

TUOTANTOMALLI BETONIELEMENTTIEN TOIMITUSKETJUN HALLINNASSA

Jukka Hörkkö, projektipäällikkö
Skanska Talonrakennus Oy

Skanska Oy on ollut mukana tuotemallintamisen kehittämässä jo noin kuuden vuoden ajan. Tänä aikana tuotemallintaminen on kehittynyt ja yleistynyt koko rakennusalalla voimakkaasti ja varsinkin suunnittelussa se on jo saavuttanut yleisen hyväksynnän tämän hetken ja erityisesti tulevaisuuden suunnittelutapana.

Kehitystyö on suuntautunut erityisesti arkkitehdin tuotemallintamiseen ja rakennusten suunnittelutiedon kuvaamiseen tuotemallin avulla. Skanska rakennusliikkeenä on luonnollisesti erityisen kiinnostunut tuotannon kehittamisestä ja mallintamisteknologian käyttöä ollaankin nyt laajentamassa uudelle alueelle: erityisesti tuotannon tarpeisiin viitettävään tuotantomalleihin.

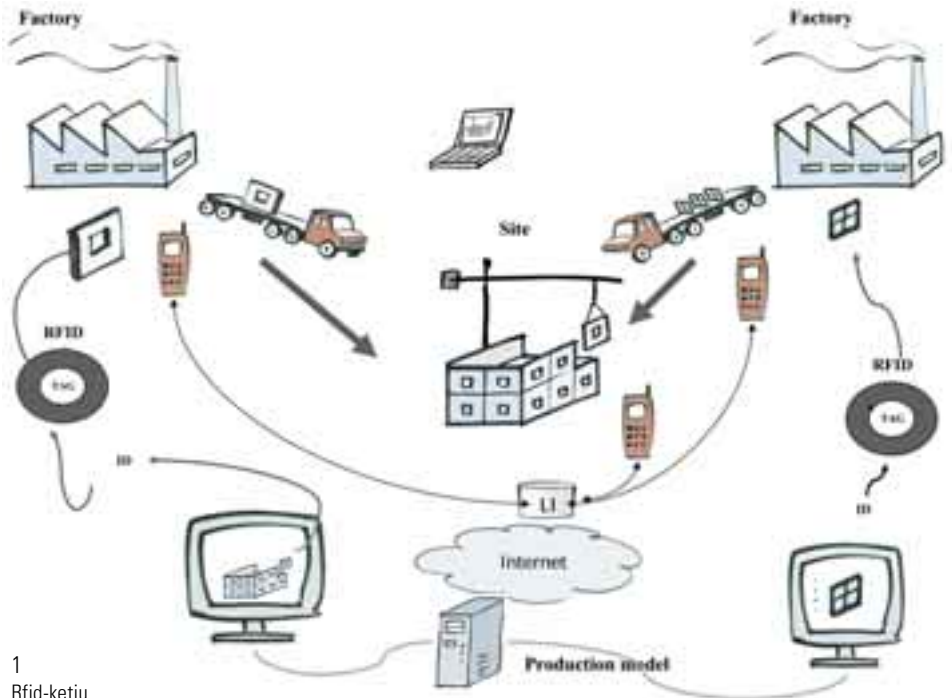
TOIMITUSKETJUN HUKAT JA HÄIRIÖT KURIIN

Yhtenä ensimmäisistä käytännön sovelluksista tuotantomallista on vuonna 2005 toteutettu kehitysprojekti, jossa betonielementtien toimitusketjua aina suunnittelusta asennukseen pyrittiin hallitsemaan tuotantomallin avulla. Tavoitteena oli saada toimitusketjun hukat ja häiriöt vähentämään muuttamalla prosessi mahdollisimman läpinäkyväksi ja luotettavaksi.

Pilottiprojektina oli Asunto Oy Vantaan Kielotorni, 16-kerroksinen tornitalo Vantaan Tikkurilassa, jossa erityisesti elementtitoimitus kuului ns. kriittisiin toimituksiin, sillä varamestaa asennukselle ei ollut. Toinen riski, joka mallintamisella haluttiin erityisesti torjua, oli elementtien mittavirheet.

Kohteessa mallinnettiin kaikki julkisivuelementit, joihin edelleen voitiin liittää malliin tietoattribuutteja, tässä tapauksessa erityisesti aika-tietoja. Mallin elementteihin liitettiin tieto tavoitteen mukaisesta asennuspäivästä ja siitä takaisinpäin laskien tarkastukset kuljetukselle ja elementtien valmistukselle. Asennustyön eteneminen ja koko toimitusketju pystyttiin näin simuloimaan etukäteen. Toteutumisesta seurattiin Enterprixe-mallipalvelimen avulla. Kaikilla hankkeen osapuolilla oli reaaliaikainen yhteys malliin ja näin jokainen pystyi seuraamaan elementtien toimitusketjua suoraan omalta tietokoneeltaan.

Tavoitteena oli, että läpinäkyvyyden lisääntyessä jokainen osapuoli pystyisi aiempaa parempaan ennakointiin ja aika-puskureita voitaisiin näin vähentää. Elementtien valmistus- ja kuljetustieto päivittyi malliin suoraan julkisivuelementtitoimittaja *Parma Oy:n* tuotannonohjausjärjestelmästä. Skanskan



1
Rfid-ketju.

asennustyönjohtaja lisäsi malliin asennustiedon. Projekti onnistui erinomaisesti, eikä elementtien toimitusketjussa esiintynyt häiriöitä, eikä mittavirheitä ollut.

TUOTTEEN TUNNISTAMINEN RFID-TEKNOLOGIAN AVULLA

Jatkona edelliselle otettiin toimitusketjun seurantaan mukaan tuotteiden tunnistaminen Rfid-tekniikan avulla. Tätä testattiin Asunto Oy Espoon Miran työmaalla, jossa betonielementti- ja ikkunatoimitusten seurannassa ja hallinnassa käytettiin RFID-tageja. Elementit toimitti *Rakennusliike A. Taskinen* Kiteeltä.

Tavoitteena oli testata Rfid-tekniikan hyötyjä toimitusketjun seurannassa ja tietojen keruussa, tagien kiinnitystä, sekä niiden kirjoittamista ja lukemista.

Tuotantomallista saatiin kullekin elementille yksilöllinen ID-numero, joka kytkettiin RFID-tagin tunnukseseen. Näin saatiin yhdistettyä virtuaalinen ja fyysinen tuote toisiinsa. Tarra-tagit kiinnitettiin betonielementtien tunnuslappuihin ja laput kiinnitettiin elementteihin nauhan päähän, tarkoituksena

saada tagien lukeminen helpoksi eri suunnista. Ratkaistavana ongelmana olikin oikean paikan löytäminen tageille; elementtiä käsitellään ketjun eri vaiheissa useasta eri suunnasta; tehtaalla pääasiassa lattiatasosta ja työmaalla elementtiä vastaanotettaessa elementtifakista ylhäältä päin.

Tagit luettiin normaalilla *Nokian* matkapuhelimella, johon oli vaihdettu kuoreksi Rfid-lukija. Matkapuhelimeen laadittiin ohjelmistot prosessin luku-toimintoja varten. "Virtuaalisten elementtien" ja tunnistajien yhdistäminen tapahtui Enterprixe-mallipalvelimessa, puhelien ja käyttäjien hallinnointi *Nokian* LI-serverillä, tietoliikenneyhteydet järjesti *TeliaSonera*.

Prosessissa käyttäjä tunnisti aina ensin itsensä lukemalla puhelimeen oman henkilötähtinsä, jonka jälkeen luettiin elementtitagit. Järjestelmä tunnisti näin käyttäjän ja yhdisti hänet roolin mukaiseen toimintaan, tieto tapahtumasta liitettiin mallipalvelimen elementtiin.

Elementtiä vastaanotettaessa pystyttiin myös tekemään nopea vastaanottotarkastus puhelimeen laaditun midletin, ohjelman, avulla.

Elementtitoimituksen seuranta onnistui hyvin,

järjestelmä oli toimiva. Suurimmaksi käytännön ongelmaksi nousi tagien oikean kiinnityspaikan löytäminen ja tagien kiinnitysminen. Tageista osa tippuikin kuljetuksen aikana ja tästä syystä kaikkia elementtejä ei työmaalla voitu tunnistaa.

MYÖS PAIKALLAVALUSSA

Seuraavana askeleena kehityksessä on ollut tuotantomallin käyttöönotto myös muussa rakentamisessa ja tuotannosuunnittelussa. Paikallavaluholvit ja niiden muottikierto, betonointimäärät, -laadut ja valualueiden hallinta tuotantomallin ja osin Rfid-tekniikan avulla ovat esimerkkejä aiheista, joita Skanskassa tutkitaan Kivenlahdessa Asunto Oy Espoon Reimantorni projektissa.

RFID-pilotti Espoon Mirassa oli rakennusalalla maailmanlaajuisestikin ainutlaatuinen, ja tulokset olivat erittäin positiivisia. Tästä syystä Skanskassa on uudelleen priorisoitu toimitusketjun kehittämisen painopisteitä, ja tehty päätös lähteä laajemmin soveltamaan tunnistusteknologiaa ja tuotantomallintamista sen osana.

PRODUCTION MODELLING FOR USE IN THE MANAGEMENT OF THE CHAIN OF SUPPLY OF THE PREFABRICATED ELEMENTS

Skanska Oy has been developing product modelling for nearly six years. The focus has been on describing the design-solution with a product model and particularly on the architects-model.

Now Skanska is taking the next step, which is the use of Production modelling.

The first pilot-project using production modelling was the housing company Vantaan Kielotorni, where all the facade's prefabricated elements were modelled and saved on an Enterprixe model server. Here, the focus was on minimizing the risk of delivery faults and faults in the component's dimensions. The facade-element's assembly was on a critical path, because there were no alternative assembling-places on hand. A target in this project was also to make the process transparent in order to minimize buffers (waste of time). All of the elements possessed time attributes, such as the planned assembling-day and, counting backwards, the delivery and manufacturing days. Consequently, all players involved were able to follow the delivery with the internet on real-time. This pilot was a success as there were no faults in either delivery or in the component's dimensions.

The next step moving along the developing-path, was adding the Rfid technology in this process. This was piloted in the housing company Espoon Mira project. In this project the Rfid tag was used to connect the virtual and



Sirkka Saarinen

2

2,3

Vantaan Tikkurilaan vuodenvaihteessa 2005/2006 valmistunut Kielotorni oli pilottiprojekti, jossa mallinnettiin kaikki julkisivuelementit, joihin edelleen voitiin liittää malliin tietoattributteja, tässä tapauksessa erityisesti aikatietoja.

physical components (prefab. elements) to each other: the ID-numbers (for the precast elements), which were used for real-time monitoring of the products, were taken directly from the model. The tags were written and read with a Nokia standard cell phone with an additional Rfid-reader-cover, while the players and phones were managed with a Nokia LI-server and the connections arranged by TeliaSonera. The tags and virtual components were connected to each other using the Enterprixe model-server.

The first reading-event was made when the current element was manufactured, then when it was ready for delivery and thirdly when the acceptance inspection of this element was made on site.

The utilization of Rfid technology in order to monitor the precast concrete supply chains all the way from the factory to installation on site was successful.

The third step in developing the management of a supply chain with a production model, was to use the production model for production planning in terms of the usage of site-cast concrete, mould-rotation and managing the quantities and qualities of the concrete. These are a few matters among several others, which we are currently studying at Skanska in Espoo in the housing company Espoon Reimantorni-project.



Sirkka Saarinen

3