JKMM Oy* ja rakennesuunnittelusta *Finnmap Consulting Oy*.

Rakennuksessa on käytetty elinkaarikustannuksiltaan edullisia ja huollettavia sekä ympäristövaikutuksiltaan kestäviä tuotteita. Erityistä huomiota on kiinnitetty rakennuksen energiatalouteen.

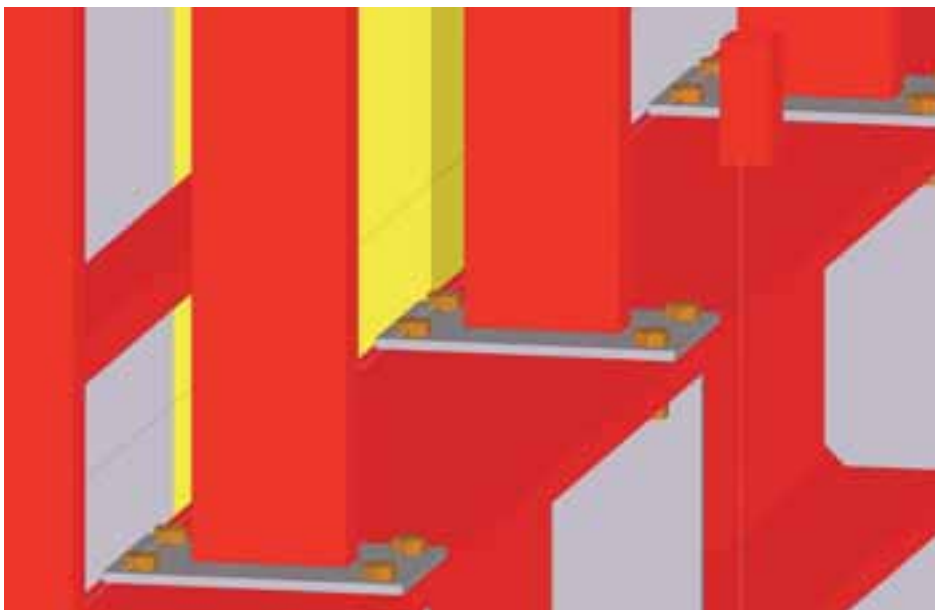


3

Finnmap Consulting Oy



Finnmap Consulting Oy



Finnmap Consulting Oy

TUOTEMALLEISTA ON JO KONKREETTISTA HYÖTYÄ – MINKÄLAISTA ?

Senaatti-kiinteistöjen ilmoitus, että tuotemallien käyttö ja tietosisältö tulevat olemaan ensi syksystä lähtien suunnittelusopimuksissa sitovia vaatimuksia, on vahva signaali sille, että tuotemallinnuksen hyödyntäminen rakennushankkeissa on siirtymässä ja osin jo siirtynyt kokeiluista ja piloteista käytännön toimintatavaksi.

Lokakuun alussa voimaan tuleva vaatimus on selkeä jatko sille, että Senaatti-kiinteistöt on jo vuodesta 2001 alkaen toteuttanut useita tietomallien käyttöä kehittäneitä ja tutkineita pilottiprojekteja. Niistä saatujen kokemusten pohjalta tietomallitekniikan, sen IFC-standardin mukaisten mallien, on arvioitu olevan riittävän valmiita otettavaksi käyttöön tavanomaisessa projektityössä.

”Mallinnusvaatimuksen ulkopuolelle jäävät vain sellaiset kohteet, joissa mallinnuksesta ei nähdä oleellisia hyötyjä”, arkkitehti *Auli Karjalainen Senaatti-kiinteistöistä* kertoo. Senaatti-kiinteistöjen tietomallinnusvaatimukset löytyvät jo nyt sen kotisivuilta www.senaatti.fi. Toukokuun lopussa järjestettiin myös seminaari, jossa selvitettiin mitä vaatimukset tarkoittavat suunnittelijan, rakentajan ja käyttäjän näkökulmasta.

Juuri tällaisen suuren tilaajan, Senaatti-kiinteistöjen investoinnit ovat vuodessa noin 320 miljoonaa euroa ja rakennushankkeita on vuosittain lähes 200, päätös tuotemallinnuksen vaatimisesta on varmasti se sysäys, jota mallintamisen puolesta työtä tehneet ovat odottaneet. ”Senaatti-kiinteistöt on suuri tilaaja, joten uskomme, että päätöksemme vie tuotemallintamista eteenpäin koko kiinteistö- ja rakennusosalalla”, toteaa Senaatti-kiinteistöjen toimitusjohtaja *Aulis Kohvakkakin* asiasta kertovassa tiedotteessa.

5



6

Arno de la Chapelle

SUURIMMAT HYÖDYT RAKENNUKSEN KÄYTTÄJILLE JA PÄÄTÖKSENTEKIJÖILLE

Tuotemallinnuksessa suunnitteilla oleva talo rakennetaan ensin tietokoneen muistiin digitaalisista rakennusosista, jotta rakennuksen laatua, rakennusosien määrää, rakennuskustannuksia ja muita ominaisuuksia voidaan tietokoneavusteisesti analysoida, kehittää ja optimoida.

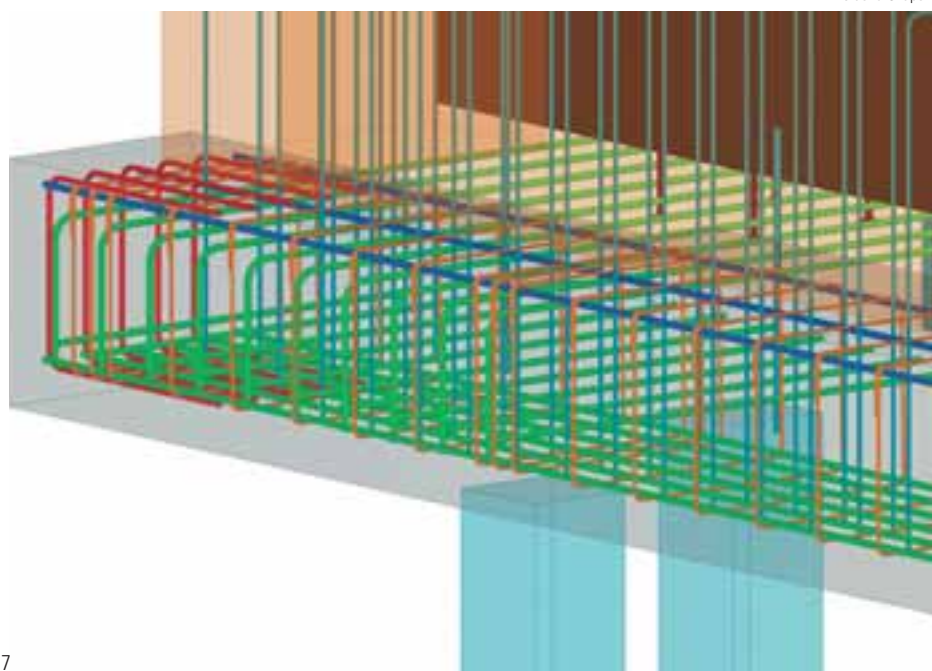
Tuotemallinnuksen suurimmat hyödyt saadaan siitä, että sen avulla eri vaihtoehtoja voidaan vertailla hyvin havainnollisesti, ja sitä voidaan käyttää päätöksenteon tukena. Se antaa rakennuksen käyttäjälle entistä paremmat mahdollisuudet suunnitella ennakkoon tilojen käyttöä ja arvioida eri vaihtoehtojen kustannuksia. Tuotemallinnuksen avulla pystytään sovittamaan yhteen suunnitelmia ja karsimaan virhevalintoja jo ennen rakentamisen aloittamista.

MALLINTAMISEEN SIIRRYTÄÄN VAIHEITTAIN

Karjalainen kertoo, että Senaatti-kiinteistöt siirtyy tuotemallintamisen käyttöön vaiheittain. Alkuvaiheessa pakollinen osuus rajataan lähtötilanteen ja arkkitehtisuunnittelun mallintamiseen ja visualisointiin sekä mallien pohjalta tehtävään laajuus- ja kustannusseurantaan. Hankekohtaisesti harkitaan myös energia-, rakenne- ja lvi-järjestelmien mallintaminen. Tavoitteena on siirtyminen kokonaisvaltaiseen integroituun mallipohjaiseen toimintaan suunnittelussa, rakentamisessa sekä kiinteistöjen huollossa ja ylläpidossa lähivuosien aikana.

TUOTEMALLISOPIMUSTA KOSKEVA SUOSITUS

Yksi rajapyykki tuotemallinnukselle on myös *Rakennusteollisuus RT ry:n, SKOLin, Arkkitehtitoimistojen*



7

Finnmap Consulting Oy

Liitto ATL ry:n ja Senaatti-kiinteistöjen edustajien neuvottelemana valmistunut suositus tuotemallissopimusten laatimista varten. Suositukseen liittyy luettelo sovittavista asioista. Suositus on tarkoitettu tässä vaiheessa koekäyttöön, jota kehitetään saadun palautteen perusteella.

Lisäksi SKOL ja ATL ovat laatineet tuotemallien luovuttamisesta sopimusmallin, jota on suositeltavaa käyttää ja soveltaa, kun laaditaan ja luovutetaan tuotemalleja tilaajalle tai hankkeen muille osapuolille. Erityisen tärkeää on järjestöjen mukaan sopia mallin luovuttamiseen liittyvistä vastuista, käyttöoikeuksista ja korvauksista sekä liittää KSE 1995 sopimuksen osaksi.

Sopimusmalli on julkaistu koekäyttöön, ja myös siitä toivotaan palautetta. Aineisto näihin suosituksiin ja malleihin löytyy esimerkiksi www.skol.fi -sivuilta.

3

Aurora 2, Joensuu. Rakennemalli. Kokonäkymä. Finnmap Consulting Oy oli mukana Senaatti-kiinteistöjen kohteessa Aurora 2, Joensuu -lisärakennuksen rakennesuunnittelijana. Kohteessa kehitettiin merkittävällä panoksella eri suunnittelijoiden välistä yhteistoimintaa tuotemallinnuksessa sekä hyödynnettiin tuotemallinnuksen tarjoamia mahdollisuuksia myös työmaalla. Työmaan logistiikan tukena oli rakennesuunnittelijan ajantasainen tuotemalli, jota käytettiin työmaan elementti-asennuksessa ja logistiikassa.

4

Aurora 2. Rakennemalli. Kattoikkuna.

5

Aurora 2. Rakennemalli. Kiinnitysdetalji.

7

Aurora 2. Rakennemalli. Raudoitusta.



TUOTEMALLINNUKSEN TILANNE KENTÄLLÄ ...

Soittokierros rakennushankkeiden takana oleville henkilöille osoitti, että tuotemallintaminen tunnetaan kentällä ja pitkälle jo osataankin. Tuotemallintamisessa on selkeästi siirrytty piloteista tuotantovaiheeseen. Suurimmat esteet kehityksessä ovatkin nyt ehkä inhimillisiä, eivät teknologisia. Myöskään yhtä hyötyjää ei löydy, vaan mallintamisen hyödyt jakautuvat koko prosessiin. "Pelkän" visuaalisen havaintoaineiston luomisesta on selkeä tavoite päästä siihen että mallien tiedot kulkevat katkoksitta koko hankkeen läpi suunnittelusta työmaalle. Varsin yksimielisiä ollaan myös siitä, että lopullinen tuotemallinnuksen läpimurto tapahtuu vasta kun tilaaja sitä vaatii.

TYÖKALU – EI RASITE

Arkkitehti *Vesa Laukkaselle Arkkitehtitoimisto L-N Oy:stä* tuotemallintaminen on hyvä, jo joka kohteessa käytössä oleva työkalu. Vaikka Laukkaselle itselleen mallintamisen hyödyntäminen suunnittelussa on selkeää jatkoa tietotekniikan hyödyntämiseen suunnittelussa, hän myöntää, että arkkitehtikunnassa on myös pelkoja tuotemallintamisen aiheuttamasta lisätyöstä tai siitä, että tuotemallinnus sitoisi arkkitehdin käsiä.

"Itsellä ei näitä pelkoja ole ollut, sillä otimme jo 1990-luvun puolessavälissä käyttöön ohjelmistoja, joihin silloin teimme itse rakennetyyppikirjastoja. Ilman muuta mallintaminen helpottaa suunnittelua. Lisätyötä se aiheuttaa silloin, jos suunnitelmat on tähän mennessä totuttu tekemään 2D-piirustuksina", hän arvioi.

Suurimmat hyödyt mallinnuksesta on Laukkasen mukaan tilaajapuolella, hankinnassa ja laskutuksessa, kunhan mallintaminen saadaan vietyä koko prosessin läpi. "Vaikka me itse käytämme tuotemallinnusta periaatteessa joka kohteessa, mennään osin 'oikotietä". Jos näet suunnitelmia tehdään osin 'tyhmempien' ohjelmien päälle, ei mallintamisen hyötyjä pystytä täysipainoisesti hyödyntämään", hän selvittää yleistajuisesti.

Arkkitehtisuunnittelussa mallintaminen tarkoittaa konkreettisesti sitä, että monet määrittelyt, lähtötiedot, on saatava aikaisempaa varhaisemmassa vaiheessa. "Arkkitehdin kannalta se on hyvä asia, sillä suunnitteluprosessista tulee huomattavasti tiiviimpi, kun vältetään monilta muutostöiltä", Laukkasen huomauttaa.

SIIRTYMÄVAIHEESSA

"Siirtymävaiheessa", vahvistaa suunnittelujohtaja *Harri Tinkanen Insinööritoimisto Ylimäki & Tinkanen Oy:stä* mallintamisen tilanteen rakennesuunnittelijan vinkkelistä. "Tuntumaa mallintamiseen olemme saaneet esimerkiksi Rakennusteollisuus RT:n ScaLeCadin protokäyttäjänä."

"Ensimmäiset kohteet mallinsimme runsas vuosi sitten, silloin ohjelmisto oli jo käyttökelpoinen. Mutta vielä oli aika paljon kehitettävääkin varsinkin sen käytettävyydessä. Nyt ohjelmistoon on saatu IFC-tiedonsiirtomahdollisuus ja rauditusosioikin saadaan kesäkuussa käyttöön. Meillä onkin tarkoitus kesän ja syksyn aikana tehdä ensimmäinen kohde, jossa myös betonielementit on malleissa raudoitettu. Meillä on käytössä myös Tekla Structure -ohjelma, jolla tehty ensimmäinen isompi kohde on juuri urakkalaskentavaiheessa."

Tinkanen summaakin, että ohjelmat ovat nyt käyttökelpoisia, mutta kehitystyötä tarvitaan edelleen, jotta päästään käytettävyydeltään samantapaisiin ohjelmiin kuin teräspuolella, jonka mallintamisohjelmat ovat olleet rutiinomaisessa käytössä jo reilut kymmenen vuotta.

Kysymykseen, millainen on alan ilmapiiri mallinnuksen osalta, Tinkanen vastaa että kaikille on selvä, että mallinnus tulee: "Tiedän että jotkut rakennesuunnittelutoimistot ovat tehneet päätöksen pyrkiä omaehtoisesti mallintamaan kaikki mahdollinen. Toisissa toimistoissa, kuten meillä, mallinnetaan tällä hetkellä ne kohteet, joissa se tilaajan kanssa yhdessä sovitaan."

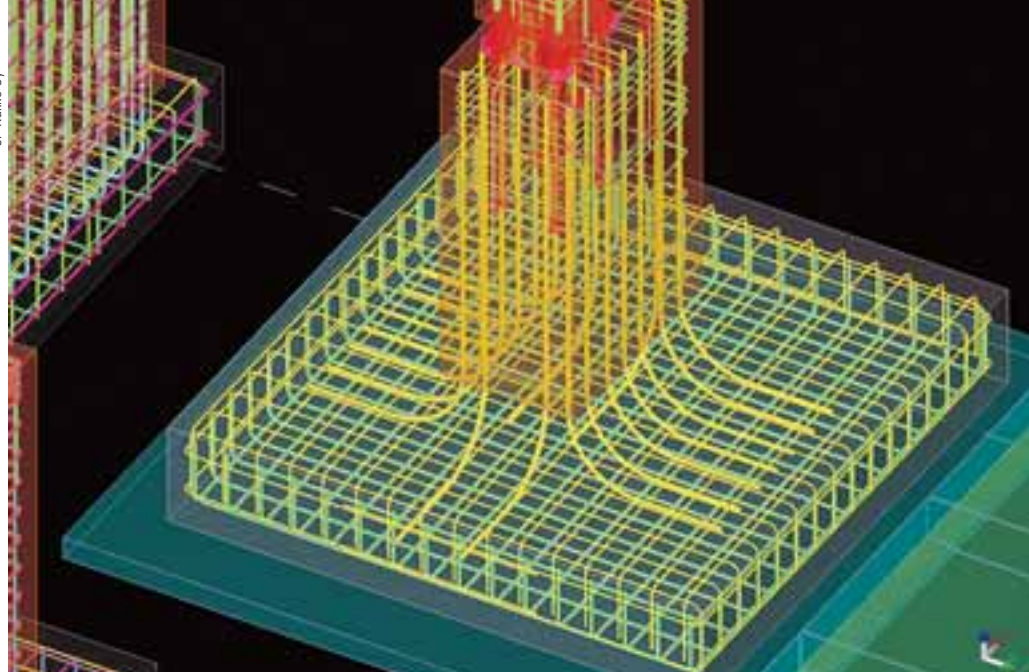
Tinkasen mukaan mallintaminen lisää vielä tällä hetkellä selvästi suunnittelun työaika: "Rakennesuunnittelussa kokemuksemme mukaan 15-20 %." Entä kustannushyödyt? "Mikään yksittäinen osapuoli ei mallinnuksesta mielestäni yksinään hyödy, vaan hyöty tulee kokonaisuudesta. Hyöty jakautuu selvästi koko rakennusprosessiin: ensin kustannuslaskenta- ja kyselyvaiheeseen, jossa alustavasta mallista saadaan aikaisempaa tarkemmat massatiedot. Seuraava kustannushyöty tulee elementti-tehtaan työnsuunnittelussa, jossa saadaan materiaalitietoja huomattavasti aikaisemmassa vaiheessa. Esimerkiksi elementtien mittavirheet mallintaminen karsii periaatteessa kokonaan pois. Parhaimmillaan tuotemalli sitten yhdistetään 4D- ja 5D-malleihin siten että työmaalla elementiasentaja

8

Mallinnetut detaljikuvat helpottavat myös käytännön asennustyötä.

9

Tarkka 3D-ulotteinen malli teräsbetonirakenteesta siihen kuuluvine raudituksineen. Raudoitteiden asennettavuus tai asentamattomuus näkyy jo kuvaruudulla samoin kuin liittymäkohtien raudoitteiden mahdolliset mahtumongelmat. Raudoitteiden tarkat mittatiedot saadaan suoraan raportoitua mallista sellaisessa sähköisessä muodossa, että tiedosto voidaan esimerkiksi sähköpostin välityksellä toimittaa raudoitustehtaalte.



voi sitten katsoa mallista, mitkä elementit ovat valmiina. Jatkossa näen, että mallintaminen tuo hyötyjä myös ylläpitoon”, hän toteaa.

YHTEENSOPIVUUS EDELLYTYS TÄYSIPAINOISEEN HYÖDYNTÄMISEEN

Tuotemallintamisen tilanteen betoniteollisuudessa tiivistävät *Lohja Ruduksen Pentti Lumme ja Parma Oy:n Pentti Kujala* varsin samansuuntaisesti: ”Nakkilan kirkon vaiheilla”, sanoo Lumme ja ”Huulilla on oltu jo pidemmän aikaa”, puolestaan Kujala.

Asuinrakentaminen Etelä-Suomen yksikönjohtajana toimiva Kujala kertoo heti, että heidän asuntopuolen kohteet ovat tähän mennessä olleet lähinnä pilottikohteita: ”Toimitilapuoli sen sijaan on Parmassa edelläkävijä, jossa betonirakenteiden mallintamista hyödyntävät jo suunnittelu, tuotannon ohjaus ja työmaa.”

”Ontelolaatoissa asuntopuolellakin mallintaminen on jo normaalia toimintaa, ei pilotteja. Asuntojen julkisivujen osalta elementtisuunnittelu on tähän mennessä mallinnettu lähinnä ScaleCadilla. Kun siihen saadaan rauditusosios kesällä, päästään suunnitteluohjelmaa hyödyntämään huomattavasti tehokkaammin. Alkamassa ovat myös pilottikohteet, joissa seinäelementit suunnitellaan Tekla Structures -ohjelmalla, luomme sinne detaljit ja tuotekirjastot.”

Ohjelmien yhteensopivuudessa on Kujalan mukaan parannettavaa: ”Toistaiseksi emme näet ole vielä pystyneet hyödyntämään saamiamme mallinuksella tehtyjä suunnitelmia elementtisuunnittelussa täysipainoisesti, vaan joudumme vielä syöttämään materiaali-, tarvike- ym. tiedot omaan järjestelmäämme erikseen.”

Suunta on Kujalan mukaan selvä: mallintamiseen mennään, mutta paljon tehtävää on edelleen: ”Tärkeää on, että kun mallintavilla ohjelmilla suunnitellaan, siirtyy tieto koko prosessin läpi myös kaikille erikoissuunnittelijoille, kuten lvis-suunnitteluun. Tuottavuusharppauksesta on tulossa todella iso, kunhan tieto saadaan siirrettyä ilman katkoksia myös teollisuuden järjestelmiin. Hyötyjiä on joka sektorilla, kun materiaalitieto, hankinta, aikataulut, kaikki tuotannosuunnitteluun liittyvä tieto saadaan läpi koko prosessin.”

Lohja Ruduksen kehitysjohtaja Pentti Lumpeen mukaan myös valmisbetoniteollisuudessa on oltu

tiivisti mukana mallintamisen kehityshankkeissa ja valmiudet sen hyödyntämiseen ovat: ”Paikallavalun osalta tilanne tosin on erilainen kuin elementtipuolella, paikallavalurakennehan ei ole kenenkään tuote, vaan se lähtee suunnittelijan kädestä. Sille ei ole siten valmiita tuotekirjastoja.”

”Ohjelmistoja varten onkin tehty paikallavalurakenteiden suunnittelukirjastoja, jotka vähitellen täydentyvät. Myös toteutuksessa on jo ollut muutamia kohteita. Mallinnusta on hyödynnetty paikallavalurakentamisen tuotannon suunnittelussa, aikataulussa ja jaksottamisessa. Lisäksi on tehty tuotemalleja, joissa on mallinnettu esimerkiksi rungon muotitus-raudoitus-valu -työjärjestys”, Lumme kertoo.

REIMANTORNIN TYÖMAALLA TUOTEMALLINNUKSEEN OLII ERINOMAINEN APUVÄLINE

Entä työmaa? Pro IT -hankkeessa oli mukana useita pilottikohteita, joista saatiin arvokkaita kokemuksia. Hyvä työmaaesimerkki on Espoossa viimeistelyvaiheessa oleva *Asunto Oy Reimantorni*, jonka Rakennuslehti palkitsi jo Vuoden Työmaana. Reimantornin kiinnostavan työmaaesittelyn löydät tästä *Betoni-lehdestä*. Toimittaja *Arto Rautiaisen* mukaan ”Reimantornissa kaiken takana on ollut tuotemallinnus, jota on käytetty ennakkoluulottomasti tuotannonohjauksen apuvälineenä.”

Betonirakenteiden mallintamiseen ja suunnitteluun liittyviä Tekla Structure- ja ScaleCAD -ohjelmistojen kehitystyötä ja niiden käyttöä on esitelty tarkemmin mm. Betonilehdissä 1/2004, 3/2005 ja 4/2005. Tuotantomallia betonielementtien toimitusketjun hallinnassa käsitteli puolestaan Jukka Hörkön artikkeli Betoni 2/2006:ssa. Osoitus siitä, että tuotemallintaminen alkaa olla jo osa käytännön rakentamista ovat mm. tämän lehden artikkelit Reimantornista.

PRO IT PROJECT PROMOTED BREAKTHROUGH OF PRODUCT MODELLING

The three-year Pro IT – Product Model Information in Building Process project that was completed at the end of 2005 involved development of new guidelines, methods and tools to facilitate the use of product modelling. The development project was implemented in wide cooperation between many different operators in the construction industry.

In product modelling, the building is presented as a virtual model that contains design information. This model can be studied in a three-dimensional form, for example. Design is not based on drawing of lines, but on using product structures such as walls and intermediate floors. A product model can be utilised in many ways in the building process. It helps eliminate design errors and improves the efficiency of design, construction and building maintenance, as well as exchange of information between the different parties of the building process. In addition, the design solutions can be demonstrated to customers much more clearly than before.

The Pro IT project created common rules of the game for product modelling in the building trade. Modelling guidelines were developed for architectural and structural design, and guidelines for the design of building systems are under preparation. The Pro IT project also defined and tested the processes of product modelling, and information transfer between software packages.

Product modelling was tested in several building projects during the Pro IT project. Experience showed, for example, that design errors can be revealed by comparing and combining product model designs with each other. Many time-consuming tasks, such as volume calculations, can be performed swifter and more precisely by means of product model information.

Senate Properties executes almost 200 building projects each year. As of next autumn, Senate Properties has decided to include the requirement for the use of product models and information content in all design contracts. The different operators in the construction business believe that product modelling can best be promoted by clients requiring it to be used in their projects.

Product modelling is known in the field, and to a large extent also mastered. Product modelling has now clearly proceeded from pilot stage to production. At present, the biggest obstacles for development are perhaps human issues, not technical problems. There is no single beneficiary, either, but the advantages of modelling are divided widely into the entire process. The clear goal after creation of just visual demonstrative material is to ensure that information contained in the models is forwarded without breaks through the whole project, from design to the site.