

DIPLOMITYÖ

Tietomalleista tiedonhallintaan

ASUKASMUUTOKSET RAKENNUSLIIKKEEN OMAPERUSTEISESSA
ASUNTOTUOTANNOSSA



Henna Latva-Mäenpää

Tampereen teknillinen yliopisto
Tuotantotalouden ja rakentamisen tiedekunta
Arkkitehtuurin koulutusohjelma



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Henna Latva-Mäenpää

Tietomalleista tiedonhallintaan

Asukasmuutokset rakennusliikkeen omaperusteisessa asuntotuotannossa

Diplomityö

Tarkastaja: professori Hannu Tikka

Tarkastaja ja aihe hyväksytty tuotantotalouden ja rakentamisen
tiedekunnan tiedekuntaneuvostossa 14.8.2013

Alkusanat

Tämä diplomityö on tehty NCC Rakennus Oy:lle osana RYM Oy:n PRE-tutkimusohjelman Model Nova -työpakettia. Työn ohjaajina toimivat NCC Rakennus Oy:stä kehityspäällikkö Maria Lennox ja osastopäällikkö Ari Törrönen. Työn tarkastajana on toiminut professori Hannu Tikka.

Haluan kiittää NCC Rakennus Oy:tä mahdollisuudesta toteuttaa diplomityö mielenkiintoisesta ja ajankohtaisesta aiheesta. Suuret kiitokset työn ohjaajilleni tuesta, hyvistä ideoista ja mielenkiintoisista keskusteluista. Lisäksi NCC:ltä haluan kiittää kaikkia haastateltaviani sekä erityisesti muutostyöpalvelun edustajia, jotka ovat auttaneet aineiston hankinnassa ja myös työn tulosten arvioinnissa. Professori Hannu Tikkaa haluan kiittää työni tarkastamisesta ja kommentoinnista.

Insinöörin matka kohti arkkitehdin tutkintoa ole suora ja siloisiin, mutta ainakin äärimmäisen haastava ja mielenkiintoinen, hauskakin. Mukana reissussa ovat olleet niin ystävät kuin perhekin, eli suuren suuri kiitos myös heille!

Tampereella 4.3.2014

Henna Latva-Mäenpää

*"Muutos on kaiken todellisen oppimisen lopputulos."
(Leo Buscaglia)*

Tiivistelmä

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Tuotantotalouden ja rakentamisen tiedekunta
Arkkitehtuurin koulutusohjelma

LATVA-MÄENPÄÄ, HENNA:

Tietomalleista tiedonhallintaan
Asukasmuutokset rakennusliikkeen omaperusteisessa
asuntotuotannossa

Diplomityö, 116 s.
Huhtikuu 2014

Työn ohjaajat:
Maria Lennox, NCC Rakennus Oy
Ari Törrönen, NCC Rakennus Oy

Työn tarkastaja: Professori Hannu Tikka

Avainsanat:
Tietomallintaminen, asuntotuotanto, tiedonhallinta

Diplomityössä tarkastellaan tietomallintamisesta ja sen tarjoamia työkaluja rakennusliikkeen asukasmuutosprosessien hallintaan. Työn tilaajana toimii NCC Rakennus Oy, ja työ on osa RYM Oy:n PRE-tutkimusohjelman Model Nova -työpakettia.

NCC Tähtikodit ovat NCC:n omaperusteisia asuntokohteita kuluttaja-asiakkaille. Tähtikoti-konseptissa asiakkaalla on mahdollisuus vaikuttaa asuntonsa sisustusratkaisuihin joko tarjotun valikoiman puitteissa tai toteuttamalla asuntonsa valikoiman ulkopuolisia asukasmuutoksia. Asukasmuutosten hallinnasta ja kommunikoinnista eri osapuolille vastaa hankkeen muutostyöinsinööri.

Työssä on tutkittu otosta NCC:n Tähtikodeista niissä tapahtuneiden asukasmuutosten osalta. Muutoskorttien ja muutostyöinsinöörien sekä työmaan edustajien haastattelujen kautta selvitettiin tyypillisimpiä asukasmuutoksia ja mahdollisia haasteita asukasmuutosprosesseissa. Vertailuna asuntokohteille työssä tutustuttiin myös NCC:n liikekeskushankkeiden muutostiedon hallintatapoihin.

Yleisesti rakennusalalla toiminta on projektiluontoista ja toiminnan organisoituminen standardoimatonta sekä hajanaista, mikä tuo omat haasteensa rakennusprojektin tiedonhallinnalle. Tietojohtamisen klassikkoteoriassa, SECI -mallissa, kuvataan, miten organisaation jäsenten hiljainen tieto jalostuu käsitteelliseksi ja sitä kautta käytännön toimenpiteiksi. Tämän prosessin toteutuminen vaatii kuitenkin työkaluja tiedon analysointiin ja yhdistelemiseen, missä tietomallinnus voidaan nähdä yhtenä keinona. Erityistä lisäarvoa rakennushankkeen tietomallista

voidaan saada kun se yhdistetään osaksi yrityksen muita tietokokonaisuuksia.

Tietomallintaminen nähdään tulevaisuuden tapana suunnitella ja toteuttaa rakennuksia. Tietomallit tarjoavat visuaalisen rajapinnan hankkeen suunnitelmiin ja toisaalta sisältävät myös tietoa mallissa olevista kappaleista. Tietomallinnus haastaa perinteistä rakentamisprosessia tarjoten uusia mahdollisuuksia hankkeen organisoitumiseen.

Asukasmuutosten hallinnassa keskeistä onkin tiedonhallinnan tehokkuus ja kattavuus. Työssä tunnistettiin useita eri tapoja hyödyntää tietomallia asukasmuutosprosessissa niin visuaalisena työkaluna, tiedon tarjoajana kuin kommunikation ja tiedonsiirron tukenakin.

Visuaalisesta näkökulmasta tietomallit auttavat havainnoimaan ja kommunikoimaan muutosten vaikutuksia helpommin ja perusteellisemmin hankkeen eri osapuolten välillä. Tietosisällöllisesti tietomalli voi tarjota asukasmuutosprosessin avuksi mitta-, määrä- ja ominaisuustietoa. Tietomallien hyödyntämiseksi voidaan myös sopia erilaisia katselmuksia, joissa malleja tarkastellaan ja suunnittelua sekä toteutusta ohjataan asukasmuutosten näkökulmasta.

Tietomalli voi toimia yhdistämässä suunnitelmätietoa yrityksen muihin tietokokonaisuuksiin. Keskeistä on pohtia, missä määrin tietomalliin itseensä sisällytetään tietoa ja missä määrin se vain kytketään muihin tietolähteisiin. Asukasmuutoksiin liittyvä tieto on yksi mallien ulkopuolinen tietokokonaisuus, jota kuitenkin olisi hyödyllistä tarkastella liitettyinä tietomallin tarjoamaan visuaaliseen ja sijainnilliseen esitykseen.

Abstract

The aim of the study was to investigate utilization of building information models and examine the benefits of those in the customer change management of a construction company. The initiator of this study is NCC Construction Ltd. and the research is a part of Model Nova work package in RYM PRE program.

NCC Tähtikoti homes are NCC's proprietary housing projects for consumers. In the NCC Tähtikoti concept the buyer has a possibility to decide on interior decoration materials and colours within a fixed selection with no extra charge. In addition customers can choose unique materials and other fixtures outside the selection at their own cost.

The current state of the customer change process in NCC was examined by gathering information about customer changes made in a selection of past projects. Typical changes and challenges of the change process were recognized by interviewing the project team members and analyzing the documentation. Change management process of shopping centre projects was also examined to compare it to the change management process in housing projects.

Business model of construction industry is strongly project based and there is a lack of standardized processes. Therefore knowledge management of a construction company may be quite challenging. A large quantity of information and documentation is related to a single project and a large part of that information is personal and tacit in nature.

SECI –model, the traditional theory in knowledge management, describes how tacit knowledge can be

transferred to explicit knowledge and through that to concrete actions. In order to take place this process requires tools to analyze and organize the data. Together with information systems of the company the building information modelling can be considered as a solution.

Business information modelling is as a modern way to design and build. Building information models provide both three-dimensional and numerical interface to a project but also serve a tool for communication. This challenges the traditional building processes by offering new ways to organize the data.

The research revealed several ways to utilize building information models in customer change processes. Visual perspective to models helps to observe, picture and communicate change related issues between different stakeholders. Also the quantity information of models can be utilized when processing customer changes. Formal reviews can be organized to analyze building information models in the context of designing and executing the changes.

Building information models can be used to connect design related information in the other information pools of a construction company. It's vital to decide which information will be stored in models and which in other systems. Customer change information is one entity that can benefit from visual interface but not necessarily needs to be stored in building information models.

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Faculty of Business and Built Environment
School of Architecture

LATVA-MÄENPÄÄ, HENNA:
Building Information Modelling and Management
Customer Changes in Proprietary Housing Projects of a
Construction Company

Master of Science Thesis , 116 p.
April 2014

Supervisors:
Maria Lennox, NCC Rakennus Ltd.
Ari Törrönen, NCC Rakennus Ltd.

Examiner: Professor Hannu Tikka

Keywords:
Building information model, housing, knowledge management

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO	1
1.1 TUTKIMUKSEN TEEMAT JA TAUSTA	1
1.2 TAVOITTEET JA RAJAUKSET	3
2.3 TYÖN RAKENNE JA TUTKIMUSMENETELMÄT	5
2. ASUKASMUUTOKSET	7
2.1 MUUTOKSET RAKENNUSPROJEKTISSA	7
2.2 ASUKASMUUTOKSET NCC:N TÄHTIKODEISSA	11
2.3 ASUKASMUUTOKSET TARKASTELUKOHTEISSA	15
<i>Asunto Oy Helsingin Sumujensilta</i>	19
<i>Asunto Oy Keravan Tervapaanu</i>	23
<i>Asunto Oy Helsingin Hyvätuuli</i>	27
<i>Asunto Oy Helsingin Tsinnia</i>	31
<i>Asunto Oy Helsingin Radiotehdas</i>	35
2.4 TIEDONHALLINNAN HAASTEET ASUKASMUUTOKSISSA	37
2.5 VERTAILU KAUPPAKESKUKSEN KÄYTTÄJÄMUUTOKSIIN	42
3. TIEDONHALLINA RAKENTAMISESSA	49
3.1 LIIKETOIMINTIEDON HALLINTA	49
3.2 TIETOTARPEET RAKENNUSHANKKEESSA	53
3.3 YRITYKSEN TIETOJÄRJESTELMÄT	56

4. RAKENNUKSEN TIETOMALLI	59
4.1 HISTORIA JA MÄÄRITELMÄ	59
4.2 TIETOMALLI HAVAINNOLLISTAVANA TYÖKALUNA	61
4.3 TIETOMALLI RAKENNUSHANKKEEN TIETOVARASTONA	65
4.4 TIETOMALLI PROSESSINA	67
4.5 MUUTTUVA TIETO(MALLI)	71
4.6 TIETOMALLINNUS JA NCC RAKENNUS OY	73
5. TIETOMALLI ASUKASMUUTOSTEN HALLINNASSA	77
5.1 MAHDOLLISUUDET	77
5.2 KÄYTÄNNÖN SOVELLUKSIA	83
5.3 TYÖKALUJA ASUKASMUUTOSPROSESSIN HALLINTAAN	95
<i>Yhdistelmämalli</i>	<i>98</i>
<i>Tietomallipohjaiset suunnitelmakatselmukset</i>	<i>103</i>
<i>Raportointi ja seuranta</i>	<i>107</i>
6. JOHTOPÄÄTÖKSET	110
LÄHTEET	114
HAASTATTELUT	

1. Johdanto

1.1 TUTKIMUKSEN TEEMAT JA TAUSTA

ASUKASMUUTOKSET

Kun 1900-luvulla asuntorakentamisen päätavoitteena oli riittävän tuotantovolyymien ja parempien asuinolojen turvaaminen, 2000-luvun asuntotuotannossa haasteet ovat varsin erilaisia. Kuluttajien vaurastuminen ja lisääntynyt kiinnostus palveluihin asettavat asuntorakentajille vaatimuksia yksilöllisestä asiakaspalvelusta sekä asiakkaan vaikutusmahdollisuuksista. Asumisen kysynnän painopiste on siirtynyt määrällisestä laadulliseen.

Asunnon ja sen varusteiden yksilöinti asiakkaan tarpeisiin on nykyään mahdollista ja osa odotettua peruspalvelua. Rakennusyritykset tarjoavatkin kuluttajille mahdollisuuden vaikuttaa kodin varustetasoon ja sisustusmateriaaleihin. Asiakas voi valita asuntoonsa materiaaleja ja varusteita ennalta määritetystä valikoimasta, joka on suunniteltu vastaamaan suurimpaan osaan asiakkaiden tarpeista.

Aina tarjottu sisustus- ja varustevalikoima ei kuitenkaan ole riittävä, vaan asiakkaalla on toive jostain erityisestä. Asuntoa etsivät asiakkaat ovatkin nykyään entistä vaativampia ja tietävät mitä haluavat. Pintamateriaalien lisäksi muutostöitä voi kohdistua esimerkiksi asunnon huonejärjestykseen ja sähköpisteisiin. Tällöin asukaskohtaisten muutostöiden toteutus koskettaa useita eri hankkeen osapuolia aina suunnittelijoista hankintaan asti.

Palvelu- ja asiakaskeskeisyys ovat nousseet monen toimialan keskeisiksi arvoiksi. Samoin asuntotuotannossa on tunnustettu asiakkaiden halu osallistua tulevan asuntonsa

suunnitteluun. Onhan asunto, koti, jokaiselle ihmiselle yksi tärkeimmistä hyvinvoinnin osatekijöistä. Asuntotuotannon kehityksen ja kilpailukyvyn edellytyksenä onkin uusien ideoiden ja yksilöllisten asumisratkaisujen mahdollistuminen normaalin asuntotuotannon sisällä.

RAKENNUKSEN TIETOMALLI

Tietomallintamista (Building Information Modeling, BIM; Virtual Design and Construction, VDC) on viimeisten vuosikymmenten aikana pidetty tulevaisuuden tapana suunnitella ja toteuttaa rakennuksia. Rakentamisen tietomallit ovat kolmiulotteisia rakenne- arkkitehti- tai talotekniikka-suunnitelmia, joissa visuaalisen rajapinnan lisäksi on määrä- ja ominaisuustietoa mallissa esitetyistä kappaleista. Keskeisenä tavoitteena tietomallien kehittämisessä ja hyödyntämisessä on ollut erillissuunnittelussa syntyvien virheiden eliminointi ja rakentamiseen laadun parantaminen.

Rakennushankkeeseen liittyy useita osapuolia, joiden välillä liikkuu paljon yksityiskohtaista ja alati päivittyvää tietoa. Tietomallinnuksen yhtenä tehtävänä voidaankin nähdä rakennusprosessin tiedonhallinnan tehostaminen.

Muutostilanne aiheuttaa aina haasteen prosessin tiedonkululle (kuva 1.1). Kuinka varmistetaan, että kaikki oleelliset tahot ovat tietoisia muutoksesta ja toimivat sen vaatimalla tavalla? Toisaalta muutos saattaa aiheuttaa erilaisia selvitys- ja hyväksymisketjuja jo ennen kuin sen toteuttamisesta on päätetty.

Asukasmuutosten hallinta on suurimmaksi osaksi tietovirtojen ohjailua asiakkaan, suunnittelun, toimittajien ja tuo-

"Käyttäjät eivät toivo valintamahdollisuuksia; he haluavat täsmälleen sitä mitä tarvitsevat"
(Joseph Pine)

tannon välillä. Muutostöiden määrän kasvun myötä tähän kenttään on muodostunut oma toimenkuvansa, muutostyöinsinööri, jonka tehtävänä on toimia koordinaattorina niin asiakkaan ja työmaan kuin myös asiakkaan sekä aliurakoitsijoiden ja –hankkijoiden välillä.

Vaikka tietomallinnus onkin ottamassa jalansijaa rakentamisprosessin osana ja uudistamisena, on suuri osa hankkeen tiedonvaihdoista vielä perinteisiin paperidokumentteihin perustuvaa. Erityisesti asukasmuutosten kentässä tietoa liikkuu hajanaisesti muutuskorteissa, sähköposteissa ja puhelinkeskusteluissa varsinaisten suunnitelmadokumenttien rinnalla, mikä lisää riskiä tiedon vääristymisestä tai katoamisesta.

Tietomallinnusta on perinteisesti tarkasteltu sillä saavutettavien mahdollisuuksien, siihen liittyvien osapuolien, teknologisten valintojen tai sen vaatiman toimintaprosessin näkökulmasta. Toisenlainen lähestymistapa on kuitenkin käsitellä tietomallintamista työkaluna tietyn ongelman ratkaisussa, tässä tapauksessa asukasmuutosprosessin tukemisessa ja tehostamisessa.

TUTKIMUSKEN TAUSTA

Työn tilaajana toimii NCC Rakennus Oy, ja työ on toteutettu NCC:n tietomallinnuksen osaamiskeskuksessa.

NCC on pohjoismainen rakennuskonserni, jonka liiketoiminta-alueita ovat rakentaminen, asuminen, kiinteistöjen kehittäminen sekä tie- ja maanrakentaminen. NCC:n yhtiöitä Suomessa ovat NCC Rakennus Oy, NCC Asuminen, NCC Property Development Oy, NCC Roads Oy ja suunnittelutoimis-

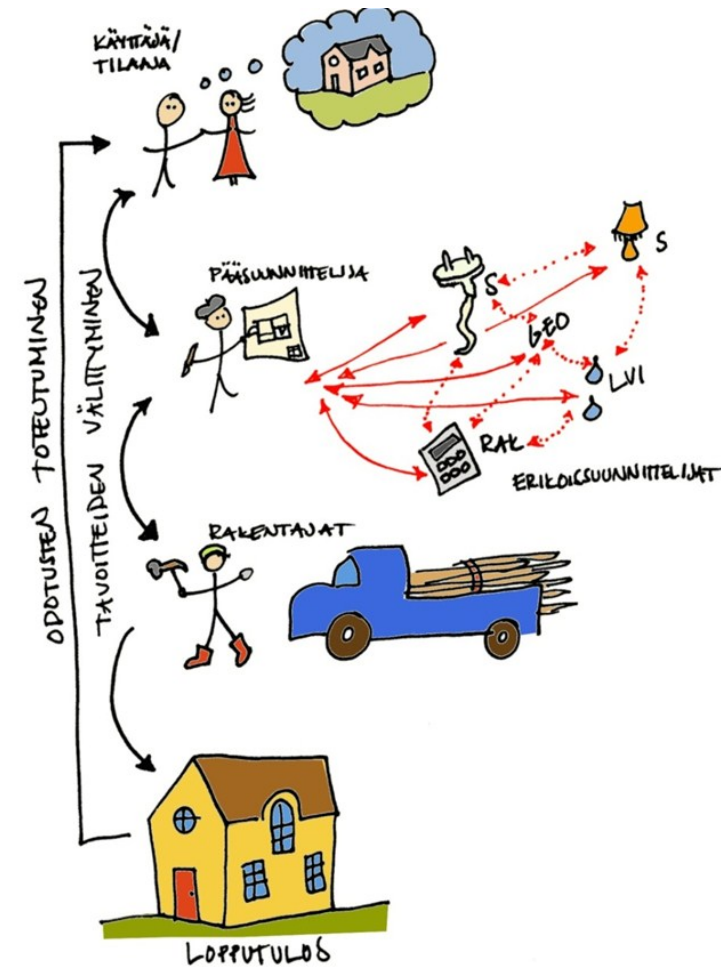
to Optiplan Oy. NCC Rakennus Oy tekee asuntorakentamisen kentässä sekä vapaarahoitteisia NCC Tähtikoteja että urakoi asuintaloja muille rakennuttajille.

NCC:n omaperusteisessa asuntotuotannossa, Tähtikodeissa, asukasvalinnat ja –muutokset ovat keskeinen osa asiakaspalvelua. Laadukkaan palvelun tarjoamiseksi toimintaa kehitetään jatkuvasti, ja yhtenä mahdollisuutena on havaittu tietomallinnuksen tarjoamat työkalut asukasmuutosprosessin tiedonhallinnan parantamiseen.

Tietomallintamista hyödynnetään monipuolisesti useissa NCC:n uudis- ja korjaushankkeissa niin asunto-, toimitilakun liikekeskusrakentamisessakin. NCC:llä VDC (Virtual Design and Construction) tarkoittaa lisäarvoa asiakkaalle, prosessin tehostamista ja toiminnan riskien vähentymistä.

NCC on kehittänyt tietomallintamista usean vuoden ajan ollen aktiivisesti mukana alan kehityshankkeissa, kuten PRE -hankkeessa (Built Environment Process Reengineering), jossa kehitetään tulevaisuuden tietomalleja hyödynnäviä liiketoimintamalleja ja toimintatapoja, sekä COBIM-hankkeessa, jossa on määritelty kansalliset tietomallinnusohjeet ja –toimintamallit. Lisäksi yhteistyötä tehdään Stanfordin yliopiston CIFE-tutkimuskeskuksen kanssa.

Tämä tutkimus liittyy RYM Oy:n PRE-tutkimusohjelman Model Nova -työpakettiin. PRE -tutkimusohjelman tavoitteena on kehittää kiinteistö-, rakennus- ja infra-alalle uusia toimintatapoja ja liiketoimintamalleja, joita tuetaan tuotemallipohjaisella tiedonhallinnalla. Model Nova -työpaketin veturiyrittäjänä toimii Senaatti-kiinteistöt. Tutkimuksen rahoittajana toimii Tekes.



Kuva 1.1. Asukasmuutokseen liittyviä tietovirtoja.

1. Johdanto

1.2 TAVOITTEET JA RAJAUKSET

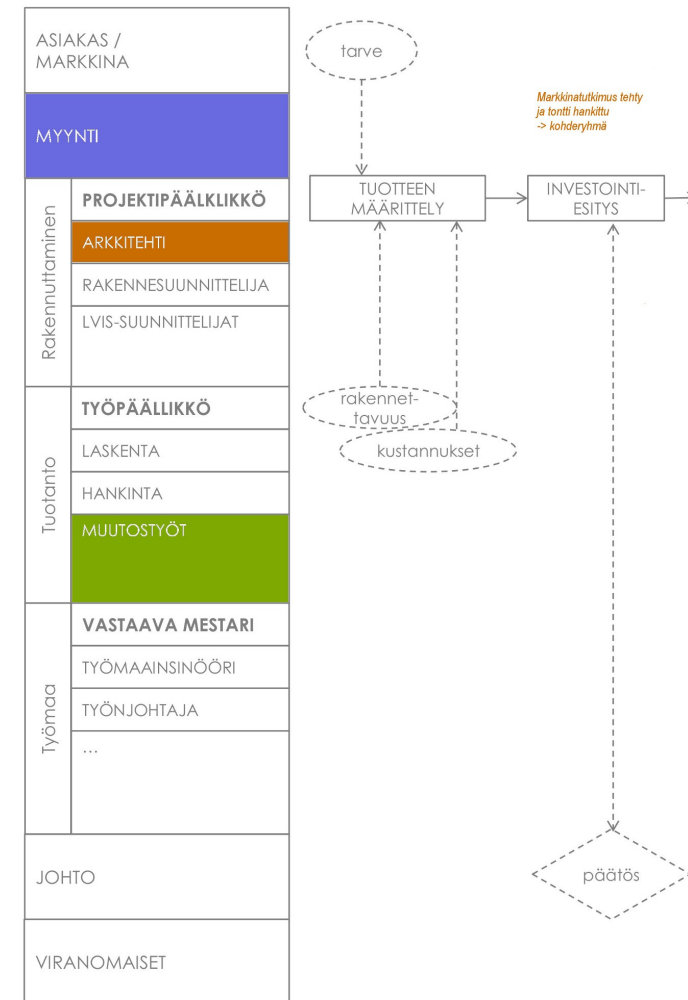
Tutkimuksessa keskitytään NCC:n omaperusteisen asuntotuotannon, ns. Tähtikotien, asukasmuutosprosessiin. Taustatyönä tutkimukselle on perehdytty Tähtikotien kokonaisprosessiin (kuva 1.2) haastatteleamalla hankkeen eri osapuolia. Työn puitteissa tarkastellut Tähtikoti-kohteet sijoittuvat pääasiassa pääkaupunkiseudulle ja kuvaavat näin ollen kyseisen toimialueen käytäntöjä.

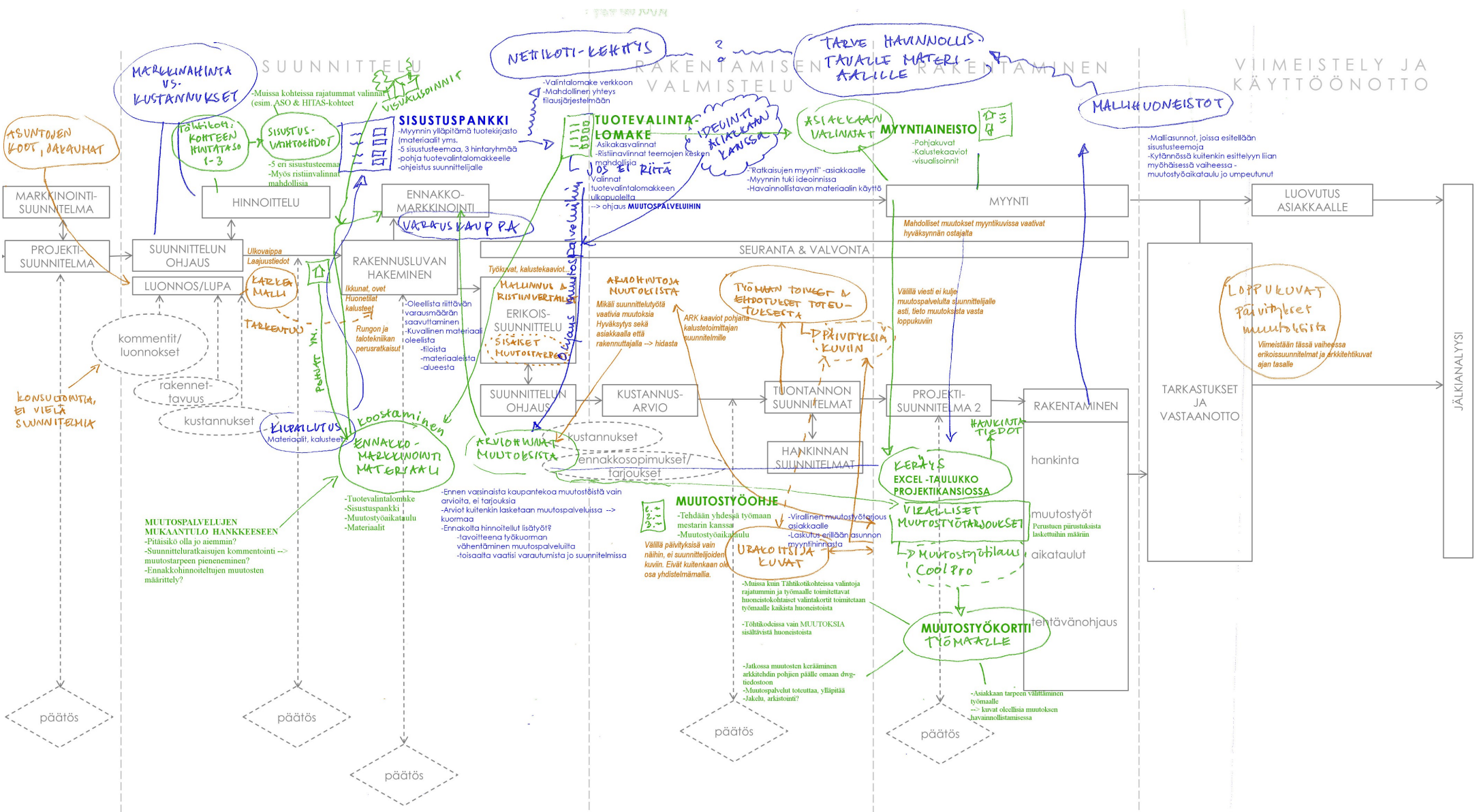
Työn ensimmäisen osan tavoitteena on tunnistaa asukasmuutosprosessiin liittyviä tietovirtoja sekä tyypillisiä asukasmuutoksia. Esimerkkikohteiden kautta pyritään kartoittamaan asukasmuutosprosessin keskeisiä haasteita ja toisaalta myös onnistumisia. Asukasmuutoksia vertaillaan myös liikekeskushankkeen käyttäjämuutoksiin, ja tutkitaan löytyisikö sieltä hyviä toimintatapoja.

Toisessa osassa tutkitaan tiedonhallintaa rakennushankkeessa yleisellä tasolla sekä tietomallintamista osana sitä. Asukasmuutokset aiheuttavat runsaasti erialaisia tietovirtoja haastavat näin hankkeen tiedonhallintaa. Tietomallinnusta tarkastellaan pääasiassa sen mahdollisuuksien ja käyttötapojen näkökulmasta eikä niinkään teknisten vaatimusten kannalta.

Työssä tavoitteena on kehittää tietomallipohjaisia käytännön työkaluja NCC:n muutostyöorganisaation käyttöön. Asukasmuutosprosessin haasteita lähdetään ratkaisemaan tietomallinnuksen mahdollisuuksien kautta ja luodaan tämän kautta uusia mahdollisia toimintamalleja. Lisäksi työssä pohditaan tietomallinnuksen tulevaisuutta ja roolia osana koko rakennushankkeen tiedonhallintaa.

HANKEKEHITYS





Kuva 1.2. NCC:n Tähtikoti-prosessi täydennettynä arkkitehdin, muutostyöinsinöörin ja myynnin edustajan kommentteilla.

1. Johdanto

1.3 TYÖN RAKENNE JA TUTKIMUSMENETELMÄT

Työ on vahvasti case -pohjainen, ja lopputuloksissa pyritään löytämään käytännön tilanteissa hyödynnettäviä ratkaisumalleja, mikä on osaltaan ohjannut työn rakennetta hieman perinteisestä tieteellisestä tutkimuksesta poikkeavaksi.

Tutkimusmenetelminä työssä on käytetty haastatteluja, numeerisia analyyseja sekä kirjallisuustutkimusta. Osansa työn aineistoon on tuonut NCC:n VDC-tiimissä työskentelemällä saatu oppi kyseisestä yrityksestä ja rakentamisesta toimialana. Työssä syntyneitä havaintoja ja ideoita on työstetty myös ryhmätyömuotoisesti.

Työn tutkimuksellinen osa perustuu kohdeyrityksen asukasmuutosten osalta haastatteluihin sekä muutostiedon tilastolliseen ja visuaaliseen kartoitukseen. Vertailuaineistona toimivan kauppakeskushankkeen käyttäjämuutosprosessiin tutustuttiin haastattelemalla muutostiedon kanssa työskenteleviä henkilöitä.

Kirjallisuusanalyysin kautta pyrittiin selvittämään yrityksen tiedonhallintaa niin yleisesti kuin rakennushankkeenkin näkökulmasta. Tietomallinnusta työssä on tarkasteltu sekä kirjallisuustutkimuksen että kohdeyrityksen toimintatapoihin tutustumalla. Haastattelujen ja kirjallisuustutkimuksen kautta syntyneitä ajatuksia työstettiin vielä workshop-muotoisesti lopullisten ratkaisumallien kohdentamiseksi.

Työn alussa esitellään ja tarkennetaan asukasmuutoksiin liittyviä ongelmia, ja sen jälkeen lähdetään kartoittamaan ratkaisuvaihtoehtoja ensin vertailukohteen kautta, sen jälkeen kirjallisuustutkimuksesta ja lopuksi käytännön

tasolla tietomallintamisen kentässä. Kuvassa 1.3 on havainnollistettu diplomityön rakennetta. Tavoitteena valitussa järjestyksessä on välttää ratkaisun kohdentumista työkaluperusteisesti väärin. Oleellista on erottaa, mitä ongelmia tietomallintamisella halutaan ratkaista ja se, mitä niillä voidaan ratkaista.

Pääkappaleiden osalta työn sisältö jakautuu seuraavasti. Ensimmäisen kappaleen johdannon jälkeen toisessa kappaleessa tutkimusongelmaa tarkennetaan tutustumalla valikoituun otokseen NCC:n omaperusteisia asuntokohteita. Mukaan on otettu niin maltillisen hintaluokan peruskohteita kuin erikoisuuksiakin, esimerkiksi vanhaan radiotehtaaseen saneerattuja loft-asuntoja. Valittujen asuntokohteiden osalta tarkastellaan niissä toteutuneita asukasmuutoksia sekä tiedonkulkua suunnittelun, muutostyöorganisaation ja työmaan välillä.

Kappaleen lopussa muutosprosessia pohditaan liikekeskushankkeen käyttäjämuutosprosessin näkökulmasta. Asukas- ja käyttäjämuutosprosessien vertailun tavoitteena on kuvata muutoshallintaan liittyvää toimintamallia asuntokohteista eriävässä toimintaympäristössä vaihtoehtoisten toimintatapojen löytämiseksi.

Jotta asukasmuutosprosessissa havaittuihin haasteisiin pystyttäisiin löytämään käytännössä hyödynnettäviä ratkaisumalleja, kappaleessa kolme tarkastellaan ensin yrityksen tiedonhallintaa ja kappaleessa neljä tietomallintamista sen välineenä. Kappaleen neljä lopussa tarkennetaan kohdeyrityksen toimintatapaan ja tavoitteisiin tietomallien hyödyntämisessä, mikä tuo reunaehdot ja suuntaviivoja käytännön

Keskeistä on määrittää, mitä ongelmia tietomallintamisella halutaan ratkaista

ratkaisumalleille. Kappaleessa viisi pohditaan ensin tietomallintamisen tulevaisuutta osana yrityksen tiedonhallinnan kokonaisuutta. Tämän jälkeen esitellään työn puitteissa esiin tulleita tietomallipohjaisia mahdollisuuksia asukasmuutos-

prosessin hallintaan ja lopuksi tarkennetaan muutamiin työn puitteissa järjestetyssä workshop –tilaisuudessa valikoituneisiin käyttötapauksiin. Kappaleessa kuusi esitetään tutkimuksen tulokset ja työn johtopäätökset.

TARKASTELUKOhteET

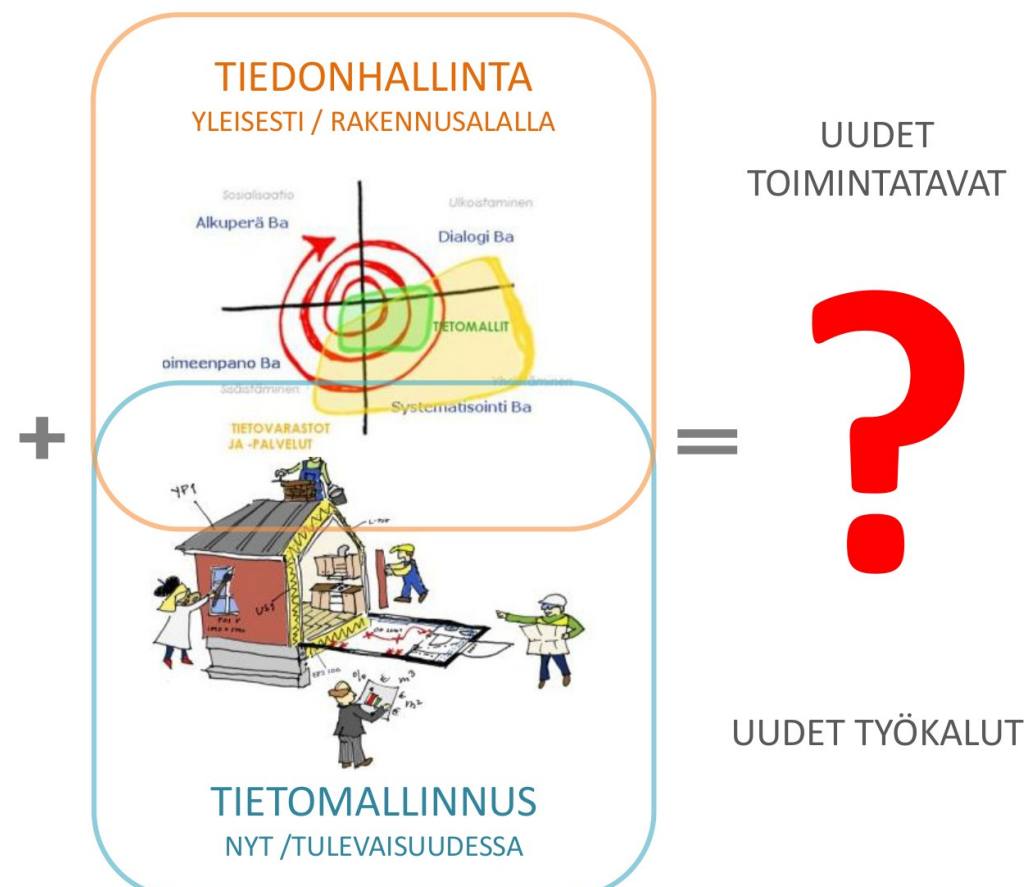
VERTAILU

TEOREETTINEN VIITEKEHYS



**KÄYTTÄJÄMUUTOKSET
LIIKEKESKUKSISSA**

AS OY HELSINGIN SUMUJENSILTA
ASUNTO OY KERA VAN Tervapaanu
AS OY HELSINGIN HyväTUULI
AS OY HELSINGIN TSINNIA
AS OY HELSINGIN Radiotehdas
AS OY HELSINGIN Herkules
AS OY SAMMON KANNEL



Kuva 1.3. Diplomityön rakenne.

2. Asukasmuutokset

2.1 MUUTOSTYÖT RAKENNUSPROJEKTISSA

Rakennushankkeessa muutoksella tarkoitetaan muutosta jo olemassa oleviin ehtoihin, oletuksiin tai vaatimuksiin. Muutoksen lähteenä voi olla joko projektin sisäinen tekijä tai ulkoinen taho, ja muutoksen seuraukset voivat olla hyvin erilaisia suuruudeltaan ja vaikutusalueeltaan. Muutosten hallinnan tavoitteena on ennakoida mahdolliset muutokset, tunnistaa aiemmat muutokset, suunnitella muutoksia ehkäisevät toimenpiteet ja ohjata muutoksia läpi koko projektin. [1]

Muutoksia voidaan luokitella eri tavoin näkökulmasta riippuen. Muutos voi olla esimerkiksi joko inkrementaali tai radikaali riippuen siitä, kuinka suuren poikkeuksen nykytilanteeseen se aiheuttaa ja kuinka nopeasti se tapahtuu. Pienet ja asteittaiset inkrementaalit muutokset tapahtuvat hitaasti pitkän ajanjakson aikana, mistä esimerkiksi voidaan pitää suunnitteluvaiheen suunnitelmiin tarkentumista ja hienosäätöä. Radikaalit muutokset ovat luonteeltaan taas äkillisiä, ja ne muuttavat selkeästi aiemmin suunniteltua. Radikaalit muutokset voivat aiheuttaa myös sen, että suunnittelussa joudutaan palaamaan taaksepäin. [1]

Muutokset voidaan jakaa ennakoituihin ja ennakoimattomiin muutoksiin. Muutokset voivat olla yksittäisiä suoria muutoksia tai aiheuttaa sarjan niin sanottuja välillisiä muutoksia [1]. Muutoksia voidaan myös luokitella niiden vaikutuskohteiden (esimerkiksi rakennusosien tai tilojen) pohjalta tai sen perusteella, keitä hankkeen osapuolista ne koskettavat. Toisaalta muutoksia voidaan tarkastella myös sen kautta, mistä aloite tai tarve muutokselle tulee, kuka sen hyväksyy ja mikä taho toteuttaa (kuva 2.1).

*Suorat ja välilliset
muutokset*

Rakennusprojektissa tapahtuvalla muutoksella on vaikutuksia hankkeen aikatauluun, kustannuksiin, materiaalihankintaan ja logistiikkaan, tuotannon toteutukseen sekä yleisesti viestintään ja tiedonhallintaan. Suurimmat kustannustekijät, jotka muutokset aiheuttavat, ovat jo tehdyn työn uudelleen tekeminen tai muokkaaminen, työn uudelleen suunnittelu ja valvominen sekä luonnollisesti mahdolliset muutokset hankinnoissa. Mitä aikaisemmassa vaiheessa tieto muutoksesta saadaan, sitä helpommin eri osa-alueita pystytään muutokseen sopeuttamaan, ja muutoksen kokonaiskustannukset jäävät pienemmiksi.

Muutosten hallinta on osa hankkeen riskienhallintaa, jossa pyritään torjumaan yritystä tai hanketta uhkaavia vaaroja ja minimoimaan niistä aiheutuvia menetyksiä. Riskienhallintaan liittyy riskien tunnistaminen, riskien arviointi ja riskeihin varautuminen [2, s.49]. Yhtälailla muutosten hallinnassa ennakointi on keskeinen keino. Ennakoimalla muutoksia on mahdollista tunnistaa niihin johtavat tekijät tai tapahtumat, jolloin muutoksen vaikutuksia on mahdollista rajata. Lisäksi ennakoinnin myötä toimintatapoja muutostilanteessa voidaan suunnitella jo etukäteen.

Asuntokohteissa eräänä tiedonlähteenä rakentajalle toimivat kohteen tulevat asukkaat. Asiakkaan mahdollisuus vaikuttaa tulevan kotinsa materiaaleihin ja varusteisiin on tämän päivän asuntotuotannossa jo lähes perusolettamus. Puhutaan asukasvalinnoista, joilla tarkoitetaan asiakkaan mahdollisuutta tehdä esimerkiksi materiaalivalintoja valmiiksi mietitystä sisustuspaletista. Kun valinta kohdistuu tämän valikoiman ulkopuolelle, puhutaan muutoksesta, joka

MIKSI?

- Rakennuksen ominaisuuksien muuttaminen
- Rakennuksen kustannusten alentaminen
- Asiakastarpeen muuttuminen
- Virheen korjaaminen
- Asiakasvalinta

KUKA?

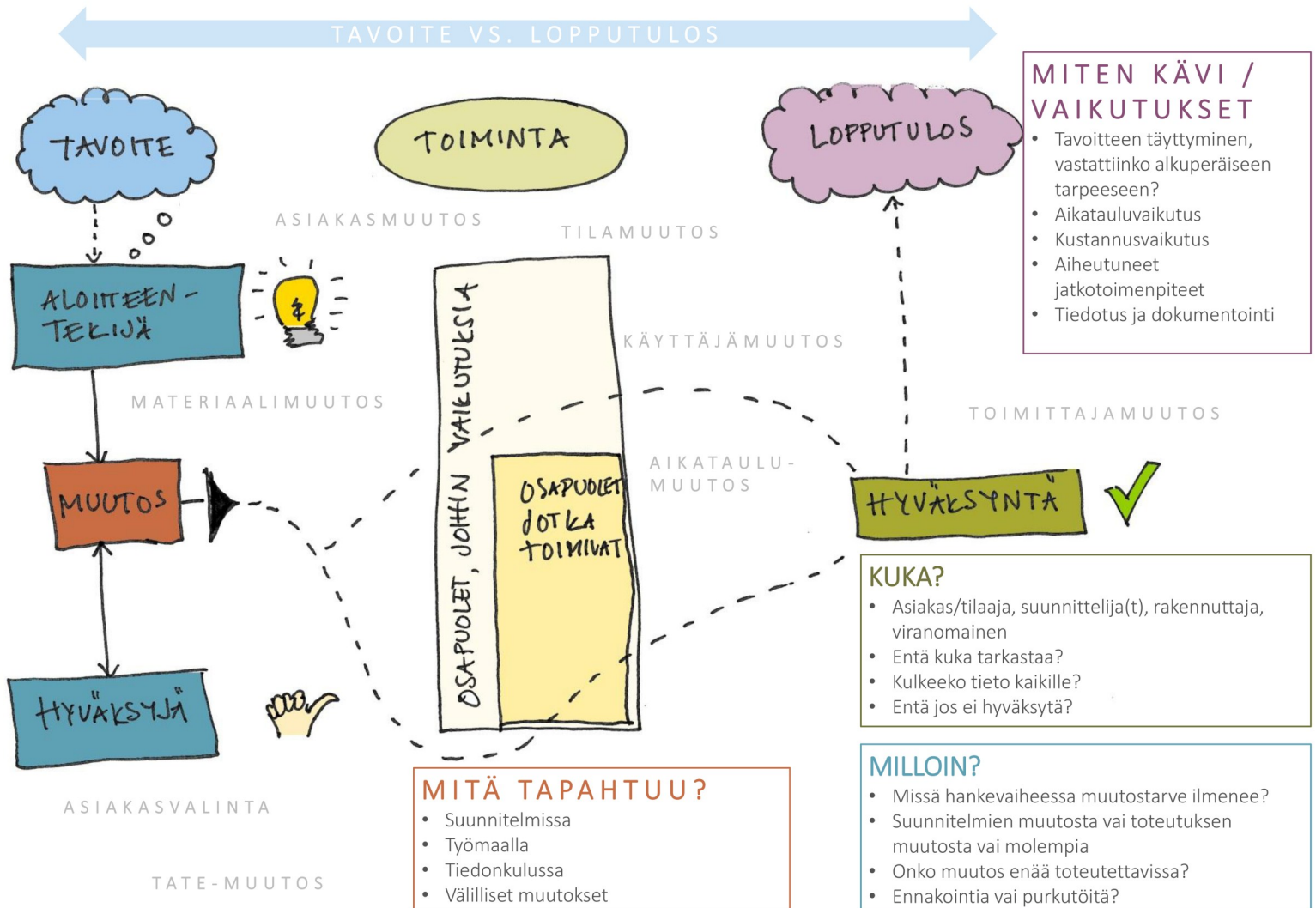
- Asiakas
- Rakennuttaja
- Suunnittelija
- Työmaa
- Tavarantoimittaja
- Viranomainen

MITÄ?

- Muutoksen luonne (tarkentava, korjaava, lisäävä, peruva)
- Muutoksen tyyppi (runko, kevyet rakenteet, pinnat, tekniikka, kalusteet)
- Onko mallinnettava muutos?

KUKA?

- Asiakas/tilaaja
- Suunnittelija(t)
- Rakennuttaja
- Viranomainen
- Työmaa



Kuva 2.1. Erilaisia tarkastelunäkökulmia muutokseen.

2. Asukasmuutokset

*Valinta = poiminta etukäteen määrittelystä valikoimasta
Muutos = valinta tarjotun valikoiman ulkopuolelta*

voi aiheuttaa lisäkustannuksia asiakkaalle. Rakennusliik-
keelle asukasmuutostyöt voivat tuottaa lisätuloa, mutta
ennen kaikkea ne ovat asiakaspalvelua, jolla pyritään
erottautumaan kilpailussa tarjoamalla asiakkaalle laajem-
mat mahdollisuudet muokata asunnostaan yksilöllisen.

Myös asukasmuutoksia voidaan tarkastella edellä kuvattu-
jen muutostyyppien mukaisesti. Asukasmuutoksen luon-
teeseen vaikuttaa paljolti asunnon myyntihetki ja muutok-
sen suuruus. Oleellista on, aiheuttaako muutos vaikutuk-
sia vain hankintaan vai myös työmaan toteutukseen tai
jopa päivityksiä suunnitelmiin. Toisaalta muutoksen kokoa
voidaan tarkastella sen perusteella, missä määrin se aihe-
uttaa niin sanottuja välillisiä muutoksia. Esimerkiksi muu-
tos jääkaapin sijainnissa voi aiheuttaa muutoksen laitteen
vaatiman sähköpistokkeen paikkaan.

Asukasmuutosten osalta muutosten hallinta painottuu
enemmän niiden estämisen sijaan muutosten ennakoin-
tiin. Asukasmuutokset ovat kiinteä ja tiedostettu osa ra-
kennusprojektia, mutta ennakoimattomina tai huonosti
hallittuina ne saattavat minkä tahansa muutoksen tavoin
aiheuttaa häiriöitä ennalta suunniteltuun tuotantoon.
Onnistuneen asukasmuutostyön toteuttaminen vaatiikin
monien eri osapuolien ja toimintojen tuntemista sekä
yhteensovittamista.

Kevyet muutokset, kuten pintamateriaali- ja kalustemu-
utokset, ovat vaikuttavuudeltaan matalia ja ainakin osittain
ennustettavissa. Niiden valikoimaa pyritään myös rajaa-
maan tarjoamalle asiakkaalle valmiita valintapaletteja.
Näiden muutosten hallinta pohjautuu tyypillisesti materi-

aalitoimittajien ja tuotannon aikataulujen tarkasteluun.
Oleellista on määrittää, millä hetkellä tieto materiaalista tai
tuotteesta on oltava tilaajalla, jotta toimittaja pystyy toi-
mittamaan tuotteet työmaalle oikea-aikaisesti.

Suuritöisemmiksi asukasmuutoksiksi sen sijaan voidaan
katsoa esimerkiksi asunnon väliseiniin liittyvät muutokset
tai pinnan käsittelytyypin merkittävä muutos, jolloin han-
kinnan ja logistiikan ohella joudutaan miettimään myös
käytännön toteutusta uudella tavalla. Toisaalta, mikäli
asunnon myynti tapahtuu jo aikaisessa vaiheessa, voi suu-
rikin muutos olla mahdollinen ja edetä suunnitellusti työ-
maan perustoimintaa häiritsemättä.

Rakennushankkeen toteutuksen tehtävät voidaan jakaa
talokohtaisiin ja käyttäjäsidonnaisiin töihin. Asukasmuutok-
set keskittyvät yleensä käyttäjäsidonnaisiin töihin, jotka
perinteisesti ovat sisävaiheen tehtäviä. Asukasmuutosten
lähtötietojen aikataulu sovitetaankin yhteen työmaan sisä-
vaiheen aikataulun kanssa. [3]

Muutostöiden aikataulutuksessa tulee huomioida se, että
muutostyö vaatii valmistelua ja hyväksyttämistä mahdolli-
sesti useammaltakin hankkeen osapuolelta. Asukasmuu-
tosten osalta muutosprosessi voi lähteä liikkeelle esimer-
kiksi asiakkaan tarpeesta muuttaa asunnon huonejakoa.
Suunnittelija tekee ehdotuksen muutoksesta, joka hinnoi-
tellaan ja hyväksytetään projektinjohdolla niin suunnittelun
kuin toteutuksenkin osalta. Muutostyötä tarjotaan asiak-
kaalle, joka taas varmistaa että ehdotus vastaa alkuperäistä
muutostarvetta. Mikäli asiakas hyväksyy tarjouksen, se
siirtyy toteutukseen ja laskutetaan asiakkaalta.

Koska asiakkaiden vaatimat suunnitelmamuutokset saattavat aiheuttaa suorien kustannusten lisäksi häiriöitä tasaisesti suunniteltuun tuotantoon ja näin olen myös välillisiä kustannuksia, muutosten hinnoittelu on hankalaa. Käytännössä muutosten kustannus on sidoksissa projektinvaiheeseen, mutta lähtökohtaisesti muutostyöt pyritään aikatauluttamaan siten, että ne limittyvät sujuvasti työmaan aikatauluun. Osittain todennäköisiä muutoksia voidaan myös enakkohinnoitella, jolloin luonnollisesti ollaan enemmän sidoksissa asetetun aikataulun kanssa, mikäli muutokset aiotaan toteuttaa kannattavasti.

Asuntokohteissa muutostyöinsinöörin tehtävänä on hoitaa muutokseen liittyvää selvitystyötä toimien yhteistyössä niin suunnittelijoiden kuin työmaankin kanssa. Muutostyöinsinöörin rooliin kuuluu muutosprosessin ohjaaminen siten, että lopputulos toteuttaa niin asiakkaan kuin muidenkin osapuolten tavoitteet ja vaatimukset.

Muutosaikataulussa on huomioitava toteutuksen lisäksi muutoksen suunnittelun, hyväksymisketjun ja hankinnan vaatima aika

2. Asukasmuutokset

*Tähtikoti on yksi NCC:n
asutuskonsepteista*

2.2 ASUKASMUUTOKSET NCC:N TÄHTIKODEISSA

NCC Tähtikodit ovat NCC:n omaperusteisia asuntokohteita kuluttaja-asiakkaille. Tähtikotiprosessi lähtee markkina-analyysistä ja kohderyhmän määrittämisestä, minkä perusteella tehdään päätökset tontin hankinnasta. Hankitulle tontille suunnitellaan kohderyhmälle soveltuva asuntokohde, joka myydään suoraan kuluttaja-asiakkaille. Tähtikoteja rakennetaan myös pääkaupunkiseudun ulkopuolelle NCC:n alueorganisaation toimesta.

Tähtikotien ominaisuudet perustuvat NCC:n asuntotuotetta koskeviin yleisiin asiakaslupauksiin, joita ovat esimerkiksi:

- Runsas tuotevalikoima
- Erikoistunut
- Yksilöllinen
- Ajaton ja trendikäs
- Puhdas ja raikas
- Muunneltava
- Tilaratkaisultaan kilpailukykyinen
- Tekninen, ajanmukainen varustelu
- Hiljainen asua
- Helppoa kodinhoitoa
- Esteetöntä asumista
- Uusia asumispalveluja
- Tarkoin valikoidut materiaalit
- Kosteusturvalliset pesutilat
- Hyvä sisäilman laatu
- Varmistettu maaperä
- Toimivat ja pitkäikäiset rakenteet
- Huolellinen rakennustapa
- Hallittu ylläpito
- Energia ja energiatehokkuus

Asiakaslupaukset on käännetty käytännön suunnitteluohjeiksi projektipäälliköiden ja suunnittelijoiden käyttöön. Suunnitteluohjeissa on määritelty niin tavoitteita, vaatimuksia kuin ohjeitakin, joista vaatimukset ovat sitovia kaikissa Tähtikoti-hankkeissa.

Tähtikodit jaotellaan kolmeen ominaisuusluokkaan: perus, keskitaso ja korkea. Ominaisuusluokka perustuu kohteen sijaintiin, asiakassegmenttiin, varustelutasoon ja myyntihintaodotuksiin. Kohteeseen määriteltyjen asiakassegmenttien perusteella valitaan asiakkaalle tarjottava ominaisuusluokka, ja sen pohjalta toteutetaan hinnoittelu.

Ominaisuusluokka vaikuttaa kohteen varustelutasoon, ja sen perusteella määrittyvät kohteessa tarjottavat viisi sisustuskokonaisuutta. Asiakkaalle täytettäväksi annettavassa tuotevalintalomakkeessa esitellään kuhunkin viiteen kokonaisuuteen kuuluvat tuotteet, joita ovat esimerkiksi keittiökaappien ovimallit, työtasot ja vetimet, parketit sekä seinä- ja lattialaatat. Lisäksi perusvarustelun ohella tuotevalintalomakkeessa voidaan tarjota lisähintaisia valintoja, kuten tehostetapetointeja tai –maalauksia. Etukäteen määriteltyjen tyylikokonaisuuksien lisäksi asiakkaalla on mahdollisuus tehdä ristiinvalintoja eri tyylien välillä, minkä myötä erilaisten valintayhdistelmien määrä on todella suuri.

Tuotevalintalomakkeeseen asiakas täyttää omat valintansa ja myös tiedon, mikäli jokin valinnoista tulee tuotevalintalomakkeen ulkopuolelta. Tuotevalintalomake palautetaan tiettyyn päivämäärään mennessä, minkä jälkeen tieto vakiovalinnoista ohjautuu hankintaan ja työmaalle.

Mikäli tuotevalintalomakkeen sisältämistä vaihtoehtoista ei löydy asiakkaalle soveltuvaa vaihtoehtoa, on hänellä mahdollisuus toteuttaa asuntoonsa muutoksia. Projektin alussa kohteelle määritellään oma muutostyöinsinööriinsä, joka vastaa kohteeseen liittyvistä muutostöistä aina tarjousvaiheesta materiaalien tilaukseen ja muutostyön toteutuksen valvontaan asti.

Kohteen muutostyöinsinööri auttaa asiakasta määrittelemään, millaisia muutostöitä asuntoon ollaan tekemässä ja tekee niistä tarjouksen asiakkaalle. Tarjouksen tekemiseksi muutostyöinsinööri joutuu muutoksen tyypistä riippuen konsultoimaan myös kohteen suunnittelijoita ja työmaan edustajia toteutusmahdollisuuksien selvittämiseksi.

Muutostyötarjoukseen hinnoitellaan muutoksen vaatima materiaali, työ ja isommissa muutoksissa myös suunnittelu. Suunnittelutyötä vaativissa muutoksissa asiakkaan kanssa tehdään myös erillinen suunnittelusopimus. Varsinaiseksi suunnittelutyöksi ei lasketa suunnittelijoiden tekemää lopukuvien päivitystä, vaikka esimerkiksi kalustemuutokset siihen voivatkin vaikuttaa.

Hankkeen alussa pidetään muutostöiden aloituspalaveri, jossa muutostyöinsinööri ja työmaa määrittävät aikataulun muutostöille. Tyypillisesti muutostyöaikataulu jakautuu työmaan yleisaikatauluun perustuen esimerkiksi seuraaviin vaiheisiin.

1. KEVYET VÄLISEINÄT

- ei-kantavien kivi- ja levyrakenteisten väliseinien muutokset
- kalustemuutokset (vaikutuksia sähköpisteisiin ja väliseiniin)
- varusteet, kalusteet ja väliovet (seinävahvistuksia vaativat)
- alakattoihin liittyvät muutokset
- sähköpisteiden muutokset ja lisäykset kevyissä väliseinissä

2. KALUSTEET/KODINKONEET

- kalustemuutokset: ovet, vetimet, rungot, tasot, altaat
- kodinkonemuutokset: liesitasot, uunit, kylmälusteet, astianpesukoneet, liesikuvut, kiukaat

3. PINNAT

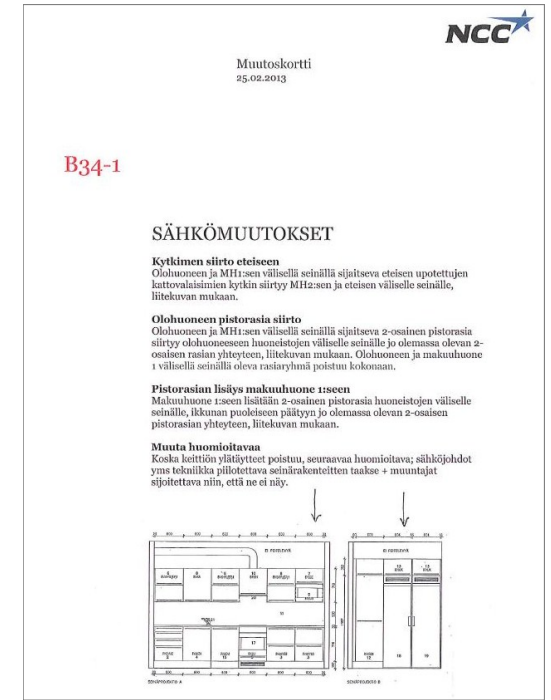
- lattia- ja seinälaittojen muutokset
- parkettimuutokset
- seinien tapetointi ja maalausmuutokset

4. VARUSTEET

- suihkukaapit ja suihkuseinämät (ei seinävahvistuksia)
- kylpy- ja WC-tilojen koukut ja telineet

Tyypillisille tai kohteessa todennäköisesti toteutuville muutoksille voidaan etukäteen määrittää ennakkohinta. Tämän hintalistan tarkoituksena on tukea laadukasta asiakaspalvelua ja yhdenmukaistamalla ja tehostamalla tarjousvaihetta. Jokaisessa asutokohteessa ennakkohintalistaa ei kuitenkaan määritellä.

Kun asiakas hyväksyy muutostyötarjouksen, muutostyöinsinööri tekee asiaan kuuluvat tilaukset ja muutuskortin. Muutuskortti (kuva 2.2) on dokumentti, jossa sekä kuvin että sanallisesti on esitetty kyseiseen asuntoon tehtävät asukasmuutokset. Muutuskortit toimitetaan työmaalle, jossa ne tyypillisesti arkistoidaan sekä työmaatoimistoon että asetetaan näkyville asuntojen ikkunoihin (kuva 2.3).



Kuva 2.2. Esimerkki muutuskortista



Kuva 2.3. Muutuskortit työmaalla, Asunto Oy Helsingin Sumujensilta.

2. Asukasmuutokset

Suurimmaksi osaksi asukasmuutokset ovat niin pieniä, että niiden toteuttaminen ei vaadi varsinaista suunnittelu-työtä. Näissä tapauksissa suunnittelijat päivittävät suunnitelmansa muutuskorttien perusteella vasta luovutusai-nejon loppukuviin. Tämän myötä muutuskorttien merki-tys toteutuksen ohjaamisessa on suuri.

Muutuskorttien ohella tieto muutoksista viedään Tähtikoti-hankeissa myös yrityksen yhteisessä tietojärjestelmässä sijaitsevaan tuotevalintojen koostetaulukoon. Koostetaulukoon on kerätty asunnoittain sekä asukkaiden tekemät valinnat että muutokset. Koostetaulukko eroaa muutos-korteista siten, että se sisältää ainoastaan tekstimuotoista informaatiota muutuskorttien ollessa myös visuaalisia.

Koostetaulukko toimii lähtötietona hankinnoissa niin työ-maalle, muutosinsinöörille kuin hankintaorganisaatiolle-kin. Hankintojen jakautuminen näiden toimijoiden kesken sovitaan kohdekohtaisesti, mutta yleensä hankintaorgani-saatio huolehtii yleissopimuksista, joita muutospalvelu ja työmaa sitten täydentävät ja muokkaavat. Kiintokalusteiden tilaukset hoitaa yleensä muutostyöinsinööri, koska hänellä on paras tietämys niihin kohdistuvista valinnoista ja muutoksista.

Muutosdokumenteissa liikkuvasta tiedosta osa on numee-rista tai tekstimuotoista, mutta osa on myös visuaalista. Haastavaa on tiedon yhtenäisyyden säilyttäminen erilaisis-ta tiedonsiirtomuodoista (taulukot, muutuskortit, keskus-telut,...) huolimatta.

Muutostiedon erilaisten esitysmuotojen myötä tiedonsiir-ron automatisoiminen on hankalaa ja toiminta usein var-

sin manuaalista. Esimerkiksi asunnon kiintokalusteiden osal-ta suunnitelmat tarkentuvat hankkeen edetessä seuraavan ketjun mukaisesti:

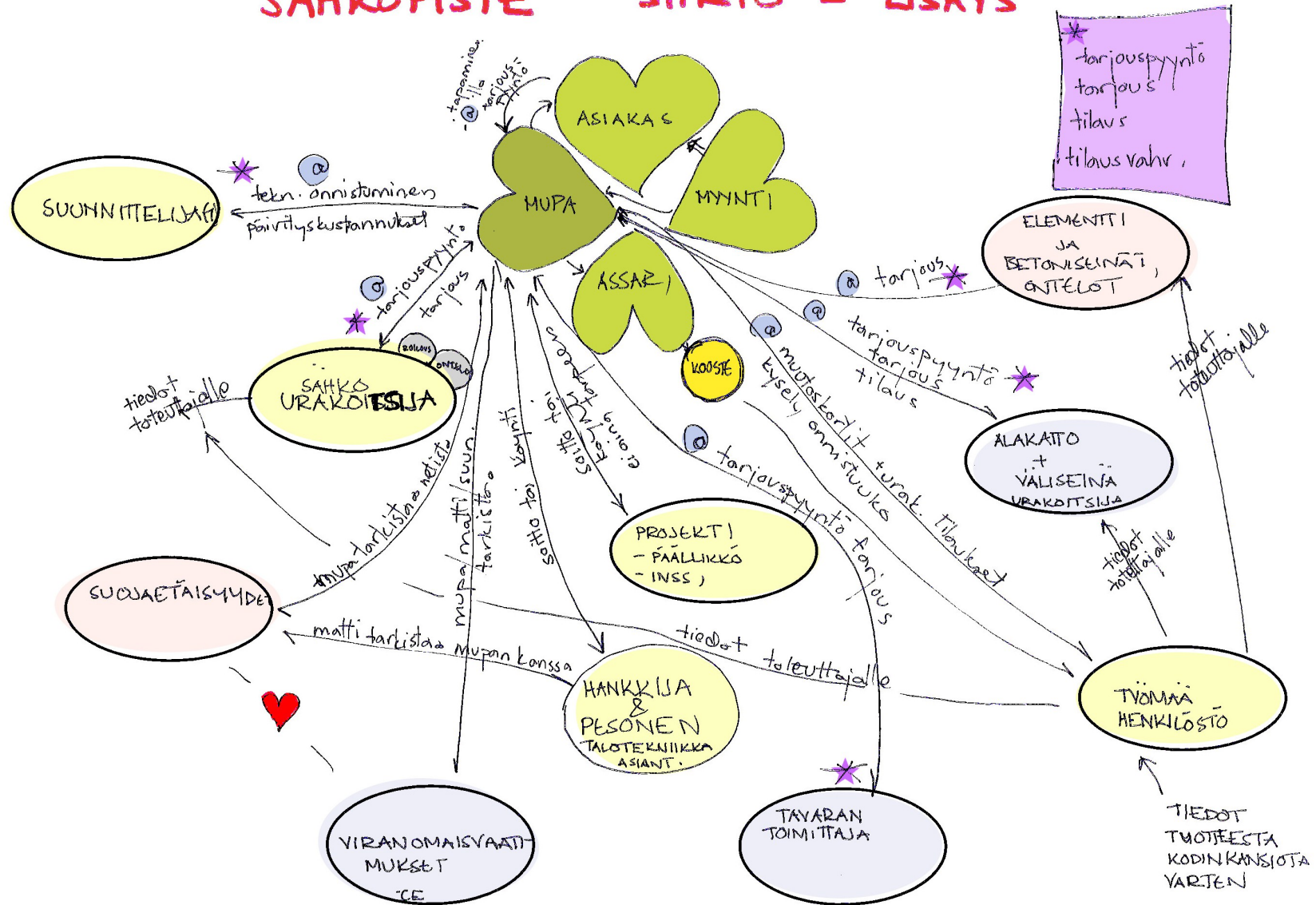
1. Arkkitehti piirtää kalustekaaviot osana työkuviaan
2. Hankinta pyytää kalustetoimittajan tarjoukset arkkitehdin kuvien pohjalta
3. Kalustetoimittaja tuottaa omat suunnitelmansa ja toi-mittaa muutospalveluun
4. Muutostyöinsinööri täydentää kuviin mahdolliset asukas-muutokset ja palauttaa kuvat kalustetoimittajalle.
5. Kalustetoimittaja päivittää suunnitelmansa muutosten osalta ja toimittaa ns. tuotantokuvat työmaalle (ja pyynnös-tä muutostyöinsinöörille)

Muutostöiden toteutuksen onnistuminen vaatii tiivistä yh-teistyötä muutostyöinsinöörin ja työmaan välillä. Muutos-työinsinöörin tulee ymmärtää asiakkaiden tarpeet ja kään-tää ne käytännön toteutukseksi.

Asiakkaan ja työmaan edustajien ohella muutosinsinöörin-kommunikointikumppaneina ovat myynti, viranomaiset, projektinjohto, suunnittelijat, tavarantoimittajat sekä ura-koitsijat. Muutostyöinsinööri toimii keskeisessä roolissa tiedon hankinnan ja jakelun suhteen (kuva 2.4). Tietoa liik-kuu osittain myös moninkertaisesti erilaisissa dokumenteis-sa niin sanallisesti kuin kuvallisestikin. Tiedon määrä ja haja-naisuus ovat asukasmuutosten riskitekijöitä, samoin raken-nusprojektin kompleksisuus; asioiden välillä on erilaisia riip-puvuussuhteita, joten yksittäisen muutoksen vaikutuksia tulee pystyä arvioimaan myös laajemmasta näkökulmasta.

*Asukasmuutosdokumenteja:
Muutuskortti
Koostetaulukko
Tarjous/tilauslomakkeet
Sähköpostit*

SÄHKÖPISTE SIIRTO - LISÄYS



Kuva 2.4. Muutostyöinsinöörin näkemys roolistaan ("MUPA") tilanteessa, jossa asiakas haluaa siirtää valaisinpistorasia ja muuttaa sen LED-valaisimelle sopivaksi (Workshop 3.12.2013, NCC)

2. Asukasmuutokset

*Asukasmuutoksia tehtiin keskimäärin:
270 kpl/asuntokohde
5,7 kpl/asunto*

2.3 ASUKASMUUTOKSET TARKASTELUKOhteissa

Työn puitteissa kartoitettiin kahdeksan asuntokohteen asukasmuutokset. Muutuskortit käytiin läpi, ja yksittäiset muutokset taulukoitiin analyysia varten. Muutoksia luokiteltiin niiden tyyppin, tason, tilan ja aikataulun näkökulmasta. Muutostyyppi havainnollistaa, mihin rakennusosaan muutos kohdistuu, ja muutostaso puolestaan kuvaa, vaatiiko asukasmuutos tuotteen, työtavan tai suunnitelman muutosta. Yhteensä kahdeksassa asuntokohteessa oli 367 asuntoa ja tapahtui lähes yksittäistä 2000 asukasmuutosta.

Muutoksia luokiteltiin myös sen mukaan, olivatko ne suoria vai epäsuoria eli oliko kyseessä itsenäinen muutos vai jonkin toisen muutoksen aiheuttama muutos. Esimerkiksi kaapiston siirto makuuhuoneessa voi aiheuttaa tarpeen pistorasioiden siirrolle. Keskimäärin muutoksista 15 % oli välillisiä. Käytännössä siis jokainen suora muutos aiheuttaa 0,2 välillistä muutosta, jotka tulee myös huomioida muutostyötä suunnitellessa.

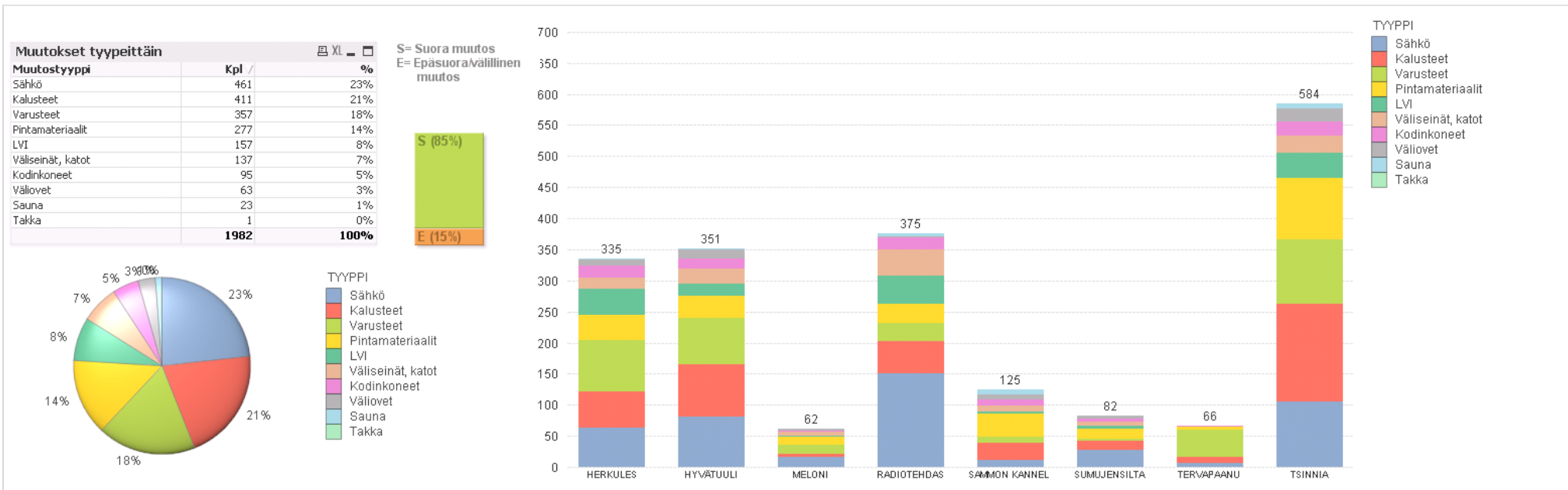
Tyypeiltään muutokset liittyivät suurimmaksi osin sähköön. Lisäksi runsaasti muutoksia oli koskien kalusteita ja varusteita sekä pintamateriaaleja. Asukasmuutosten tyyppijakauma oli myös riippuvainen kohteen hintatasosta. Matalamman hintatason kohteissa muutokset keskittyivät selkeästi varusteisiin (sälekaihtimet, lukitus, pyyhkekoukut), kun taas korkeamman hintaluokan asunnoissa mukaan tulivat myös LVI-muutokset (vesikalusteiden siirrot, kalustemallit).

Myös sähkömuutokset olivat yleisempiä kalliimmissa kohteissa. Luonteeltaan sähkömuutokset olivat tyyppillisesti

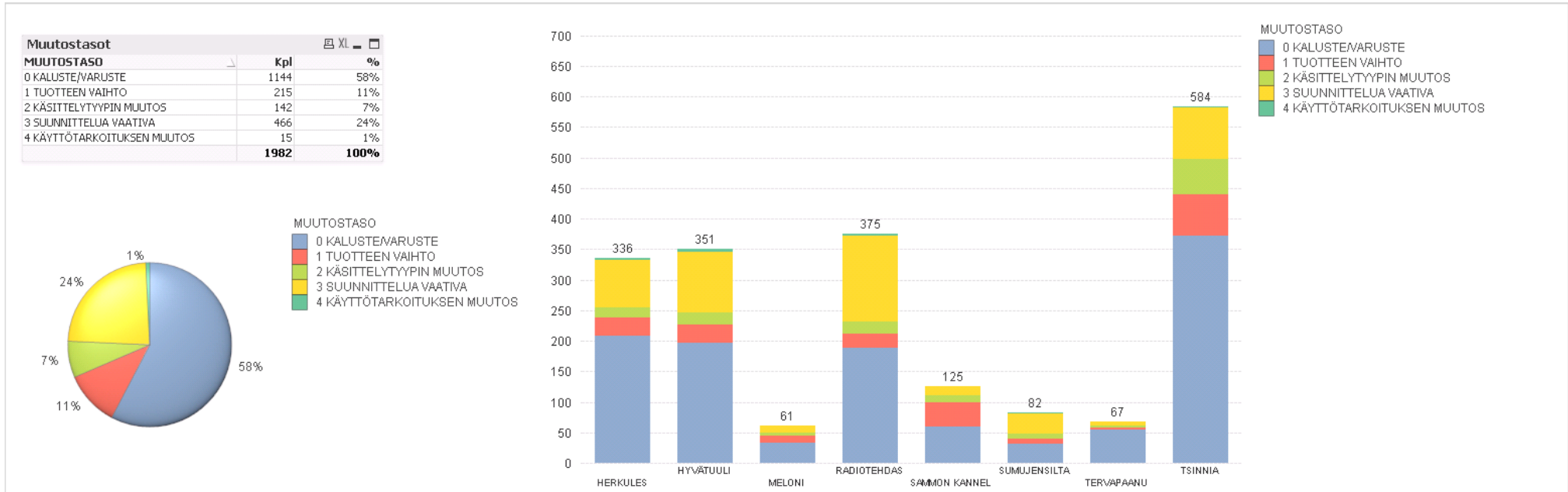
välillisiä; jopa puolet välillisistä muutoksista muodostui sähköön kohdistuvista muutoksista. Kuvassa 2.5 on esitelty muutosten jakautumista tyypeittäin.

Muutoksen vaikuttavuutta arvioitiin muutostason perusteella (kuva 2.6). Pienimmät vaikutukset aiheuttivat kalusteet ja varusteet (0-taso) sekä tuotteen vaihto (1-taso) (esimerkiksi maalin sävy tai laattamalli). Mikäli puolestaan käsittelytyyppi muuttui, esimerkiksi keittiön välitilan laatoitus vaihdettiin tapetiksi ja lasiksi (2-taso), aiheutui vaikutuksia enemmän työmaan toimintaan. Tästä seuraavan tason muutoksella (3-taso) oli vaikutuksia myös suunnitelmiin. Haastavimmat muutokset koskivat toteutuksen lisäksi useampaa eri suunnittelualaa (4-taso), kuten esimerkiksi saunan muutos vaatehuoneeksi.

Selkeä pääosa, yli puolet, muutoksista kohdistui kalusteisiin ja varusteisiin. Seuraavaksi eniten muutokset koskettivat myös suunnittelua, erityisesti sähkösuunnittelua, esimerkkinä tästä pistorasioiden siirrot ja lisäykset. Varsinaisia käyttötarkoituksen muutoksia oli vain jokunen painottuen selkeästi korkeamman hintaluokan kohteisiin.



Kuva 2.5. Yhteenvedo tarkastelukohteiden muutoksista tyypeittäin.



Kuva 2.6. Yhteenvedo tarkastelukohteiden muutoksista tasoittain.

2. Asukasmuutokset

Muutostiedon myöhäisyys on koettu yhdeksi selkeäksi ongelmaksi asukasmuutosprosessissa. Myös tarkastelu-kohteissa suuri osa muutostiedosta oli saatu myöhässä asetettuun muutostyöaikatauluun verrattuna (kuva 2.7). Toisaalta osassa kohteissa myöhäisen muutostyötiedon taustalla oli kohteen myynnin haasteellisuus. Asiakkaiden sitoutuessa kohteeseen myöhäisessä vaiheessa hidastuu myös asukasvalintojen ja -muutosten teko.

Epäsuorien muutosten osalta myöhästymisiä oli vähemmän kuin suorien muutosten osalta. Tämä viittaa siihen, että muutosten vaikutuksia pystytään hyvin ennakoimaan jo muutostarjousta tehdessä. Suurin osa myöhässä olevista muutoksista oli tyypiltään kalusteita, varusteita ja sähkömuutoksia. Kahdessa ensimmäisessä tapauksessa myöhästymisellä on vaikutuksia pääasiassa hankintaan ja logistiikkaan, mutta viimeisessä myös työmaan toimintaan. Asukasmuutosten jakaumaa aikataulullisesti on havainnollistettu kuvassa 2.7.

Tiloja tarkasteltaessa suuri osa muutoksista jakautui tasaisesti keittiöön, pesutiloihin ja makuuhuoneeseen (kuva 2.8). Muutostasoltaan muutokset olivat keittiössä ja pesutiloissa pääasiassa varusteita ja kalusteita, makuuhuoneissa oli lisäksi sähkömuutoksia. Koko asuntoa koskeviksi muutoksiksi määriteltiin esimerkiksi sälekaihtimet ja lattiamateriaalin vaihto.

Yksittäisiä muutoksia tarkasteltaessa yleisimmiksi nousivat esimerkiksi erilaiset kalustemuutokset, kodinkoneiden vaihdot, ikkunoiden ja ovien varusteet sekä sähköpisteiden siirrot.

Tarkasteltavat kohteet sijoittuivat valmistumisajaltaan vuosille 2007-2013, joten osa yleisimmistä varustelisäyksistä olikin jo siirtynyt vakiovarusteeksi. Esimerkkinä tällaisesta voidaan mainita verhoakset ja sälekaihtimet.

Tarkastelluista asunokohteista valittiin viisi kohdetta, joiden asukasmuutoksia käytiin läpi tarkemmin. Näiden kohteiden osalta tilastollista tarkastelua on laajennettu projektihenkilöiden haastatteluilla muutosprosessin kuvaamiseksi.

Seuraavassa esiteltävissä esimerkkikohteissa kuvataan aluksi kohteen yleisiä piirteitä ja käydään sitten läpi asukasmuutosten jakautumista muutoksen luonteen, tilan ja aikataulun mukaisesti. Muutostyöinsinöörien ja työnjohtajien haastatteluihin pohjautuen kuvataan kunkin kohteen asukasmuutosprosessien erityispiirteitä ja havaintoja. Jokaisesta kohteesta esitellään lisäksi yksi esimerkkiasunto ja siihen liittyvät muutokset. Asuntokohtaisia muutoksia ja niihin liittyvää dokumentaatiota on havainnollistettu suunnitelma-piirustusten ja muutuskorttiaineiston pohjalta koostetuissa kuvissa.

Esimerkkikohteiden käsittelyn jälkeen kootaan yhteen asukasmuutoksia kartoittamalla tehdyt havainnot ja siirrytään etsimään niihin ratkaisuja. Näkökulmaa laajennetaan ensin vertailemalla asukasmuutoksia kauppakeskushankkeen käyttäjämuutoksiin, ja sen jälkeen siirrytään yrityksen tiedonhallinnan sekä tietomallinnuksen mahdollisuuksiin.

Yleisimpiä muutoksia:

Kalustemuutokset

Kodinkoneet

Verhoakset

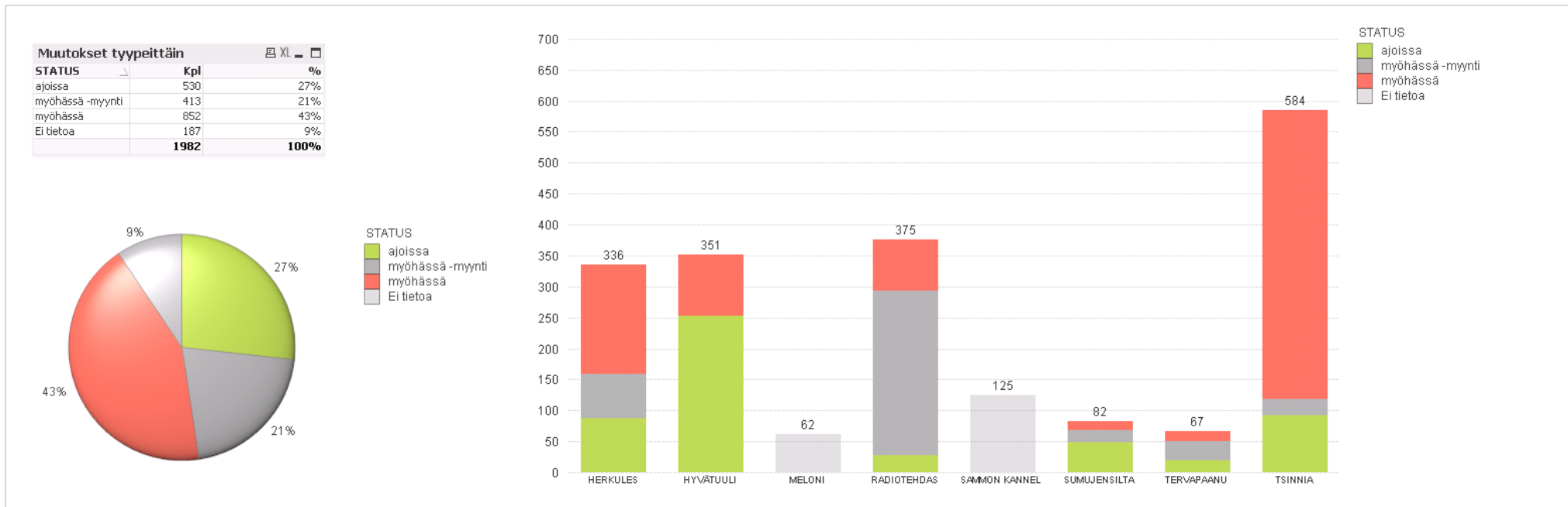
Sälekaihtimet

Laattatyypit

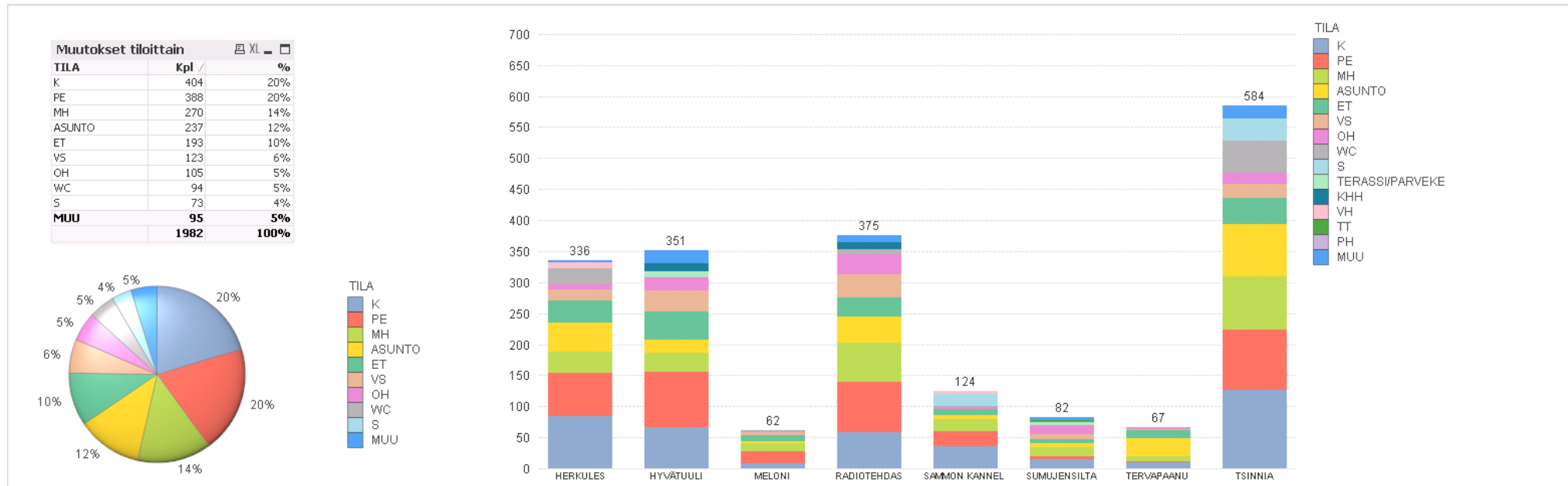
Valaisinhimentimet, LED-valot

Pistorasian lisäys

Ovivarusteet



Kuva 2.7. Yhteenveto tarkastelukohteiden muutoksista muutosaikatauluun suhteutettuna.



Kuva 2.8. Yhteenveto tarkastelukohteiden muutoksista tiloittain.



ASUNTO OY HELSINGIN SUMUJENSILTA
KAUNIINILMANKUJA 9, 00990 HELSINKI

ARKKITEHTISUUNNITTELU:
ARKKITEHTITOIMISTO JUKKA TURTIAINEN OY

TOTEUTUSAIKA: 15.11.2012 - 28.12.2013
BRUTTOALA: 4 670 BRM²
ASUNTOJA: 35 KPL
ASUINALA: 2 527 ASM²
TONTTIALA: 1 853 M²
KERROKSIA: 6 KPL
RAKENNUKSIA: 1 KPL

KAAREVA KOTITALO KANAVAN RANNALLA

Asunto Oy Helsingin Sumujensilta sijaitsee Helsingin Vuosaessa kanavan rantaan rakentuvalla uudella kerrostalo-alueella. Asuntokohde valmistuu vuoden 2013 lopulla ja on jatkoa kahdelle jo aiemmin samalle alueelle valmistuneelle kohteelle. Mukaan tarkasteluun kohde valittiin, koska se oli vielä keskeneräinen ja edusti täten tuoreimpia toimintamalleja.

Sumujensilta muodostuu yhdestä kuusikerroksisesta muodoltaan kaarevasta asuinkerrostalosta, jonka huoneistot ovat kooltaan 27,5-113m². Huoneistot ovat pääasiassa läpätalonhuoneistoja, ja niissä kaikissa on kanavalle avautuva parveke tai terassi. Osa asunnoista on mahdollista liittää yhteen siten, että muodostuu asunnon ja sivuasunnon tai asunnon ja työtilan kokonaisuus. Noin puolet näistä sivuasunto-option sisältävistä asunnoista on myyty sivuasunnon kanssa yhdessä, jäljelle jääneet tullaan myymään kahtena eri asunto-osakkeena.

Haasteensa toteutukselle on tuonut kohteen kaareva muoto, joka on aiheuttanut suunnitelmien muuttumista ja täydentymistä vielä rakentamisen aikana esimerkiksi kalusteiden mitoituksen osalta. Toisaalta, koska kyseessä on ollut jo kaaren kolmas talo, on aiemmista kokemuksista ollut hyötyä viimeisimmän vaiheen rakentamisessa.

TYYPILLISET ASUKASMUUTOKSET

Kohteen asukasmuutosten jakautumista eri ryhmittelyjen mukaisesti on esitetty kuvassa 2.9. Koska kyseessä on keskeneräinen kohde, eivät tarkasteltavat muutokset sisällä

kaikkia kohteeseen tulevia asukasmuutoksia. Tarkasteluhetkeen mennessä muutostieto oli työmaalle tullut pääasiassa ajoissa. Rakentamisen ollessa jo pitkällä kuitenkin joitain muutostarpeita oli tullut myöhässä pääasiassa myöhäisestä myyntiajankohdasta johtuen.

Yleisesti ottaen muutokset pysyivät kyseisessä kohteessa pieninä, pääasiassa asukkaat halusivat muutoksia materiaaleihin ja kalusteisiin sekä pistorasioiden siirtoja ja lisäyksiä. Suunnitelmissa oli huomioitu joitakin mahdollisia huonevaurauksia, joista osa päättyi toteutukseen. Esimerkiksi viemärimuutoksia vaativia toiveita ei ollut, sähkömuutoksia sen sijaan oli kolmasosa kaikista muutoksista. Kohteessa oli paikallavaluholvi, johon ajoissa tietoon tulleet sähkömuutokset saatiin sujuvasti toteutettua, mutta myöhässä tulleet aiheuttivat enemmän vaivaa ja kustannuksia.

Muita kohteelle tyypillisiä muutoksia olivat kalusteisiin kohdistuvat muutokset kuten kalusteryhmien siirrot ja liukuovi- en lisäykset, jotka keskittyivät pääasiassa keittiöön ja makuuhuoneisiin. Pintamateriaaleissa puolestaan muutokset koskivat lähinnä olohuonetta ja makuuhuonetta sisältäen tehostemaalauksia ja tapetoiteja.

Välillisiä muutoksia aiheutui eniten kalustemuutosten seurauksena. Kalusteryhmän siirto uuteen paikkaan aiheuttaa helposti tarvetta pistorasioiden siirrolle. Toisaalta seinävarauksien toteuttaminen toi mukanaan myös muutoksia IV-kanaviin, kun alun perin avoimesta tilasta tuli erillinen huone.

MUUTOSPROSESSI JA TIEDON KULKU

Sumujensillassa muutostyöprosessi on noudattanut pääpiirteissään aiemmin kuvattua yleistä prosessia. Muutostyöntarjouksen hintatiedon muutostyöinsinööri tarkasti työmaalta ja sen jälkeen toimitti lopullisen muutuskortin työmaalle. Tuotevalintojen koontitaulukkoa ylläpidettiin, ja sitä hyödynnettiin hankintojen tekemisessä.

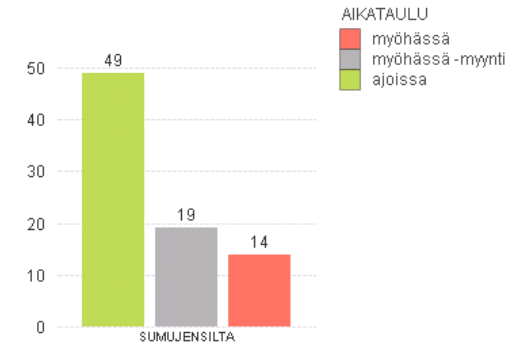
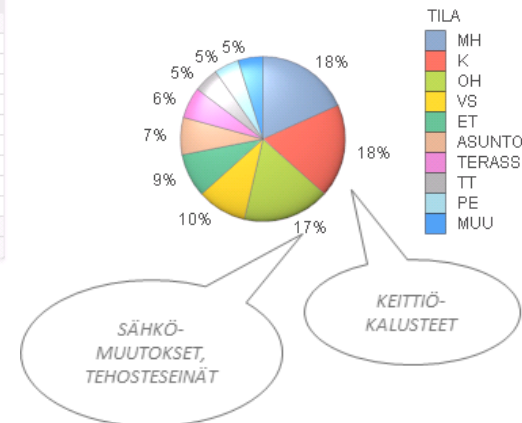
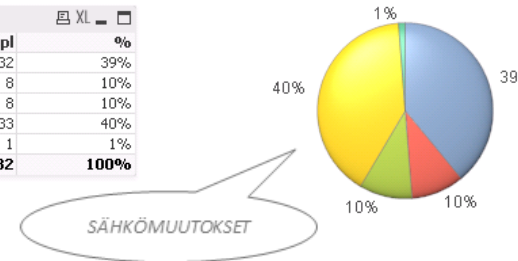
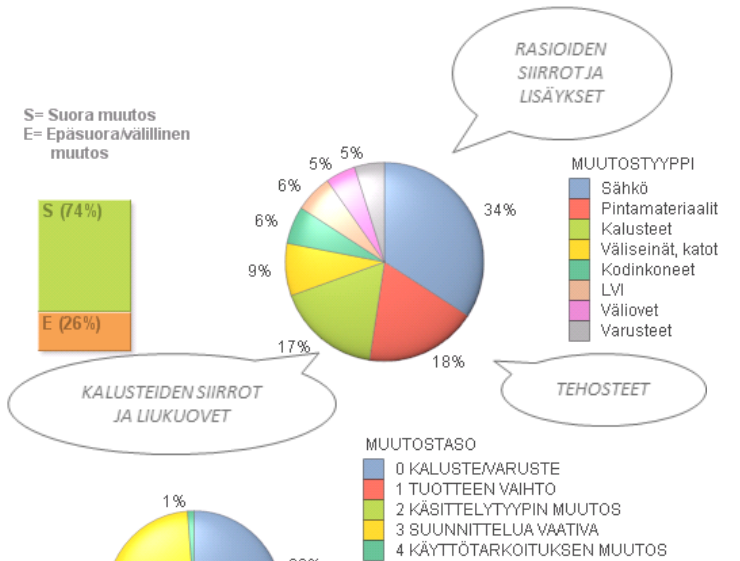
Muutuskorttien tiedot muutosinsinööri toimitti myös LVI- ja sähkösuunnittelijoille heti muutostiedon vahvistuessa. Arkkitehdille tiedot muutoksista on tarkoitus toimittaa vasta lopukuvien päivytystä varten. Varsinaista syytä tämän toimintamallieroon kohteen muutosinsinööri ei itsekään tiennyt ja alkoi pohtia olisiko arkkitehtiakin ollut syytä informoida muutoksista jo aiemmin.

Työmaalla oltiin tyytyväisiä muutuskorttien runsaaseen kuvasisältöön. Kommunikaatio muutostyöinsinöörin ja työmaan välillä tapahtui sähköpostien ja puhelujen lisäksi työmaakäyntien kautta.

Muutokset tyypeittäin		
Muutostyyppi	Kpl	%
Sähkö	28	34%
Pintamateriaalit	15	18%
Kalusteet	14	17%
Väliseinät, katot	7	9%
Kodinkoneet	5	6%
LVI	5	6%
Varusteet	4	5%
Vällovet	4	5%
	82	100%

Muutostasot		
MUUTOSTASO	Kpl	%
0 KALUSTE/VARUSTE	32	39%
1 TUOTTEEN VAIHTO	8	10%
2 KÄSITTELYTYYPIN MUUTOS	8	10%
3 SUUNNITTELUVAATIVAA	33	40%
4 KÄYTTÖTARKOITUKSEN MUUTOS	1	1%
	82	100%

Muutokset tiloittain		
TILA	Kpl	%
K	15	18%
MH	15	18%
OH	14	17%
VS	8	10%
ET	7	9%
ASUNTO	6	7%
TERASSI/PARVEKE	5	6%
PE	4	5%
TT	4	5%
MUU	4	5%
	82	100%



Kuva 2.9. As Oy Helsingin Sumujensillan asukasmuutoksia taulukoina ja kuvaajina..



ASUNTO OY HELSINGIN SUMUJENSILTA
KAUNIINILMANKUJA 9, 00990 HELSINKI



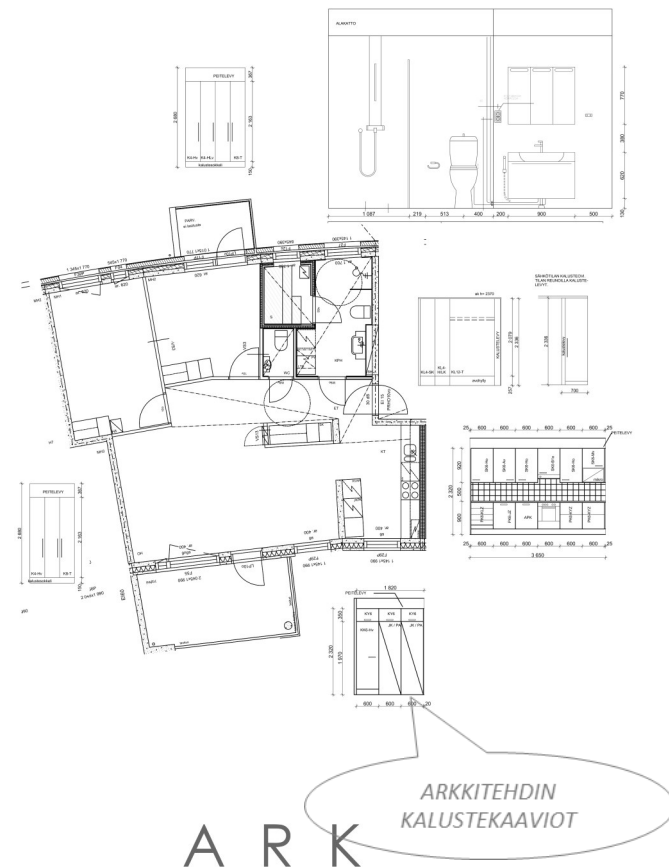
ESIMERKKIASUNTO

Esimerkkiasuntoon asuntoon tieto muutostöistä tuli muutostyöaikataulun rajoissa. Asunnossa haluttiin muuttaa pistorasioiden ja valaisimien paikkoja sekä keittiökalusteita, mm. keittiökaappien ylätytöt jäivät pois. Lisäksi väliseinälinja siirtyi ja kaapistot siirtyivät makuuhuoneen puolelta eteiseen (kuva 2.10).

Haastavimpana muutoksena asunnossa oli lattiamateriaalin vaihto. Asukas halusi muuttaa vakiona olevan parketin täysin toisen tyyppiseksi materiaaliksi kaikkialla asunnon kuivissa tiloissa. Poikkeavan lattiamateriaalin asentaminen asuntoon oli uusi asia sekä työmaalle että projektijohdolle, mikä aiheutti runsaasti selvittelytyötä.

Aluksi pyrittiin selvittämään niin rakennesuunnittelijalta kuin arkkitehdiltakin, onko lattiamateriaalin asentaminen edes mahdollista. Arkkitehti konsultoi myös rakennusvalvontaa, ja asialle saatiin hyväksyntä kaikilta tahoilta. Muutosinsinööri otti yhteyttä toimittajaan ja selvitteli pinnan ääniominaisuuksia sekä alustamateriaalivaatimuksia. Asiassa jouduttiin huomioimaan myös seuraavan asukkaan halu muuttaa materiaali esimerkiksi takaisin parketiksi.

Kun asennuksen mahdollisuus oli varmistettu, huolehti muutosinsinööri materiaalin ja asennustyön tilauksesta. Työmaan osalta pohdinnan alle jäi, missä vaiheessa asennus tulisi toteuttaa. Haasteena oli maton työmaan aikainen suojaus, minkä takia asennus päätettiin toteuttaa vasta viimeisimpinä vaiheina. Tarkasteluhetkeen mennessä lattiaa ei ollut vielä asennettu.



KESKEISET HAVAINNOT

- ◇ VISUAALISEN TARKASTELUN TARVE MUUTOSTEN VAIKUTUSTEN HAVAINNOINNISSA
- ◇ MIHIN TALLENNETAAN TIEDOT UUDESTA MATERIAALISTA?
- ◇ MUUTOSTIEDON VÄLITTÄMINEN ERI LAILLA SUUNNITTELIJOILLE
- ◇ VISUAALISUUDEN MERKITYS MUUTOSKORTEISSA TOTEUTUKSEN NÄKÖKULMASTA

SÄHKÖMUUTOKSIA + VÄLISEINÄN SIIRTO + KAAPISTOMUUTOKSIA + LATTIAMATERIAALI

KALUSTETOIMITTAJAN
SUUNNITELMAT +
MUUTOKSET

KALUSTE-
SUUNNITELMA

KAAPISTOT ILMAN
YLÄTÄYTTEITÄ

S

L V I

M

=

Kuva 2.10. Asunto Oy Helsingin Sumujensillan eri suunnitelmia esimerkkiasunnon osalta. M = muutostyöinsinöörin dokumenteista koostettu aineisto.



ASUNTO OY KERAVAN TERVAPAANU
TAPULIKATU 27, 04200 KERAVA

ARKKITEHTISUUNNITTELU:
ARKKITEHTITOIMISTO L-N OY

TOTEUTUSAIKA: 29.12.2011 - 14.12.2012
BRUTTOALA: 2 962 BRM²
ASUNTOJA: 36 KPL
ASUINALA: 1 978 ASM²
TONTTIALA: 1 602 M²
KERROKSIA: 9 KPL
RAKENNUKSIA: 1 KPL



**KESKUSTA-ASUMISEN MUKAVUUTTA LUONNON
HELMASSA**

Asunto Oy Tervapaanu on ensimmäinen kolmen kerrostalon kokonaisuudesta, jotka NCC rakentaa Keravalle junaseaman tuntumaan. Sijaintinsa lisäksi kohteessa panostettiin avariin asuntoihin sekä leveisiin parvekkeisiin. Kollmella taloyhtiöllä on myös yhteinen pysäköintihalli. Alun perin alueen kolme asuinkerrostaloa oli tarkoitus toteuttaa rinnakkain, mutta sittemmin suunnitelma muuttui vaiheistetuksi.

Kohteen ennakkomarkkinoinnissa oli jonkin verran haasteita, asiakkaat kyselivät esimerkiksi suurempia asuntoja, ja esitettiin myös toiveita asuntojen yhdistämisestä. Tätä ei kuitenkaan ollut mahdollista toteuttaa mm. palo-osastoinnin ja talotekniikan takia.

TYYPILLISET ASUKASMUUTOKSET

Kohde oli hintatasoltaan perustasoa, mikä heijastui myös asukasmuutoksiin. Muutosten määrä pysyi maltillisena, keskimäärin yhteen asuntoon kohdistui alle kaksi muutosta. Muutosten jakautuminen on esitetty kuvassa 2.11.

Yleisesti asukasmuutokset keskittyivät varusteisiin, kuten sälekaihtimiin ja lukitusmuutoksiin. Jopa pintamateriaalit valittiin pääasiassa tuotevalintalomakkeen vaihtoehtoista, eli maalaus- ja tapetointimuutosten määrä pysyi pienenä. Kalustemuutoksia toteutettiin joitain kappaleita, pääasiassa komeroryhmien perinteisiä saranaovia vaihdettiin liukuoviksi.

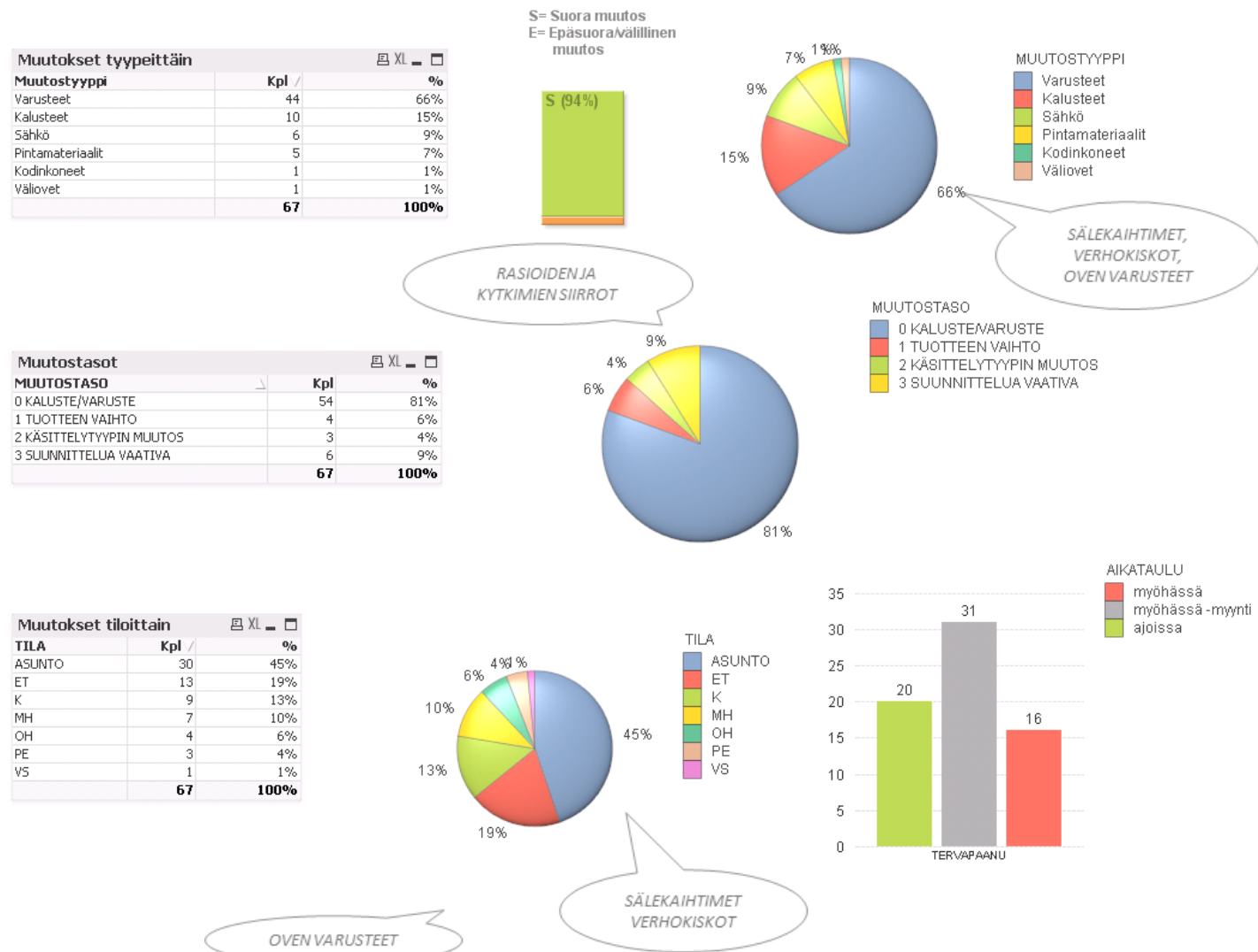
Asukasmuutoksista noin kolmasosa tuli aikatauluun nähden ajoissa ja loput myöhässä, joskin myöhästymisistä osa johtui asuntojen myöhäisestä myyntiajankohdasta. Käytännössä myöhässä olevista muutoksista ei kuitenkaan ollut mittavaa haittaa työmaalle johtuen muutosten luonteesta ja siitä, että alueella oli alkamassa jo seuraava kohde, minkä myötä tekijät olivat edelleen tontilla ja pystyivät näin ollen suorittamaan muutostöitä vielä aiemmassakin kohteessa.

MUUTOSPROSESSI JA TIEDONKULKU

Kohteessa ei ollut ennalta määritettyjä hintalistoja käytössä. Kuitenkin käytännössä asukkaiden muutostarpeet toistivat hyvin toisiaan, joten tarjousten laatiminen ei tässä kohteessa ollut erityisen kuormittavaa.

Tieto muutostöistä toimitettiin työmaalle normaalia menettelytapaa noudattaen muutuskorttien muodossa. Lisäksi työmaa hyödynsi koostetaulukkoa, johon muutuskorttien tieto oli yhdistetty. Joitain epäjohdonmukaisuuksia näiden dokumenttien välillä oli, mistä aiheita virheitä. Muutostyöinsinööri teki tilaukset muutoksista myös urakoitsijoille.

Hankinnan osalta työmaalle aiheutui haasteita kodinkoneista, joiden mallistot vaihtuivat kesken rakentamisen. Asiakkailla oli tuotevalintalomakkeella esitetty alkuperäiset mallit, minkä myötä hämmennystä aiheutti eri mallistoa edustava laite. Käytännössä saman taloyhtiön asuntoihin tuli eri tuotteita, mikä piti huomioida myös asukaskansioiden ja huoltokirjan aineiston keräämisessä.



Kuva 2.11. Asunto Oy Keravan Tervapaanun asukasmuutoksia taulukoina ja kuvaajina



ASUNTO OY KERAVAN TERVAPAANU
TAPULIKATU 27, 04200 KERAVA

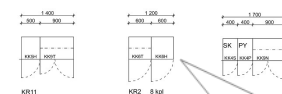
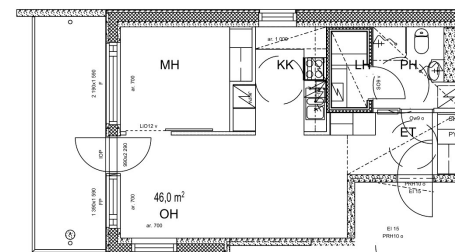
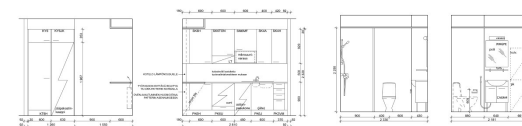


ESIMERKKIASUNTO

Esimerkkiasunto on toisen kerroksen keittotilallinen kaksio. Asuntoon liittyvät asukasmuutokset edustivat tyypillisiä muutoksia kyseisessä kohteessa. Asunnossa muutettiin keittiökaapistoja ovityyppiä kaapistoja kuitenkin pysyessä alkuperäisellä paikallaan. Keittiössä yksi komerokaappi jäi pois jääkaappipakastimen korvautuessa kahdella kodinkoneella.

Materiaalien osalta asuntoon tuli valintalomakkeen ulkopuolelta tehostetapetoinnit sekä olohuoneeseen että makuuhuoneeseen, pesuhuoneen lattialaatta ja lisäksi keittiön yksi seinä maalattiin harmaalla. Lisävarusteina asuntoon puolestaan tulivat sälekaihtimet ja suihkuseinä.

Keittiön kodinkonemuutosten myötä asuntoon lisättiin myös yksi pistorasia. Muutosten toteutuksessa ei ilmennyt erityisiä ongelmia.



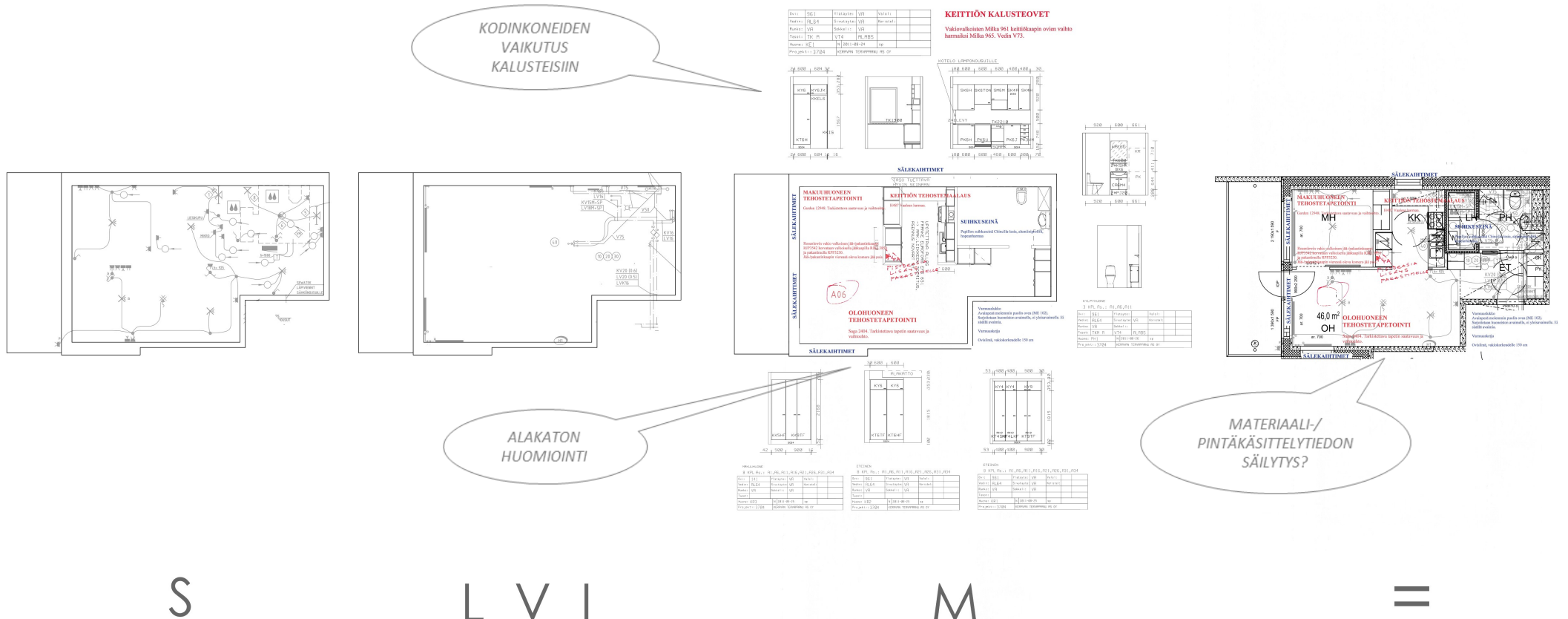
ARKKITEHDIN
KALUSTEKAAVIOT
→ VAIN POHJAT

ARK

KESKEISET HAVAINNOT

- ◇ MUUTOSKORTISSA MUUTOKSIEN SANALLISEN KUVAUKSEN OHEEN TARVITAAN KUVIA
- ◇ KODINKONETYYPPIEN TYYPPITIEDO OLTAVA SAATAVILLA ASUNNOITTAIN
- ◇ MATALAMMAN HINTATASON KOHDE; MYÖS MUUTOKSET PIENIMUOTOISEMPIA

SÄHKÖMUUTOKSIA + TEHOSTESEINIÄ + KODINKONEMUUTOKSIA + LISÄVARUSTEITA



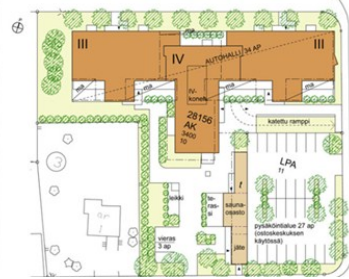
Kuva 2.12. Asunto Oy Keravan Tervapaanun eri suunnitelmia esimerkiasunnon osalta. M = muutostyöinsinöörin dokumenteista koostettu aineisto.



ASUNTO OY HELSINGIN HYVÄTUULI
KYLÄNVANHIMMANTIE 30, 00640 HELSINKI

ARKKITEHTISUUNNITTELU:
ARKKITEHDIT KIRSI KORHONEN JA MIKA PENTTINEN OY

TOTEUTUSAIKA: 01.03.2011 - 29.06.2012
BRUTTOALA: 5 250 BRM²
ASUNTOJA: 37 KPL
ASUINALA: 2 780 ASM²
TONTTIALA: 3 520 M²
KERROKSIA: 3 KPL
RAKENNUKSIA: 1 KPL



HYVIÄ RATKAISUJA JA VIIHTYISÄÄ TUNNELMAA

Asunto Oy Helsingin Hyvätuuli Oulunkylässä oli odotettu ja jonotettu kohde. Lähes kaikki asunnot myytiin heti, sillä kyseisellä alueella uudiskohteet ovat harvinaisia. Erittäin kiinnostuneita olivat jo ennestään alueella asuvat ikäihmiset, jotka halusivat muuttaa pienempään asuntoon palvelujen läheisyyteen. Alueen keskipinta-alavaatimus oli korkea, mikä ratkaistiin kehittämällä osaan asunnoista sivuasuntoja.

Tämä kohde oli ensimmäinen, jossa NCC tarjosi mahdollisuutta sivuasunnon ostamiseen asunnon yhteydessä, mikä toi omat haasteensa niin suunnitteluun kuin toteutukseenkin. Ensinnäkin jouduttiin miettimään kuinka asuntoja myytäisiin; kuuluisiko sivuasunto lähtökohtaisesti pääasuntoon, vai myytäisiinkö niitä alussa myös erikseen? Entä miten tämä ratkaisu vaikuttaisi yhtiöjärjestykseen?

Käytännössä sivuasunto oli mahdollista ostaa pääasunnon yhteydessä ja joko muuttaa makuuhuoneeksi tai pitää erillisenä työtilana tai asuntona, johon oli oma sisäänkäyntinsä. Toteutuksen aikana ratkaistavaksi tuli paljon käytännön asioita, kuten miten sähkön laskutus tai ovisummerit asunnoissa toteutettaisiin.

TYYPILLISET ASUKASMUUTOKSET

Asuntoihin toteutettiin paljon muutoksia; yhdessä asunnossa oli keskimäärin 6,8 muutosta (kuva 2.13). Koska asuntojen myynti tapahtui jo aikaisessa vaiheessa, oli muutostieto kuitenkin myös hyvin aikataulussa. Joitain varustemuutoksia oli hinnoiteltu jo etukäteen, mutta silti

muutostöiden tarjoamiseen meni paljon aikaa, sillä asiakkaat pyysivät runsaasti tarjouksia erilaisista muutoksista, joista isoa osaa ei kuitenkaan toteutettu. Toisaalta osa asukkaista puolestaan oli hyvin täsmällisiä muutostoiveissaan, pyydettiin tiettyjä tuotteita, ja muutosajatukset olivat jo pitkälle jäsenyneitä.

Sivuasunnoissa tyypillinen muutos oli valokatkaisimen tai pistorasian siirto, kun kulku tilaan muuttui riippuen siitä, oliko kyseessä makuuhuone vai erillisen asunnon asuinhuone. Alun perin suunnitelmissa oli otettu huomioon vain yksi vaihtoehto. Useat näistä sähkömuutoksista tulivat tietoon liian myöhään ja vaativat lisätyötä. Lisäksi sivuasunnoista aiheutuvia haastavia muutoksia olivat oviaukkojen poistaminen muuraamalla tai levyttämällä, koska oviaukkojen osalta tuli huomioida ääneneristävyyttä sekä paloluokitus ja joissain tilanteissa myös mahdollisuus oven käyttöönottoon uudelleen.

Sähkömuutosten ohella muita tyypillisiä muutoksia kohteessa olivat varustemuutokset kuten suihkukulmaukset, verho- ja lukitusmuutokset. Tilan näkökulmasta muutokset keskittyivät keittiöön ja pesuhuoneeseen. Myös joitain muutoksia kevyisiin väliseiniin tuli. Kalustemuutokset kohdistuivat pääasiassa sivuasuntojen kalusteisiin, sillä niissä kalusteet, käyttötarkoituksesta riippuen komerot tai minikeittiöt, olivat aina lisähintaisia muutostöitä.

MUUTOSPROSESSI JA TIEDONKULKU

Sivuasuntojen käsittely toi haasteita myös perinteiseen tuotevalintalomakkeeseen. Sivuasunnon huone voitiin ymmärtää käyttötarkoituksesta riippuen joko pääasunnon makuuhuoneeksi tai yksion asuinhuoneeksi, jolloin jäi epäselväksi, mihin kohtaan sen valintoja tuli täyttää. Nopeasti päädyttiinkin siihen, että sivuasunnosta täytettiin aina oma valintalomakkeensa.

Toinen tuotevalintalomaketta haastava piirre asunnoissa oli kodinhoituhuone, joka asuntotyypistä riippuen saattoi sijaita joko vaatehuoneen tai kylpyhuoneen yhteydessä. Käytännössä tämä johti tilanteeseen, jossa asiakas oli saattanut täyttää valintalomakkeeseen tiedot, joiden myötä pesuhuoneen yhteydessä olevaan kodinhoituhuoneeseen olisi tullut kipsilevykatto ja vain välitilan laatoitus, vaikka muuten tilassa olikin paneloitu katto sekä kaikki seinät laatoitettuna. Tuotevalintalomaketta ja suunnitelmiakin jouduttiin tämän myötä korjailemaan.

Muutostöiden tarjousvaiheessa muutosinsinööri kävi kootusti läpi muutoksia myös talotekniikkasuunnittelijoiden kanssa johtuen osittain sivuasuntojen vaatimista muutoksista. Käytännössä kuitenkin suurta lisäsuunnittelua vaativia muutoksia ei kohteessa toteutettu, ja arkkitehdille tiedot muutoksista toimitettiin kootusti vasta, kun kaikki muutostieto oli kerätty.

Muutoskortit toimitettiin työmaalle yhteisen järjestelmän kautta ja sijoitettiin asuntokohtaisesti ikkunoihin. Muutostyöinsinööri oli yhteydessä myös urakoitsijoihin, ja esimerkiksi kalusteasentaja oli muutostyöinsinööriin suoraan yh-

Muutokset tyypeittäin		
Muutostyyppi	Kpl	%
Kalusteet	85	24%
Sähkö	81	23%
Varusteet	73	21%
Pintamateriaalit	36	10%
Väliseinät, katot	25	7%
LVI	19	5%
Kodinkoneet	17	5%
Väliovet	14	4%
Sauna	1	0%
Kaikki	351	100%

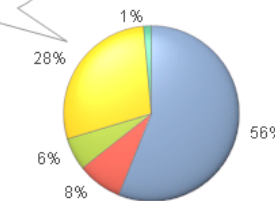
Muutostasot		
MUUTOSTASO	Kpl	%
0 KALUSTE/VARUSTE	197	56%
1 TUOTTEEN VAIHTO	29	8%
2 KÄSITTELYTYYPIN MUUTOS	21	6%
3 SUUNNITTELUVAATIVA	99	28%
4 KÄYTTÖTARKOITUKSEN MUUTOS	5	1%
Kaikki	351	100%

Muutokset tiloittain		
TILA	Kpl	%
PE	89	25%
K	66	19%
ET	45	13%
VS	33	9%
MH	32	9%
ASUNTO	21	6%
OH	21	6%
KHH	13	4%
TERASSI/PARVEKE	11	3%
MUU	20	6%
Kaikki	351	100%

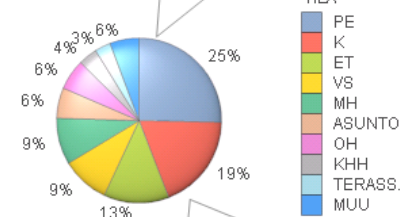
S= Suora muutos
E= Epäsuora/välillinen muutos



RASIOIDEN SIIRTO/LISÄYS, VALAISTUS

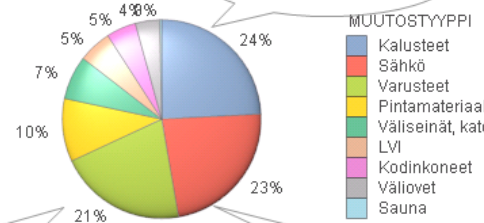


VARUSTEET, KALUSTEMUUTOKSET



VÄLITILAN LAATTA/LASI, KALUSTEET, KODINKONEET

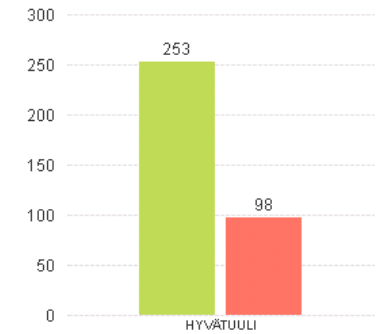
SIVUASUNTOJEN KALUSTUKSET



USEIN VÄLISEINIEN TAI KALUSTEIDEN SIIRRON SEURAUKSENA

MUUTOSTASO
0 KALUSTEVARUSTE
1 TUOTTEEN VAIHTO
2 KÄSITTELYTYYPIN MUUTOS
3 SUUNNITTELUVAATIVA
4 KÄYTTÖTARKOITUKSEN MUUTOS

AIKATAULU
myöhässä
ajoissa



Kuva 2.13. Asunto Oy Helsingin Hyvätuulen asukasmuutoksia taulukoina ja kuvaajina.



ASUNTO OY HELSINGIN HYVÄTUULI
KYLÄNVANHIMMANTIE 30, 00640 HELSINKI



teydessä, mikäli työmaalla tuli epäselvyyksiä asennuksessa. Lisäksi muutostyöinsinööri kävi työmaan kanssa läpi haastavimpia muutospyyntöjä, kuten esimerkiksi ikkunan tekemistä kodinhoitohuoneesta makuuhuoneeseen.

Yleisesti tieto kulki työmaan ja muutospalvelun välillä hyvin lukuun ottamatta hämmennystä tuotevalintalomakkeen kanssa, mikä työmaan näkökulmasta ilmeni pääasiassa kommunikoinnissa asiakkaan kanssa. Käytännössä työmaa teki työnsä koontitaulukkoon perustuen.

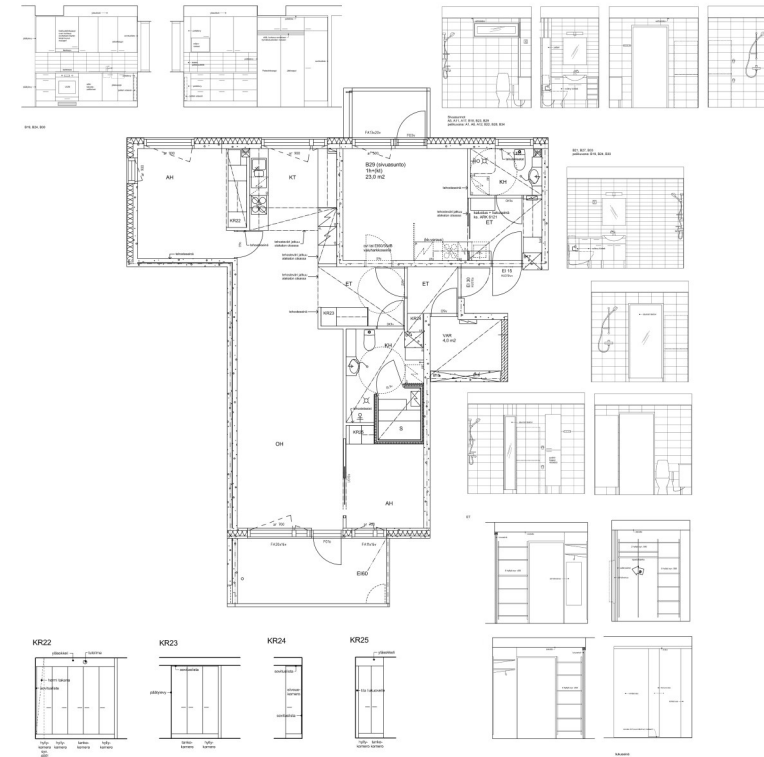
Muita haasteita työmaalle aiheuttivat tuotevalintalomakkeen mahdollistamat runsaat laattavaihtoehdot. Tässä kohteessa laattavalintojen määrää vielä moninkertaistivat erityyppiset kodinhoitohuoneet ja sivuasunnot. Lisäksi suunnitelmissa esitetty muovimatto asuntojen varastotiloihin sai työmaalta kritiikkiä, useat asukkaat vaihtoivat varastoon saman parketin kuin asunnoissakin oli, minkä myötä pienimittakaavainen mattotyö olisi kannattanut kokonaisuudessaan korvata parkettiasennuksilla myös varastojen osalta.

ESIMERKKIASUNTO

Esimerkkiasunto (kuva 2.14) on kolmannen kerroksen kolmio, johon oli mahdollista yhdistää sivuasunto. Nämä asunnot ostettiin yhdessä, ja asukas otti sivuasunnon käyttöönsä makuuhuoneena. Tämän myötä sivuasuntoon ei tullut minikeittiötä, ja yhteys pääasuntoon säilytettiin.

Yleisesti asuntoon kohdistui runsaasti keskimääräistä enemmän muutoksia, yhteensä 29 kappaletta. Pääosa muutoksista kohdistui kalusteisiin ja varusteisiin, mutta

nämä muutokset vaikuttivat myös sähköihin ja väliseiniin. Pääasunnosta siirrettiin komerokalusteita sivuasuntoon, minkä myötä sivuasunnon väliseiniä ja pistorasioiden paikkoja piti muuttaa. Pääasunnossa poistettiin myös yksi liukuovellinen väliseinä ja muutettiin eteisen komeroita liukuovellisiksi. Samoin muutoksia tuli valaisinpistokkeiden paikkoihin. Lähtökohtaisesti tieto asuntoon kohdistuvista muutoksista tuli myöhässä.

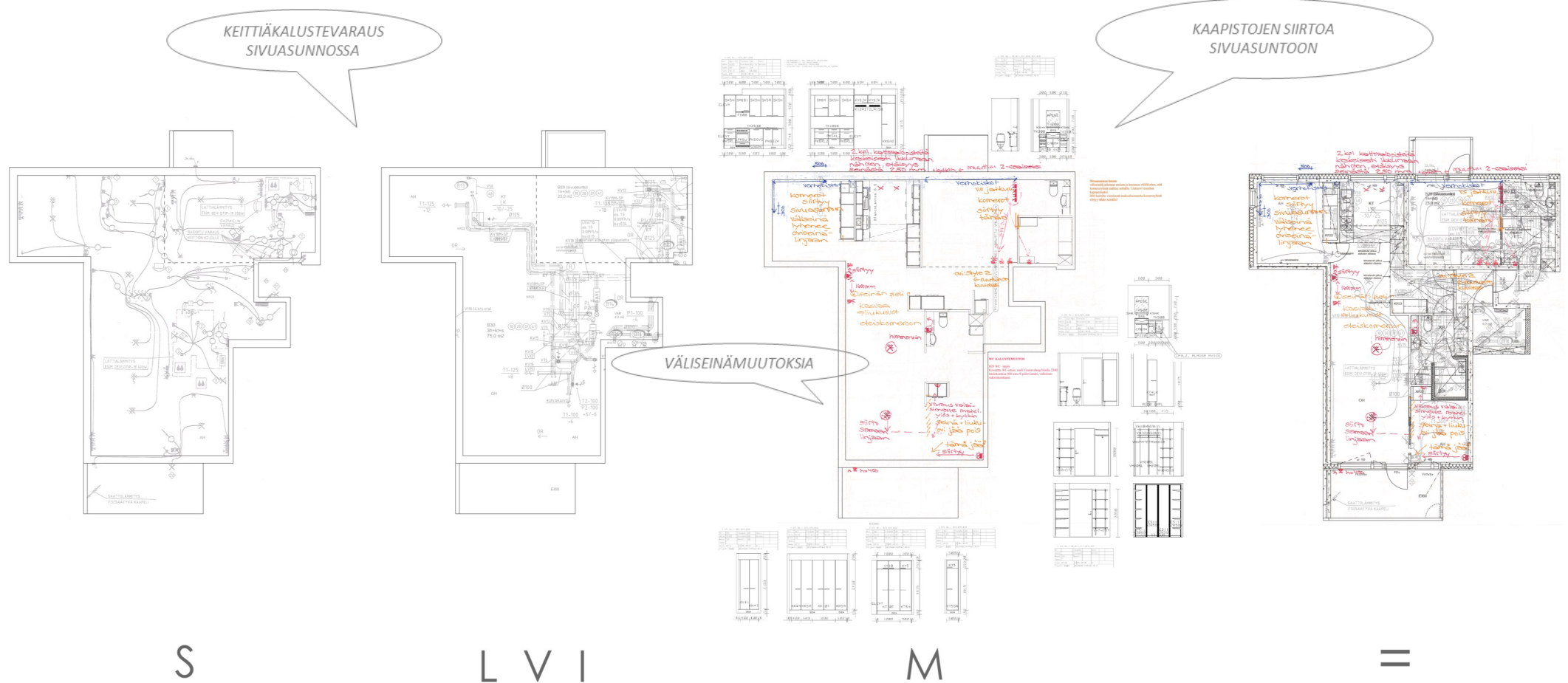


A R K

KESKEISET HAVAINNOT

- ◇ MUUNNELTAVA KOHDE, OLISI PITÄNYT HUOMIOIDA MYÖS SUUNNITTELUSSA (VAIHTOEHDOT). NYT MUUNNELTAVUUS TOI HAASTAVIA MUUTOKSIA
- ◇ TUOTEVALINTALOMAKE HANKALUUKSISSA KUN MONINAISIA TILOJA
- ◇ LUKUISAT TARJOUSPYYNNOT VOIVAT OLLA KUORMITTAVA TEKIJÄ.

SIVUASUNTO + SÄHKÖMUUTOKSIA + KALUSTEMUUTOKSIA + VÄLISEINÄT



Kuva 2.14. Asunto Oy Helsingin Hyvätulen eri suunnitelmia esimerkiasunnon osalta. M = muutustyöinsinöörin dokumenteista koostettu aineisto.



ASUNTO OY HELSINGIN TSINNIA

VIIKINPORTTI 4, 00780 HELSINKI

ARKKITEHTISUUNNITTELU:

ARKKITEHTITOIMISTO TUOMO SIITONEN OY

TOTEUTUSAIKA: 01.03.2011 - 30.08.2012

BRUTTOALA: 7 931 BRM²

ASUNTOJA: 69 KPL

ASUINALA: 4 735 ASM²

KERROKSIA: 5 KPL

RAKENNUKSIA: 4 KPL



MODERNIT HITASKODIT VIIKISSÄ

As oy Helsingin Tsinnia oli pitkästä aikaa ensimmäinen Hitas-kohde, mikä takasi ripeän myynnin. Hitas-asunnot ovat Helsingin kaupungin hintasäänneltyjä asuntoja, joissa Hitas-järjestelmä takaa sen, että asunnot ovat kohtuullisen hintaisia ja myös pysyvät sellaisina. Tsinnian viisi 4- ja 5-kerroksista asuinkerrostaloa ovat myös osa Helsingin kaupungin Kehittyvä Kerrostalo –ohjelmaa.

Koska Hitas-kohteet ovat maltillisesti hinnoiteltuja, on asukkailla enemmän mahdollisuuksia toteuttaa asuntoihin muutoksia. Rakentamisen aikaiset muutostyöt voidaan lisätä myöhemmin asunnon muuten säänneltyyn myyntihintaan, mikä kannustaa asukasmuutosten toteuttamiseen rakentamisvaiheessa.

TYYPILLISET ASUKASMUUTOKSET

Kohteessa teetettiin runsaasti asukasmuutoksia, keskimäärin 8,5 kappaletta asuntoa kohden. Tyypillisimpiä muutoksia olivat pistorasioiden ja valaisimien siirrot sekä lisäykset, kalustemuutokset ja varusteiden täydentäminen. Lisäksi jonkin verran muutettiin pintamateriaaleja; asuntoihin lisättiin tehostetapetointeja ja vaihdettiin laattatyyppisiä. (kuva 2.15)

Muutoksia ei hinnoiteltu etukäteen, vaan kaikki muutokset laskettiin vasta tarjousvaiheessa. Muutosten suuri määrä tuli yllätyksenä projektijohdolle, ja seuraavissa Hitas-kohteissa onkin päädytty rajaamaan ennakkohinnoittelulla materiaali- ja tuotevalikoimaa sekä yleensäkin sitä, mitä asunnoissa voi muuttaa.

MUUTOSPROSESSI JA TIEDONKULKU

Koska asunnot myytiin nopeasti, olisi muutostietokin ollut tarjolla ajoissa. Ongelman kuitenkin aiheutti hankkeen aikana tapahtunut muutostyöinsinöörin vaihtuminen. Hankkeeseen uudeksi muutostyöinsinööriksi tulevalle henkilöllä oli käsissään jo ennestään kriittisessä vaiheessa oleva kohde, joka priorisoitiin tätä kohdetta tärkeämmäksi. Tämän myötä Tsinnian muutostöiden tarjoukset ja –tilaukset tehtiin hyvin myöhässä, mikä yhdessä muutostöiden määrän kanssa aiheutti haasteita niin työmaalle kuin muutostyöorganisaatiollekin.

Muutostiedon hallinta toteutettiin muutoskortein ja koostetaulukon avulla. Muutostiedon viivyessä työmaalla ihmeteltiin, oliko tieto oikeasti myöhässä vai oliko tiedotus vain myöhässä. Samaa pohdiskeli muutostyöinsinööri suunnitelmapäivitysten osalta; koko projektin aikana tietoa suunnitelmapäivityksistä ei tullut muutostyöinsinöörille.

Epätietoisuus muutostöistä aiheutti aluksi kommunikatiohaasteita muutostyöinsinöörin ja työmaan välillä. Joitain muutoksia toteutettiin myös väärin; välillä työmaa oli ymmärtänyt muutostyöinsinöörin väärin, välillä taas muutostyöinsinööri asiakkaan.

Tilanteen muuttuessa yhä ongelmallisemmaksi muutostyöinsinööri alkoi käydä työmaalla viikoittain sekä osallistui urakoitsijapalaveriin. Tämän myötä kommunikatio parani, ja työmaa alkoi suhtautua muutoksiin joustavammin. Myös hankinnan työnjako työmaan, muutospalvelun ja hankintaorganisaation välillä selkiytyi matkan varrella.

Muutosten määrän lisäksi toteutusta hankaloittivat ongelmat sähköurakoitsijan kanssa. Työt viivästyivät, ja muutoksia toteutettiin väärin, vaikka asioita oli käyty läpi muutostyönsinöörin ja urakoitsijan kesken. Virheet ja myöhäiset muutokset sähköasennuksissa aiheuttivat valmiiden pintojen avaamista ja uudelleen tasoitusta sekä maalausta.

ESIMERKKIASUNTO

Esimerkkiasunto on neljännen kerroksen kolmen makuuhuoneen saunallinen osake (kuva 2.16). Asiakas pyysi asuntoon runsaasti muutostarjouksia; alkuperäisessä tarjouksessa oli 113 riviä, joista kuitenkin osa karsiutui tilausvaiheessa. Esimerkkinä mahdolliseksi osoittautuneesta muutoksesta oli tietynä tyyppinen akustinen alakatto, jonka taakse olisi medialaitteiden sähköliitännät piilotettu. Käytännössä kuitenkin alakaton tekeminen osoittautui niin haastavaksi, ettei sille löytynyt edes tekijää muutostyönsinöörin kysellessä tarjouspyyntöjä alakattotyöstä.

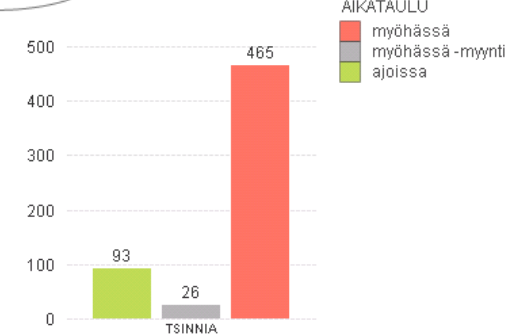
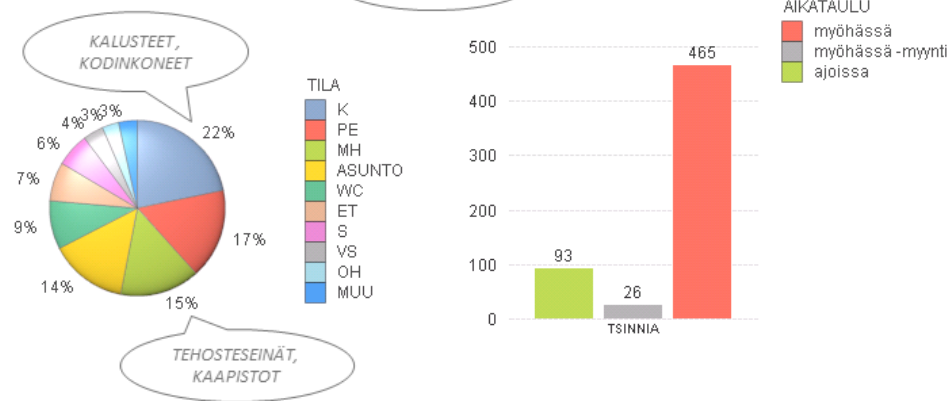
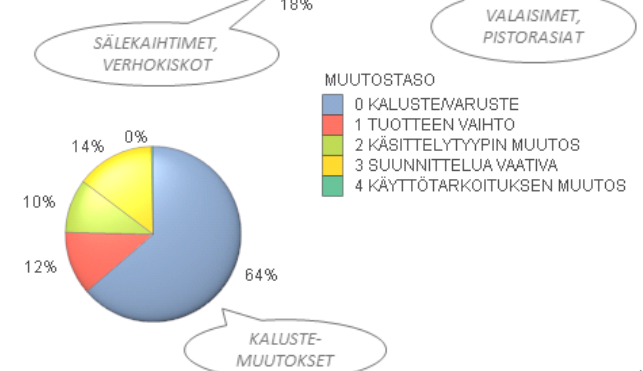
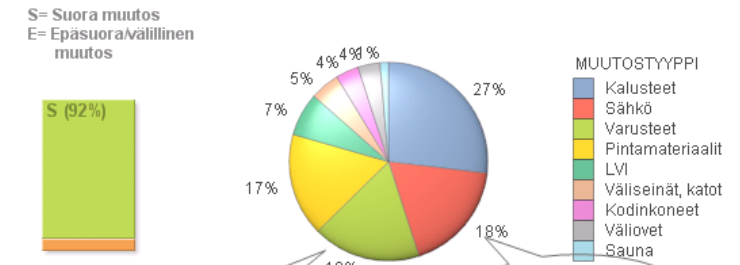
Asiakas oli itse hyvin kiinnostunut sähköistä ja valaistuksesta ja halusi asuntoonsa tietynlaiset transistorihimmennimet. Niitä ei kuitenkaan ollut NCC:n valikoimissa, vaan asiakkaalle tarjottiin ja asuntoon asennettiin tavalliset himmentimet. Asiakas kuitenkin luuli saavansa tarjouspyynnön mukaiset himmentimet, ja lopuksi himmentimet vaihdettiin asukkaan vaatimusten mukaisiksi.

Uudelleen tekemistä aiheutui myös erilaisesta keittiön allas-
tasosta, jota koetettiin ensin asentaa omin voimin huonolla menestyksellä. Tämän myötä jouduttiin tilaamaan uusi allas asennettuna. Toinen asennus onnistui, mutta allas jouduttiin

Muutokset tyypeittäin		
Muutostyyppi	Kpl	%
Kalusteet	157	27%
Sähkö	106	18%
Varusteet	103	18%
Pintamateriaalit	98	17%
LVI	41	7%
Väliseinät, katot	28	5%
Kodinkoneet	22	4%
Väliovet	21	4%
Sauna	8	1%
Yhteensä	584	100%

Muutostasot		
MUUTOSTASO	Kpl	%
0 KALUSTE/VARUSTE	372	64%
1 TUOTTEEN VAIHTO	68	12%
2 KÄSITTELYTYYPIN MUUTOS	58	10%
3 SUUNNITTELUVAATIVA	84	14%
4 KÄYTTÖTARKOITUKSEN MUUTOS	2	0%
Yhteensä	584	100%

Muutokset tiloittain		
TILA	Kpl	%
K	127	22%
PE	97	17%
MH	86	15%
ASUNTO	84	14%
WC	52	9%
ET	42	7%
S	36	6%
VS	22	4%
OH	18	3%
MUU	20	3%
Yhteensä	584	100%



Kuva 2.15. As Oy Helsingin Tsinnian asukasmuutoksia taulukoina ja kuvaajina.



ASUNTO OY HELSINGIN TSINNIA
 VIIKINPORTTI 4, 00780 HELSINKI

kuitenkin vielä myöhemmin vaihtamaan, koska se sai kolhuja työmaan aikana. Lisäksi asiakas reklamoi keittiön kaapistoista, jotka olivat myös kärsineet työmaan edessä.

Muita muutoksia, joita asuntoon tuli, olivat makuuhuoneen kevyiden väliseinien äänieristys, joka vaikutti myös kynnyksiin ja tämän myötä ilmanvaihtoon, keittiön lattia- materiaali ja laminaattityyppi koko asunnossa, kiintokalusteiden muutokset, laatoitukset sekä seinien tapetointi. Tapetoinnissa tapahtui virhe koodien ollessa muutoskortissa väärinpäin, jolloin makuuhuoneen perustapetti laitettiin tehostetapetin paikalle ja päinvastoin.

Kohteen haasteet sähköurakoitsijan kanssa heijastuivat myös tähän asuntoon. Sähkömuutokset jäivät tekemättä tarkasteltavaan asuntoon, koska urakoitsija ei ollut lue- nut muutoskorttia. Tilanne saatiin kuitenkin korjattua muutosinsinöörin käytyä urakoitsijan kanssa asuntoon tulevat muutokset läpi.

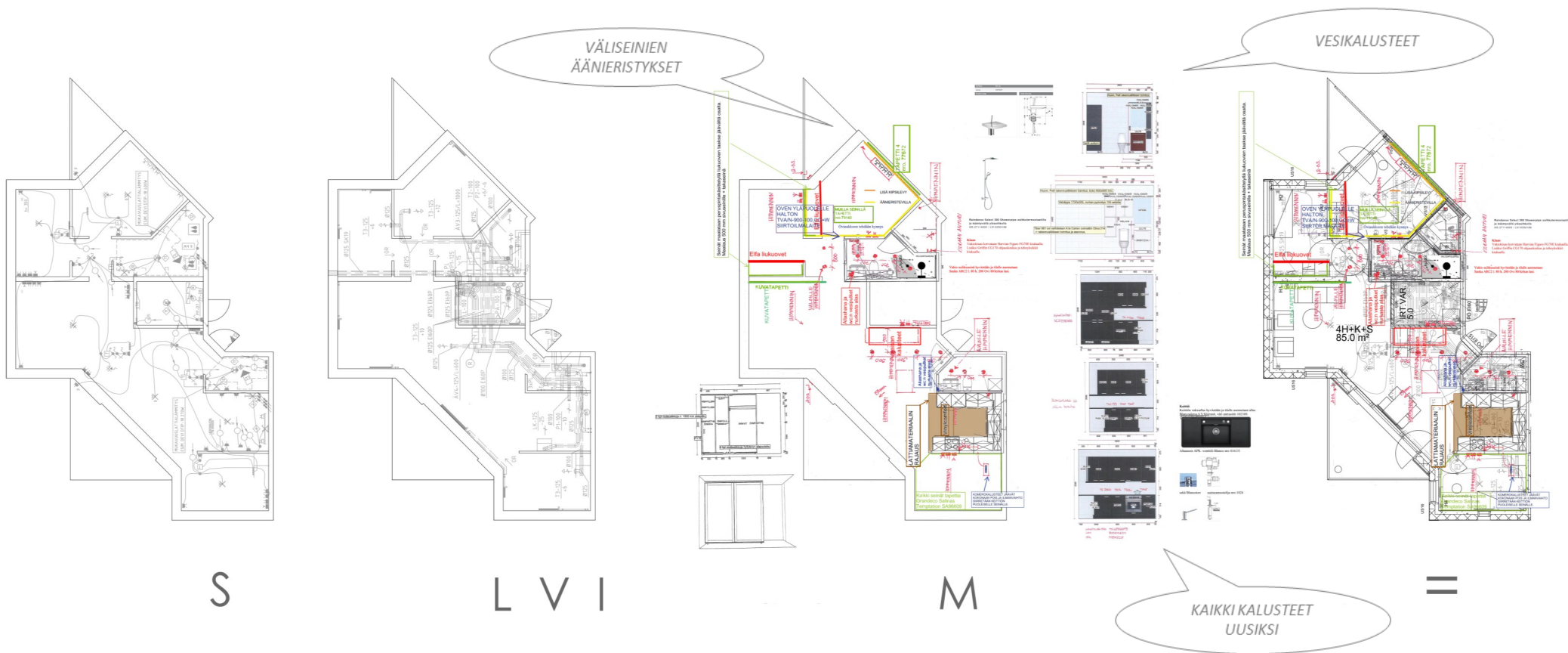


A R K

KESKEISET HAVAINNOT

- ◇ MUUTOSTEN RAJAAMINEN TAI VALMISTAUTUMINEN PAREMMIN
- ◇ MATERIAALITIEDON MÄÄRÄ SUURI
- ◇ YHTEISTYÖN MERKITYS: TYÖMAA-MUUTOSTYÖINSINÖÖRI, MUUTOSTYÖINSINÖÖRI-SUUNNITTELIJAT, MUUTOSTYÖINSINÖÖRI-URAKOITSIJAT
- ◇ KUVIEN MERKITYS TIEDON HAVAINNOLLISTAMISESSA
- ◇ TIEDONKULUN SELKEYTTÄMINEN, TIEDOTUS PÄIVITTYNEISTÄ SUUNNITELMISTA/TIEDOISTA KESKEISTÄ

KALUSTEMUUTOKSIA + SÄHKÖMUUTOKSIA + PINTAMATERIAALIT + ÄÄNIERISTYS



Kuva 2.16. As Oy Helsingin Tsinnian eri suunnitelmia esimerkiasunnon osalta. M = muutostyöinsinöörin dokumenteista koostettu aineisto.



ASUNTO OY HELSINGIN RADIOTEHDAS
PUROTIE 3, 00380 HELSINKI

ARKKITEHTISUUNNITTELU:
ARKKITEHTITOIMISTO HELAMAA JA PULKKINEN OY

TOTEUTUSAIKA: 15.08.2008 - 30.10.2009
BRUTTOALA: 5 983 BRM²
ASUNTOJA: 39 KPL
ASUINALA: 3 725 ASM²
KERROKSIA: 3 KPL
RAKENNUKSIA: 4 KPL

KESKEISET HAVAINNOT

- ◇ MUUTOSTEN SUURI MÄÄRÄ PYSYI HALLINNASSA KUN MAHDOLLISIA MUUTOKSIA MIETITTY ETUKÄTEEN
- ◇ OLEELLISTA MUUTOSTYÖINSINÖÖRIN YHTEISTYÖ TYÖMAAN KANSSA, TOISAALTA SUUNNITTELIJOILLA OLISI MYÖS VOINUT OLLA RATKAISUEHDOTUKSIA MUUTOSTILANTEISIIN
- ◇ MATERIAALIEN KIRJO PYSYI HALLUSSA KUN OLII PERUSMATERIAALIT OLI VALITTU KOHTEEN VARUSTELUTASON MUKAISESTI.

VANHASTA UUTTA, MODERNIA TILAA

Vuonna 2008 NCC aloitti peruskorjaamaan vanhaa Helvarin radiotehdasta Helsingin Talissa. Radiotehdas oli osa suurempaa kokonaisuutta, johon oli valmistunut jo kolme uutta asuinkerrostaloa. Vanhaan radiotehtaaseen saneerattiin loft-asuntoja, yhteensä 39 kappaletta, joista osassa oli myös oma sauna- tai työtilaksi tarkoitettu kellarinsa.

Vanhan tehtaan peruskorjaus asunnoiksi oli uudiskohteesiin tottuneille rakentajille uusi asia. Suunnitteluun ideoita lähdettiin hakemaan arkkitehti- ja taideopiskelijoilta opiskelijakilpailun kautta. Yksikään opiskelijoiden ehdotuksista ei päätynyt toteutukseen asti, mutta niissä nousseita ideoita hyödynnettiin suunnittelussa.

Tehdasrakennuksen lisäksi omat haasteensa suunnitteluun toi loft käsitteenä. Millaista tilaa on loft ja millaisena asiakkaat ymmärsivät loft -asunnon? Suunnittelussa päädyttiin luomaan avointa tilaa, jossa kuitenkin huomioitiin mahdollisia huonevarauksia toteutuksen helpottamiseksi.

Osattiin jo aavistaa, että asukasmuutoksia erityisesti väliseinien osalta tulee olemaan, joten väliseiniin varauduttiin sähköjen ja ilmanvaihdon osalta. Esimerkiksi sähkövarauksia toteutettiin lattioihin ja valaisinkiskoissa huomioitiin mahdolliset huonejaot. Kohteessa välipohja koostui vanhasta holvista ja pintalaatasta, johon sähköjä oli helppo upottaa ja sijoittaa lattiapistorasioiden avulla mahdollisten väliseinien tuntumaan.

Oman haasteensa suunnitteluun ja toteutukseen toi se, että Radiotehtaan julkisivu oli suojeltu. Käytännössä asun-

tojen suunnitteluun tämä ei vaikuttanut, mutta aiheutti selvittelyjä ja neuvotteluja esimerkiksi ikkunoiden osalta; huonokuntoisten ikkunoiden osalta uusiminen ei ollut mahdollista, vaan jouduttiin hankkimaan toteuttaja vanhojen ikkunoiden kunnostukselle.

TYYPILLISET ASUKASMUUTOKSET

Ennakoidusti muutoksia tehtiin kohteessa paljon (kuva 2.17). Niihin oli kuitenkin varauduttu etukäteen niin suunnitelmallisesti kuin hinnoittelunkin näkökulmasta, mikä helpotti muutosten hallintaa. Muutokset koskivat pääasiassa väliseinien lisäyksiä, ja sen myötä tulevia pistorasioiden lisäyksiä ja siirtoja. Myös perusvarustuksen valaistukseen tuli lisäyksiä useassa asunnossa, mutta pääasiassa ne pystyttiin toteuttamaan lisäämällä spotteja olemassa oleviin valaisinkiskoihin.

Keittiön kalusteet ja muut kaapistot olivat jo lähtökohtaisesti perustasoa laadukkaampia, joten niiden osalta valinnoissa pystyttiin suuressa osassa asunnoista perusvalikoimassa. Kuitenkin joitain keittiökokonaisuuksia suunnittelutettiin myös ulkopuolisilla keittiösuunnittelijoilla. Jonkin verran muutoksia tapahtui myös märkätiloissa, pääasiassa ammevarusten lisäyksiä.

MUUTOSPROSESSI JA TIEDONKULKU

Kysyntä Radiotehtaan asuntoihin oli suurta, mutta epäonniksi yleinen talouden tilanne notkahti juuri asuntojen myynnin aikaan, mikä hidasti myyntiä. Tämän myötä tieto asuntoihin tulevista muutostöistä oli pääasiallisesti myöhässä alkuperäiseen muutostyöaikatauluun nähden.

Tiedon myöhäisyyden ja kohteen erityisluonteen takia osaa muutoksista jouduttiin miettimään työmaalla urakoitsijoiden kanssa. Esimerkiksi sähkön osalta käytännön ratkaisuja muutostoiiveisiin haettiin keskeneräisissä asunnoissa sähköurakoitsijan ja muutostyöinsinöörin voimin. Aikataulun takia muutoksia ei ehditty aina kierrättää suunnittelijan kautta, mikä kuitenkin olisi ollut osassa muutoksista tarpeellista. Toisaalta taas välillä muutoksia tarjotessa ei muistettu konsultoida työmaata, mikä aiheutti haasteita toteutukselle. Lisäksi aikatauluongelmia oli väliseinätoimittajan kanssa.

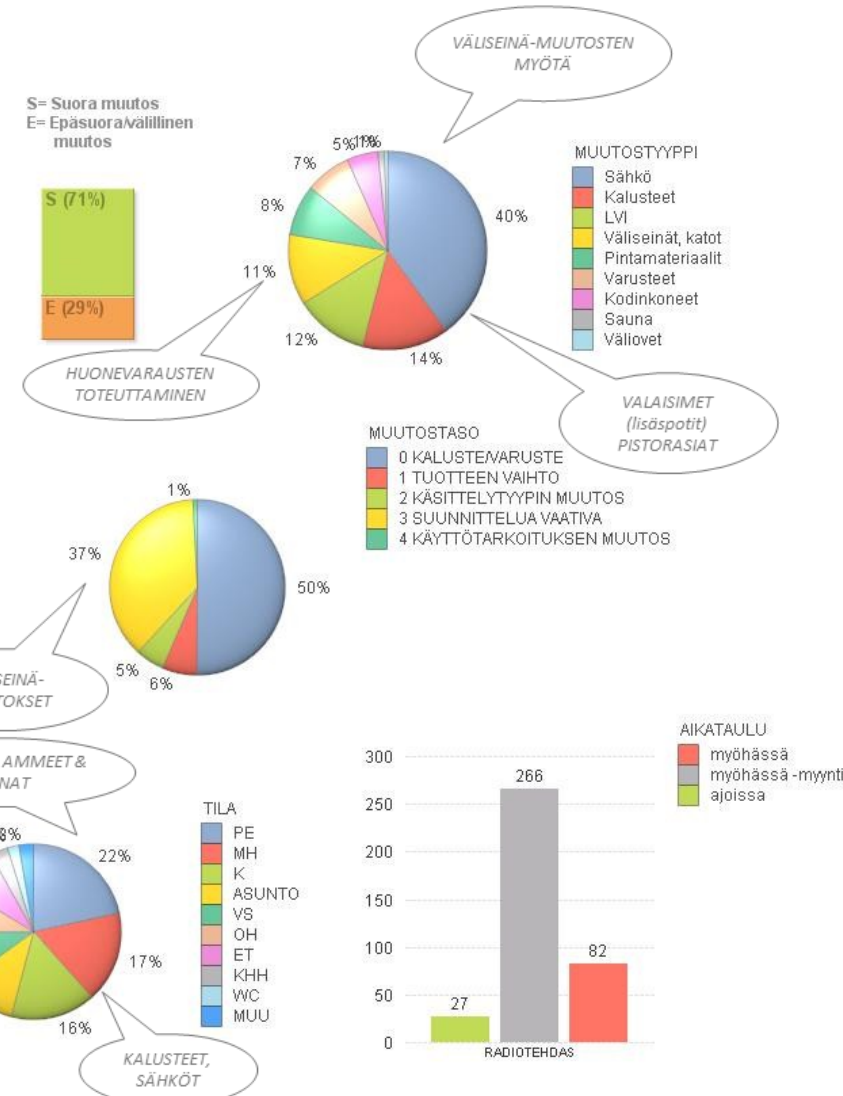
Suunnittelijoille ei toimitettu tietoa muutoksista työmaan aikana. Jo aiemmin työmaalle toimitetut muutuskortit toimitettiin suunnittelijoille kohteen valmistuessa loppukuvien päivittämistä varten. Loppukuvat eivät myöskään palanneet enää muutosinsinöörin tarkastettavaksi, joten muutostiedon täydellinen välittyminen loppudokumentaatioon jäi tarkastamatta.

Tämän kohteen osalta esimerkiasuntoa ei ollut mahdollista esittää, koska kohteen suunnitelmia oli huonosti saatavilla. Hankkeen erityisluonteen vuoksi tämä haastatteluihin ja tilastoihin perustuva tarkastelu on kuitenkin sisällytetty työhön.

Muutokset tyypeittäin		
Muutostyyppi	Kpl	%
Sähkö	150	40%
Kalusteet	53	14%
LVI	45	12%
Väliseinät, katot	43	11%
Pintamateriaalit	31	8%
Varusteet	28	7%
Kodinkoneet	19	5%
Sauna	4	1%
Väliloivet	2	1%
	375	100%

Muutostasot		
MUUTOSTASO	Kpl	%
0 KALUSTE/VARUSTE	188	50%
1 TUOTTEEN VAIHTO	24	6%
2 KÄSITTELYTYYPIN MUUTOS	20	5%
3 SUUNNITTELUVAATIVA	140	37%
4 KÄYTTÖTARKOITUKSEN MUUTOS	3	1%
	375	100%

Muutokset tiloittain		
TILA	Kpl	%
PE	81	22%
MH	63	17%
K	59	16%
ASUNTO	41	11%
VS	37	10%
OH	33	9%
ET	31	8%
KHH	12	3%
WC	8	2%
MUU	10	3%
	375	100%



Kuva 2.17. Asunto Oy Helsingin Radiotehtaan asukasmuutoksia taulukoina ja kuvaajina.

2. Asukasmuutokset

*Muutostyönsinööri
hallinnoi asukasmuutoksiin liittyviä
tietovirtoja hankkeen eri osapuolten välillä*






2.4 TIEDONHALLINNAN HAASTEET ASUKASMUUTOKSISSA



Asukasmuutosten toteuttaminen on monen eri osapuolen yhteistyötä. Jo myyntilanteessa asiakkaalle alkaa kehittyä käsitys, millaisia mahdollisia muutoksia hän asuntoonsa haluaa tehdä, ja niiden työstämistä jatketaan yhdessä muutostyönsinöörin kanssa. Muutostyönsinööri puolestaan toimii yhdessä suunnittelijoiden, hankinnan ja työmaan kanssa muutoksen toteutustavan selvittämiseksi. Tiedonkulku näiden osapuolten välillä määrittää sen, missä määrin asiakkaan alkuperäinen tavoite toteutuu. Esimerkkikohteiden muutosprosesseissa tehtyjä keskeisiä havaintoja onkin ohessa ryhmitelty hankkeen eri osapuolten mukaisesti.

Myyntin näkökulmasta oleellista on monipuolisen visuaalisen materiaalin tarjoaminen asiakkaalle. Erilaisten vaihtoehtojen esittely voi saada asiakkaan näkemään laajemmin asunnon mahdollisuudet ja lisätä näin kiinnostusta hankkia asunto jo mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, mikä taas helpottaa muutostöiden tekemistä. Toisaalta aikaisen vaiheen havainnemateriaalin avulla asiakkaan muutostoiveita voitaisiin myös ohjata toteutuksen kannalta edulliseen suuntaan.

Asiakkaan näkökulmasta perinteinen tuotevalintalomake on koettu hankalaksi täyttää. Usein tähän tarvitaan joko myyntin tai muutostyönsinöörin tukea mittavan materiaali- ja tuotevalikoiman selventämiseksi. Toisaalta tuotevalintalomake osoittautui myös varsin kankeaksi kohteissa, joissa asuntojen tilavalikoima oli perinteisestä poikkeava. Esimerkiksi Asunto Oy Helsingin Hyvätuulussa haasteita tuotti sivuasuntojen käsittely sekä eri tyyppiset vaate- ja kodinhoitohuoneet. Lisäksi tuotevalintalomake

Taulukko 2.1. Yhteenveto tarkastelukohteista tehdyistä havainnoista.

AS OY HELSINGIN SUMUJENSILTA UUSIN KOHDE SIVUASUNTOJA KAAREVA MUOTO	
	ASUNTO OY KERAVAN TERVAPAANU PERUSTASON KOHDE OSA ISOMPAA KOKONAISUUTTA
AS OY HELSINGIN HYVÄTUULI SIVUASUNNOT ENSIMMÄISTÄ KERTAA NOPEA MYYNTI, PLAJOJEN MUUTOKSIA	
AS OY HELSINGIN TSINNIA HITAS-KOHDE RUNSAASTI MUUTOKSIA AIKATAULUHAASTEITA	
	AS OY HELSINGIN RADIOTEHDAS KORJAUSKOHDE LOFT-ASUNNOT MUUTTUVAT TILAT

MYYNТИ	PROJEKTINJOHTO	SUUNNITTELU	MUUTOSTYÖPALVELU	TUOTANTO	HANKINTA	KÄYTTÄJÄ
		Kaareva muo, muutokset suunnitelmiin	Muutostiedon välittäminen eri suunnittelijoille, erilaisia käytäntöjä, mikä oikea?	Visuaalisen tarkastelun tarve erikoistilanteissa, esim. kaapistojen ylätytteiden poisjäänti		Mihin tallennetaan tiedot poikkeavast materiaalis-ta?
Asiakkailta kyselyjä isomista asunnoista	Matalamman hintatason kohde, mikä näkyi myös muutostyypeissä --> olisiko ollut mahdollisuus muutosten rajaamiseen?		Muutuskortissa muutokset oli kuvattu pääasiassa sanallisesti	Kodinkonetyyppien vaihtelu eri asunnoissa, ohjeet yms. dokumentaatio		
Tuotevalintalomake hankaluuksissa kun tilavali-koima moninainen	Sivuasuntokonseptin vaikutusten miettiminen	Kyseessä muunneltava kohde, voisi ennakoida muutoksia jo etukäteen.	Runsaasti turhia tarjouspyyntöjä kuormittamassa	Paljon erilaisia materiaaleja, esim laattatyypit Materiaalitiedon hallinta Pinta-alojen laskentaa		
	Muutostöiden rajaaminen / tai valmistautuminen paremmin kun tiedossa kohde, johon tulossa paljon muutoksia	Epäselvyys suunnitelmien päivittämisestä / ajantasaisuudesta	Tietojen toimittaminen työmaalle, virheet dokumenteissa kun tiedon määrä kasvaa	Materiaalitiedon määrä suuri Määrien laskemista		Yhteisymmärrys muutoksen tavoitteesta
		Yhteistyö, kommunikointi, halutun lopputuloksen havainnollistaminen				
Myyntilliset haasteet laskusuhdanteen takia	Muutoksia mietitty jo suunnitteluvaiheessa à muutosten suuri määrä paremmin hallintaan		Ratkaisujen hakua työmaalla ilman suunnittelijoita aikatauluhaasteiden takia		Haasteita väliseinätoimittajan kanssa	Mitä on LOFT?
		Korjauskohde --> asioiden selviäminen purkuvaiheessa		Enemmän mukaan muutostöihin jo tarjousvaiheessa		

2. Asukasmuutokset

on tuotannon henkilöstölle outo dokumentti heidän toimiessa erilaisten koostetaulukkojen pohjalta. Usein kuitenkin asiakkaiden kysymyksiä ohjautuu myös suoraan työmaalle, jolloin kommunikaatio on hankalaa osapuolten keskustellessa erilaisten dokumenttien pohjalta.

Erityisesti Hyvätuulussa tuotevalintalomakkeen haasteet juonsivat juurensa uudentyypisistä konseptista, jonka kaikkia seurauksia ei ollut mietitty loppuun asti suunnitteluvaiheen aikana. Samantyyppisiä ongelmia ilmeni myös Hitas-kohde Tsinniassa, jossa rajaamattomat muutosmahdollisuudet aiheuttivat vyöryn muutostöitä.

Muutostiedon määrä ja monimuotoisuus on siis yksi ongelma, mutta monipuolisempi dokumentti tai uusi järjestelmä ei kuitenkaan yksin ratkaise muutostietojen keräämisen haasteita. Kohteen tyyppin ja kohderyhmän perusteella pystytään ennakoimaan jo jonkin verran todennäköisiä muutoskokonaisuuksia. Projektinjohto ja suunnittelijat voisivat jo aikaisemmassa vaiheessa käydä läpi hankkeen riskejä ja mahdollisuuksia myös muutostöiden osalta.

As Oy Keravan Tervapaanu oli edullisen hintaluokan kohde, ja siinä muutokset jäivätkin varsin vähäisiksi keskittyen varusteisiin. Erikoisemmissa ja arvokkaammissa kohteissa kuten Radiotehtaassa taas asukas todennäköisemmin toteuttaa muutoksia, mikä olikin jo huomioitu kyseisen hankkeen suunnittelussa esimerkiksi väliseinä- ja sähkövarausten muodossa.

Yleisesti tarkastelukohteissa pintamateriaalien muutokset jäivät yllättävänkin vähäisiksi. Tästä voidaan päätellä tar-

jotun materiaalivalikoiman olevan kohtuullisen kattava.

Muutosten ennakkoinnilla ja vaihtoehtoisten ratkaisujen suunnittelulla voidaan saavuttaa laadukkaampaa ja monipuolisempaa asiakaspalvelua muutostyöorganisaation työn tehostumisen myötä. Ennakkohinnoitellut muutostyöt ja valmiit suunnitelmat pienentävät muutostyötarjojien vaatimaa aikaa. Toisaalta, koska kyse on erilaisten asiakkaiden erilaisten tarpeiden täyttämisestä, ei ennakkoinnilla missään nimessä pystytä ratkaisemaan kaikkia ongelmia. Muutostyypeistä yleisimpiä olivat kuitenkin erilaiset kalusteet ja varusteet. Varusteiden osalta ennakointi helpottaa hankinnan tehtäviä ja vähentää virheiden riskiä varustelisäysten ollessa mahdollisimman paljon toistuvia.

Toinen varsin yleinen muutostyyppi tarkastelukohteissa oli sähköpisteen siirto. Mikäli sähkömuutos tulee tietoon myöhäisessä vaiheessa, voi se aiheuttaa mittaviakin muutoksia toteutukseen. Tyypillisesti sähköpisteen siirto perustuu asiakkaan ajatukseen siitä, miten hän aikoo asunnon kalustaa, joten ainakin osa mahdollisista sähkömuutoksista olisi mahdollista tunnistaa etukäteen.

Suurin osa muutoksista ei yleensä vaadi suunnittelijoiden toimintaa, mutta usein suunnittelijoilta kuitenkin tarvitaan näkemys tai suositus, vaikka varsinaista suunnittelutyötä ei muutokseen tarvittaisikaan. Usein kuitenkin esteenä tälle konsultoinnille oli kiire, ja toteutusratkaisua pohdittiin työmaalla paikan päällä toteuttajan ja työmaainsinöörin kesken. Mahdollisesti organisaatorajoista tai sopimusteknisistä syistä johtuen suunnittelijat tuntuivat olevan melkoisen etäällä asukasmuutosprosessista.

*Muutosten ennakointi
historiatietoon ja asiantuntemukseen
perustuen*

Epätietoisuutta suunnitelmien ajantasaisuudesta oli ilmassa molemmin puolin. Erityisesti korjauskohteissa suunnitelmi- en ajantasaisuuden merkitys korostuu, sillä suunnitelma- muutoksia ilmenee tyypillisesti myös toteutuksen aikana. Keskeinen haaste onkin siis saada tuorein tieto oikeiden ihmisten tietoisuuteen.

Kommunikaatiotapa muutostyöinsinöörin ja suunnittelijoi- den välillä vaihteli hankekohtaisesti. Osassa hankkeita muu- tostyöinsinööri toimitti suunnittelijoille tietoa muutoksista heti muutostiedon tultua, osassa muutuskortit toimitettiin vasta loppukuvien päivitystä varten. Työn puitteissa haasta- teltu arkkitehti olisi kaivannut tietoa muutoksista työpöydäl- leen jo aiemmin kuin vasta hankkeen lopussa. Toisaalta kui- tenkin halu päivittää muutoksia suunnitelmiin hankkeen aikana on varmasti kiinni kunkin suunnittelijan henkilökoh- taisista työskentelytavoista. Selkeää kuitenkin on, että suun- nittelijoiden rooli asukasmuutosten dokumentoinnissa on hieman häilyväinen. .

Vaikka kaikkia ratkaisuja ei voidakaan vakioida tai ennakoi- da, voidaan kuitenkin määritellä tiedonkulun prosessia te- hokkaammaksi ja eliminoida virheitä siinä. Muutostyöinsi- nööri välittää muutostiedon työmaalle muutuskorttien muo- dossa joko sähköpostilla tai projektipankin tai yhteisen verk- kolevyn kautta. Muutuskortissa on tyypillisesti tekstimuotoi- nen selostus ja mahdollisesti kuvia muutoksesta. Muutos- korttien visuaalinen ilme vaihteli selkeästi muutostyöinsi- nööristä riippuen. Työmaan näkökulmasta asioiden kuvalli- nen esittäminen todettiin ehdottoman tärkeäksi. Muutos- työninsinöörille tämä tarkoittaa kuvakaappausten ottamista

suunnitelmista, käsin muutosten täydentämistä ja kuvien uudelleen skannausta muutuskorttien liitteeksi. Huomioi- tavaa on myös se että tällä hetkellä muutoksen kuvallinen esitystapa säilyy ainoastaan A4-muotoisessa muutuskor- tissa, eikä siis ole kuvamuodossa mitenkään automaatti- sesti liitettävissä suunnitelmiin ja osaksi rakennuksen lop- pudokumentaatiota.

Tieto asukasvalinnoista ja muutoksista on saatavilla sekä tuotevalintalomakkeilla että muutuskorteilla sekä kooste- taulukossa, johon kahden ensimmäisen dokumentin tie- dot muutostyöinsinöörin toimesta päivitetään. Luonnolli- sesti manuaalisten päivitysten myötä virheellisen tiedon riski kasvaa. Haastavaa muutostiedon osalta moninaisten säilytyspaikkojen lisäksi on tiedon määrä. Jo tuotevalinta- lomake tuo mukanaan suuren määrän erilaisia materiaa- leja ja asukasmuutokset vielä lisäävät tätä valikoimaa. Materiaalitiedon hallinta on haastavaa niin hankinnan kuin työmaan toteutuksenkin näkökulmasta. Miten oikea määrä oikeaa materiaalia saadaan asennetuksi oikeaan asuntoon oikeaan aikaan? Entä mihin tallentuu tieto eri- koista materiaaleista ja niihin liittyvistä huolto-ohjeista? Loppudokumentaation merkitys kasvaa erityisesti kun ryhdytään toteuttamaan viime aikoina kiinnostuksen koh- teiksi nousseita elinkaarihankkeita.

Muutamissa tarkastelukohteissa muutostöiden selvittämi- nen ja tarjoaminen viivästyi, minkä seurauksena virallinen muutostieto tuli työmaalle vasta varsin myöhäisessä vai- heessa. Saman lopputuloksen aiheutti joissain tapauksissa myös myynnin viivästyminen. Näissä tilanteissa keinona tiedon välittäminen sähköpostilla ja ratkaisujen hakemi-

*Materiaalitiedon hallinta
Merkitys korostuu elinkaarihankkeissa*

2. Asukasmuutokset

*Mikä korvaa fyysisen
läsnäolon?*

nen etäällä työmaasta ei enää riittänyt, vaan muutostyöinsinöörin oli oltava enemmän läsnä työmaalla. Tämän myötä kommunikaatio parantui ja muutosten vyöry saatiin paremmin haltuun. Käytännössä siis kommunikaation lisääminen ja nopeuttaminen auttoi tekemään ratkaisuja ripeämmin ja toimimaan valintojen mukaisesti.

Ideaalitilanteessa muutostyöinsinööri siis olisi läsnä työmaalla koko hankkeen ajan ja tarvittaessa pystyisi kutsuamaan suunnittelijankin paikalle miettimään ratkaisuja. Käytännössä tämä ei kuitenkaan ole resurssintimeilessä mahdollista, sillä yksi muutostyöinsinööri vastaa kerrallaan useammasta kuin yhdestä asuntokohteesta ja samoin suunnittelijallakin on pöydällään useampia kohteita mietittävänä.

Muutostiedon tulee liikkua ripeästi oikeille henkilöille ja mahdollistaa oikeat käytännön toimenpiteet. Toisaalta oleellista on tunnistaa ratkaisujen vaikutukset eri osapuoliin ja saada hyväksyntä ratkaisulle niiltä tahoilta, joilta sellainen vaaditaan. Lisäksi tiedon tulee olla oikein, saatavilla ja helposti ymmärrettävissä. Tiedon ei saa muuntua matkalla eikä se saa olla ymmärrettävissä väärin.

Sen lisäksi että muutostyöinsinöörin läsnäoloa työmaalla kaivattiin, välillä myös kommunikaatio suunnittelijoiden kanssa olisi kaivannut joustavampia keinoja. Jatkuvan läsnäolon ollessa mahdotonta seuraavaksi paras vaihtoehto on tiedonhallinnan prosessin tehostaminen. Työmaan, suunnittelijoiden, asiakkaan ja muutostyöinsinöörin väliselle kommunikaatiolle on löydettävä uusia, nykyisiä paperidokumentteja täydentäviä väyliä.

Keskeisiksi haasteiksi asukasmuutosprosessissa nousivat:

- ◇ Tuotevalintojen ja muutostietojen sijainti useassa eri dokumentissa. Materiaalitiedon määrä.
- ◇ Muutostiedon myöhäinen ajankohta työmaan näkökulmasta.
- ◇ Epäselvyys dokumenttien ajantasaisuudesta.
- ◇ Muutosinsinöörin riittämätön läsnäolo työmaalla.
- ◇ Havainnenaisteiston tarve asiakkaan tarpeen selvittämisessä ja muutostiedon välittämisessä työmaalle.
- ◇ Tarve muutosten ennakkoinnille ja vaihtoehtoisille suunnitelmille.

2.5 VERTAILU LIIKEKESKUKSEN KÄYTTÄJÄMUUTOKSIIN

Aiemmassa tarkasteltiin muutoksia, ja niiden aiheuttamia prosesseja asukasmuutosten näkökulmasta. Muutokset ovat kuitenkin tyypillinen osa mitä tahansa rakennushanketta. Yhtälailla kuin asuntoja räätälöidään kuluttaja-asiakkaille, esimerkiksi liiketiloja muokataan niiden tulevien yrityskäyttäjien tarpeiden mukaisiksi. Muutosten luonne ja menetelmät niiden hallintaan vaihtelevat kuitenkin hankkeen koon, organisoitumisen ja muutosten määrän mukaisesti.

Vertailuna asuntokohteille on seuraavassa käsitelty muutosprosessia asuntotuotannosta selkeästi poikkeavien kauppakeskushankkeiden näkökulmasta. Suurimpana erona tarkasteltujen asuntokohteiden ja kauppakeskusrakentamisen välillä on luonnollisesti hankkeiden mittakaava. Toimittaessa isojen hankkeiden parissa tulee toimintatapojen ja menetelmien olla ennalta hyvin mietittyinä ja sovittuna, jotta kokonaisuus pysyisi hallinnassa.

Erilaisten liike- ja toimitilojen rakentamisessa keskeisenä osana on tilojen räätälöiminen käyttäjien tarpeiden mukaisiksi. Asunnoista poiketen varsinaista perusratkaisua on hankala määrittää, vaan jokainen tulee suunnitella yksilöllisesti. Tämän myötä kyseisen alan hankkeiden toimintatavoista muutostenhallintaan voi hyvinkin olla poimittavissa käytännön ratkaisuja myös asukasmuutosten haasteisiin.

Seuraavassa tutustutaan NCC:n kauppakeskushankkeiden käyttäjämuutosprosessiin ja pohditaan löytyisikö siellä käytössä olevissa toimintatavoissa jotain asukasmuutosprosessin tueksi.



Kuva 2.18. Esimerkki NCC:n liikekeskuskohteista, Hämeenlinnakeskus. (NCC)

2. Asukasmuutokset

NCC PROPERTY DEVELOPMENT

NCC Property Development (myöhemmin PD) kehittää toimisto- ja kauppapaikkakohteita. Hankkeet ovat pitkiä ja edellyttävät pääomien sitomista. PD:n palveluita ovat kiinteistökehitys ja rakennuttamispalvelut, asiakasyritysten hankinta sekä kiinnostavien tuottokehtien tarjoaminen sijoittaja-asiakkaille. Toiminta jakautuu toimitiloihin ja kauppapaikkoihin.

PD:n käyttäjäasiakkaita ovat toimistopuolella yritykset, jotka vuokraavat toimitiloja. Yhdessä kohteessa voi olla hankkeen luonteesta riippuen yksi tai useampia käyttäjiä. Kauppapaikkojen asiakkaita puolestaan ovat kauppa- ja palvelu-yritykset, jotka yleensä toimivat hyvin ammattimaisesti uusien toimitilojen hankinnassa.

PD:n hankkeet toteuttaa NCC Rakennus Oy. PD ohjaa luonnossuunnittelua erikoissuunnittelun ohjauksen ollessa toteuttavan organisaation vastuulla. Käyttäjien hankinta tapahtuu kuitenkin PD:n toimesta, ja vuokralaiset ovat sopimussuhteessa PD:n kanssa, kunnes siirtyvät kohteen myynnin myötä uuden sijoittajan asiakkaiksi.

Sekä kauppapaikka- että toimitilahankkeisiin liittyy olennaisena osana vuokrattavien tilojen käyttäjäkohtainen suunnittelu. Osalla asiakkaista on selkeä oma brändinsä, joka halutaan tuoda toimitiloihin ja osalla on jopa omat suunnittelijansa. Käyttäjien vuokrasopimuksen ehtoihin kuuluu käyttäjäkohtainen tilasuunnittelu yhden kerran. Käyttäjäsunnittelu voidaankin rinnastaa Tähtikotien tuotevalintalomakkeeseen, asukasvalintoihin, joskin tässä yhteydessä muutosmahdollisuudet ovat jo lähtökohtaisesti

suuremmat. Lisä- ja muutostyöt käyttäjäsunnitelmiin voidaan puolestaan rinnastaa asuntokohteiden muutostöihin, joihin liittyy yhtäläillä ratkaisun mietintää ja tarjousten pyytämistä niin materiaaleista ja varusteista kuin työnkin osalta.

Lähtötiedot käyttäjäsunnitteluun pyritään kartoittamaan käyttäjäsunnittelupalavereissa, joissa läsnä ovat PD, suunnittelun ohjaus, työmaanedustaja ja hankkeen arkkitehti. Tämän jälkeen suunnittelijat päivittävät tiedot suunnitelmiinsa, ja arkkitehdin toimittamat huonekortit hyväksytään käyttäjillä. Mahdolliset ensimmäisen käyttäjäsunnittelun jälkeen tulevat muutokset tai muut erityisvaatimukset neuvotellaan erikseen asiakkaan ja PD:n välillä. PD pyytää tarjoukset rakentajalta ja harkitsee sitten, kuuluuko lisätö sopimukseen vai veloitetaanko käyttäjää siitä erikseen joko kertaluonteisesti tai vuokrankorotuksena.

Hämeenlinnakeskus ja Matinkylän metrokeskus Espoossa ovat NCC Property Developmentin viimeaikaisista suurista liikekeskushankkeista. Molempiin tulee sijoittumaan runsaasti liiketilaa ja näin ollen myös hyvin erilaisia käyttäjiä.

MUUTOSPROSESSI JA TIEDONKULKU

Liikekeskushankkeessa käyttäjäkohtainen suunnittelu on NCC:llä toteutettu vakioitujen käyttäjäpalaverien kautta. Hankkeen yleisaikataulun pohjalta on määritetty käyttäjäsuunnittelun aikataulu, joka kuvaa aikataulun lähtötietojen hankinnalle. Ensimmäisessä käyttäjäpalaverissa pyritään saamaan käyttäjältä lähtötiedot suunnittelulle, ja seuraavissa (1-2 kpl) palaverissa lähtötietoja tarkennetaan ja niiden pohjalta tehdyt suunnitelmat hyväksytetään käyttäjällä. Isompien toimijoiden kanssa on tyypillisesti tarvittu useampia palavereita, koska esimerkiksi tavaratalon ollessa kyseessä yhden käyttäjän liiketila sisältää useita erilaisia alueita kuten esimerkiksi ravintolat, kahvilat, päivittäistavarat ja vaatteet.

Oleellista käyttäjäsuunnittelussa on hankintarajaseloste, joka määrittää, mitkä tilan varusteista ja materiaaleista kuuluvat perusvarustukseen ja mitkä käyttäjä hankkii itse. Esimerkiksi erilaiset kylmäelementit, sovituskopit ja keittolaitteet kuuluvat usein käyttäjän omiin hankintoihin. Mahdollista on myös että asiakas hankkii itse esimerkiksi poikkeavan lattiamateriaalin, mutta NCC asentaa sen.

Käyttäjäsuunnittelupalaverien jälkeen arkkitehti päivittää sovitun mukaiset muutokset työpiirustuksiinsa sekä toteuttaa jokaiselle tilalle huonekortit. Tämän jälkeen muut suunnittelijat tekevät tarvittavat muutokset omiin suunnitelmiinsa. Suunnitelmamuutokset toteutetaan siis aina arkkitehtilähtöisesti.

Mikäli tämän jälkeen käyttäjälle tulee tarvetta vielä muuttaa



Kuva 2.18. Esimerkki NCC:n liikekeskuskohteista, Matinkylän metrokeskus. (NCC)

2. Asukasmuutokset

*Työmaalla projekti-insinööri
vastaa muutostiedon hallinnasta*

suunnitelmia, voidaan ne määritellä maksullisiksi lisä- ja muutostöiksi. Näiden lisä- ja muutostöiden osalta käyttäjä on jälleen yhteydessä PD:n edustajaan. Tämä puolestaan esittää asiaan toteutusorganisaatiolle eli käytännössä muutostöihin nimetyille projekti-insinööreille. Projekti-insinööri, jonka työpiste sijaitsee työmaan yhteydessä, hinnoittelee muutostyön apunaan työmaan talotekniikka-asiantuntijat ja työnjohto. Muutokseen liittyvä suunnittelutyö hinnoitellaan myös perustuen arvioon ja suunnittelijoiden toimittamiin hintalistoihin. On myös mahdollista että arkkitehdillä teetetään useampia tilasovituksia, joista valitaan yksi toteutettavaksi. Kokonaishinnan selvittyä PD ratkaisee jyvitetäänkö kustannukset vuokrassa vai laskutaanko käyttäjää suoraan muutoksesta.

Käyttäjäpalaverien ohella suunnitelmia työstetään hankkeen sisäisissä palavereissa, joissa projektinjohto ja eri alojen suunnittelijat vaihtavat tietoa. PD:n hankkeissa käyttäjämuutokset päivitetään aina suunnitelmiin, kun niistä on sovittu.

Työpiirustusten ohella keskeisenä dokumenttina käyttäjäsuunnittelussa toimivat tilakohtaiset huonekortit, joissa on tarkemmat tiedot valituista materiaaleista, varusteista ja niiden sijoittelusta. Huonekorteissa on tietoa sanallisessa ja numeerisessa muodossa, ja niissä viitataan piirustuksiin tai liitteenä on kuvia. Käyttäjä hyväksyy huonekortin, ja dokumentti tallennetaan projektipankkiin. Huonekortin tietoja hyödyntävät työnjohto, urakoitsijat sekä hankinta. Mikäli esimerkiksi tilan materiaaleihin tulee myöhemmin muutoksia, päivitetään huonekortti.

TYYPILLISIÄ KÄYTTÄJÄMUUTOKSIA

Tyypillisiä käyttäjämuutoksia ovat muutokset pintamateriaaleissa kuten esimerkiksi lattiapäällysteen vaihto kalliimmaksi. Esimerkiksi Hämeenlinnakeskuksen kauppakeskuksessa liiketilojen perustevarusteena on muovimatto, jonka useat käyttäjät ovat muuttaneet kuivapuristelaataksi. Ravintolatiloiissa käyttäjät toimittavat usein itse lattiamateriaalinsa. Lattiamateriaalin lisäksi muutoksen kohteeksi tyypillisesti joutuvat väliseinät. Niiden muutoksissa suunnittelussa tulee huomioida välilliset vaikutukset talotekniikkaan.

Haasteellisempina muutoksina voidaan puolestaan pitää esimerkiksi liiketilan muutosta ravintola- tai kahvilakäyttöön. Käyttäjillä on näissä tiloissa omat vaatimuksensa tilan tekniikasta ja materiaaleista. Usein ketjuravintoloilla on myös omat suunnittelijansa, jotka ensin piirtämät omat kuvansa, joiden perusteella arkkitehti päivittää työpiirustuksensa erikoissuunnittelijoiden työn pohjaksi. Näissä tilanteissa suunnittelijoiden ja sen myötä myös tiedonkulun määrä kasvaa lisäten virheriskiä.

Haasteensa käyttäjäsuunnitteluun voi tuoda myös rajapinnat eri käyttäjien tilojen välillä. Esimerkitapauksessa (kuva 2.19) samaan liiketilaan sijoittuu kaksi eri toimijaa: kahvila ja pikaruokala. Molemmat toimijat tarvitsevat omat keittiönsä, ja toisaalta molemmilta löytyy myös vahva oma näkemys tilan visuaalisesta ilmeestä.

Käytännössä molempien ketjujen suunnittelijat ovat toimittaneet hankkeen arkkitehdille omat suunnitelmansa. Arkkitehti on vinyt saamansa suunnitelmat omiinsa ja tar-

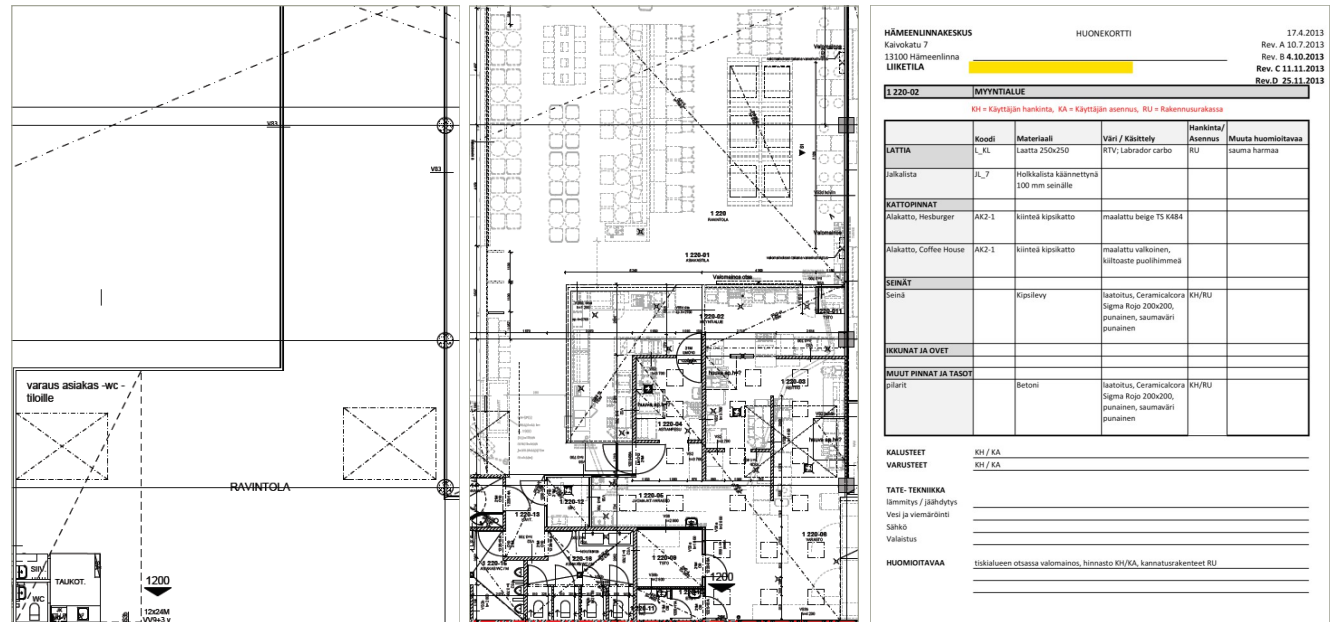
kastanut, ovatko esimerkiksi lattiakaivot ja väliseinät kohdilaan. Tämän jälkeen talotekniikkasuunnittelijat ovat vielä tarkentaneet suunnitelmiaan.

Haastavaa kyseisessä liiketilassa oli kahden eri suunnitelman liitoskohta, jonka ratkaisujen osalta on jouduttu kommunikoimaan usean tahon kanssa. Kahden eri toimijan käyttäjäsuunnittelu saattaa edetä myös ajallisesti eri rytmissä, mikä lisää yhteensovituksen haasteellisuutta.

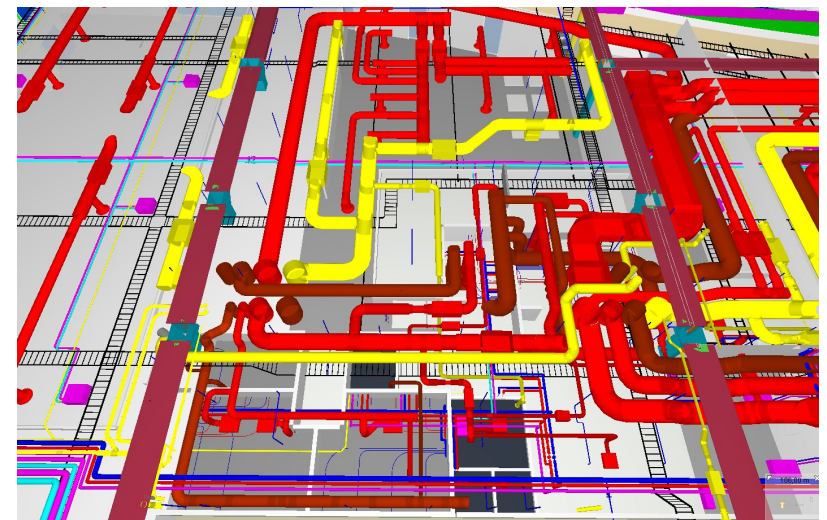
KÄYTTÄJÄMUUTOKSET VS. ASUKASMUUTOKSET

Jos verrataan NCC:n sisällä PD:n liikekeskusten vuokralaisia ja asuntokohteiden asukkaita, löytyy niissä sekä eroja että yhtäläisyyksiä. Osittain liikekeskusten vuokralaiset toimivat varsin ammattimaisesti tilan hankinnassa ja suunnittelussa. Suurilla ketjuilla on vakioitunut konseptinsa materiaaleineen ja kalusteineen, ja joissain tapauksissa vuokralainen tuo mukanaan jopa oman suunnittelijansa. Vuokralaisen tarve on tällöin varsin selkeä sekä ennalta määritelty, ja vuokralaisneuvotteluiden tavoitteena onkin löytää ne suunnitelmaratkaisut, joilla vuokralaisen konseptin mukainen tila on mahdollista toteuttaa. Näille vuokralaisille uusien toimipisteiden perustaminen on osa normaalia liiketoimintaa.

Toinen ryhmänsä liikekeskusten vuokralaisissa ovat kuitenkin pienet toimijat, joille toimitilan suunnittelu ja hankkiminen on enimmäksä määrin uusi ja ainutkertainen kokemus. Tällöin ymmärrys siitä, miten prosessi etenee, ei välttämättä ole edellä kuvan ryhmän tasolla, vaan vuokralaiset tarvitsevat enemmän ohjausta ja vaihtoehtoja. Lisäksi tarpeellisten lähtötietojen saaminen voi olla hankalampaa tilanteessa,



Kuva 2.19. Suunnitelmien täydentyminen. Ensimmäisenä arkkitehdin alustava työpohja, sitten sama täydennettynä käyttäjäsuunnitelmilla ja viimeisenä ote tilan huonekortista. (NCC)



Kuva 2.20. Sama liiketila tietomallissa, jossa mukana myös talotekniikka.

2. Asukasmuutokset

Käyttäjät vs. asukkaat

jossa vuokralaisen tarve ei välttämättä ole vielä selkiytynyt hänelle itsellekään.

Näistä PD:n asiakasryhmistä jälkimmäinen muistuttaa jossain määrin asunnon ostajaa; molemmille kyseessä on suuri hankinta, eikä tilanhankinta ole ammattimaista toimintaa. Asuntokohteissa asukkaan työkalu sisustusvalintoihin on tuotevalintalomake ja, mikäli siitä ei riittävää valikoimaa löydy, tapaaminen muutostyöinsinöörin kanssa. Liikekeskushankkeissa käyttäjäsuunnittelupalaveri pidetään aina ja siihen sisältyy perusvarustetason esittely ja keskustelu sen muokkaamisesta tai täydentämisestä. Mikäli tilaan tarvitaan ratkaisuja perusvalikoiman ulkopuolelta, niitä täydennetään lisätapaamisissa.

Periaatteessa asuntokohteissakin asunnon hankintaan voisi olla mahdollista liittää erityinen asukassuunnittelutapaaminen, jossa käytäisiin läpi asiakkaan valinnat sekä mahdolliset muutostarpeet. Laajentuneen asiakaspalvelun lisäksi tämän kautta asukkaiden mahdollisia muutostarpeita voitaisiin myös ohjata tuotannolle edullisempaan suuntaan tai ainakin saada tietoon mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Esimerkiksi tyyppilliset pistorasioiden ja valaisinpisteiden siirrot voitaisiin saada selville nykyistä aikaisemmin, jos asiakkaan aikomukset asunnon kalustamisessa käytäisiin yhdessä läpi.

Kuten asuntokohteissakin, myös liikekeskushankkeissa muutostiedon välittäminen on vahvasti dokumenttipohjaista, ja yksi nimetty henkilö vastaa tiedon siirtymisestä asiakkaan, projektijohdon ja työmaan välillä. Asuntokohteissa muutostyöinsinööri huolehtii, että muutostieto

huomioidaan kaikkien asiaan kuuluvien suunnittelijoiden toimesta, mutta suunnitelmia ei välttämättä päivitetä projektin aikana.

Liikekeskuksissa muutossuunnittelu lähtee aina liikkeelle arkkitehdin suunnitelmista, jonka pohjalta muut suunnittelijat tarkistavat ja päivittävät omat kuvansa. Asukasmuutosten osalta suurimmaksi osaksi muutokset ovat sen verran pieniä, että joka kerralla arkkitehtilähtöistä suunnitelmien päivittämistä ei ole tarpeen toteuttaa. Toisaalta kuitenkin niissä tilanteissa, joissa asuntoon tulee esimerkiksi mittavia tilallisia muutoksia, formaali toimintamalli suunnitelmien päivittämiseen olisi hyvä määritellä kaikkien muutoksen vaikutusten huomioimiseksi. Lisäksi pienemmissäkin muutoksissa suunnittelijoiden visuaaliset työkalut suunnitelmien ristiinvertailuun muutoksen vaikutusten havainnoimiseksi vähentäisivät virheriskiä ja helpottaisivat muutostyöinsinöörin työtä.

Sekä liikekeskushankkeissa että asuntokohteissa kullekin kohteelle on nimetty muutostenhallinnasta vastaava henkilönsä. Erona hanketyyppien välillä on se, että asuntopuolella yksi muutostyöinsinööri vastaa konttorilta käsin useammasta asuntokohteesta, kun taas PD:n hankkeissa muutoksista vastaavan projekti-insinöörin työpiste sijaitsee työmaalla, ja hänen vastuullaan on vain kyseinen kohde. Liikekeskushankkeissa siis muutostöistä vastaava henkilö pystyy olemaan enemmän läsnä työmaalla, ja tiedon kulku on näin ollen tehokkaampaa.

NCC:n liikekeskushankkeissa käyttäjäpalaverit ovat keskeinen osa tilan suunnittelua ja toteutusta. Käyttäjäpalaverille

on määritetty oma aikataulunsa perustuen niistä saatavien lähtötietojen tarveajankohtaan. Hämeenlinnakeskuksessa käyttäjäpalaverien etenemiseen liittyvää lähtötietojen statustietoa ylläpidettiin manuaalisesti värikoodatuilla muistilapuilla seinälle kiinnitetyn pohjapiirroksen päällä. Käytännössä tämä on toimintatapana varmastikin helppo ja toimiva, mutta tietoa on hankala välittää hankkeen eri osapuolille.

Periaatteessa sama voitaisiin toteuttaa myös tietomallissa, jolloin saman ylläpitotyön tulos olisi helpommin esitettävissä ja välitettävissä hankkeen muille osapuolille. Tällä hetkellä tietomallien hyödyntäminen ei ollut edennyt kyseisessä kohteessa vielä niin pitkälle, mutta tilakohtaisen seuranta-järjestelmän kehittäminen on yksi tapa, miten tietomalleja voitaisiin hyödyntää muutosprosessin hallinnoimisessa.

Statustieto liittyen muutosprosessiin

3. Tiedonhallinta rakentamisessa

3.1 LIIKETOIMINTATIEDON HALLINTA

TIEDONHALLINNAN KOKONAISUUS

Teknologinen kehitys on johtanut useimmilla toimialoilla tuottavuuden kasvuun toimintaprosessien muutoksen kautta. Manuaalisia työvaiheita on karsiutunut, ja toisaalta myös kehittyneempi tiedonhallinta erilaisten IT-järjestelmien kautta on parantanut päätöksentekoa. Rakennusalalla tuottavuuden kehitys ei kuitenkaan ole ollut samalla tasolla, sillä vaikka teknologista kehitystä on tapahtunut niin suunnittelun kuin rakentamisenkin puolella, kokonaisprosessin tehokkuus ei ole kasvanut kehityksen ollessa hajanaista. [4, s.89]

Rakennusalalla toiminta on projektiluontoista ja toiminnan organisoituminen jossain määrin standardoimatonta. Tämän myötä yhtenäisten toimintamallinen kehittäminen ja uusien teknologioiden omaksuminen tapahtuu hitaasti. Lisäksi alan kausiluonteisuus, tiedon henkilösidonaisuus sekä alan suhdanneherkkyys vaikuttavat prosessien kehittämiseen. Toisaalta rakentaminen on kuitenkin vahvasti tietointensiivistä liiketoimintaa [4, s. 90]. Yhteen hankkeeseen liittyy merkittävä määrä erilaista dokumentaatiota ja henkilösidonaisuus tietämystä sekä osaamista. Tänä päivänä rakennusalan tiedonhallinnan kehittämistä ajavat eteenpäin etenkin toiminnan kansainvälistyminen, alan rakennemuutos ja markkinatilanteen kehittyminen. [5, s.28]

Tiedonhallintaa voidaan tarkastella niin organisatorisesta kuin teknologisesta viitekehystäkin (kuva 3.1). Organisatorinen viitekehys sisältää prosessit ja käyttäjät. Teknologinen näkökulma taas keskittyy tiedon käsittelyyn ja

laatuun. Organisatorisen ja teknologisen viitekehukset leikkauksessa on itse tieto, jota jalostetaan ja pyritään hyödyntämään. Tämä timanttimalli esittelee tiedonhallinnan suunnittelun näkökulmat, ja kuvastaa kokonaisuuden moniulotteisuutta. [6, s.136-137]

Timanttimallin kaikki osa-alueet ovat vuorovaikutuksessa toistensa kanssa. Prosessit tuottavat tietoa, jota eri käyttäjät tarvitsevat toimiakseen. Prosessit ovat toistuvia toimintoja, joissa tuotetaan, jalostetaan ja käytetään tietoa. Hyödyn-tääkseen prosessien tuotosta käyttäjien tulee ymmärtää, miten heidän toimintansa kytkeytyy prosesseihin [7, s. 23]. Teknologia voi mahdollistaa tiedon tehokkaan käsittelyn ja sen laadun parantamisen, mutta mikäli organisatorista ja teknologista viitekehystä ei saada rakennettua yhteensopivaksi ja toisiaan tukevaksi, on epätodennäköistä, että käyttäjät alkavat hyödyntää tarjottuja tietotyökaluja [7, s. 22].

TIEDON LUONNE JA SYNTYMINEN

Mitä sitten liiketoimintatieto on? Suomen kielen käsite "tieto" on ylätasoinen ilmaus, jolle esimerkiksi englannin kielestä ei suoraa vastinetta löydy. Tieto voidaan purkaa alakäsitteisiin kuten data, informaatio, tietämys ja ymmärrys, joiden merkitys voidaan tarkemmin määritellä. Puhutaan tiedon tasoista, jotka on esitetty kuvassa 3.2. [5, s. 14]

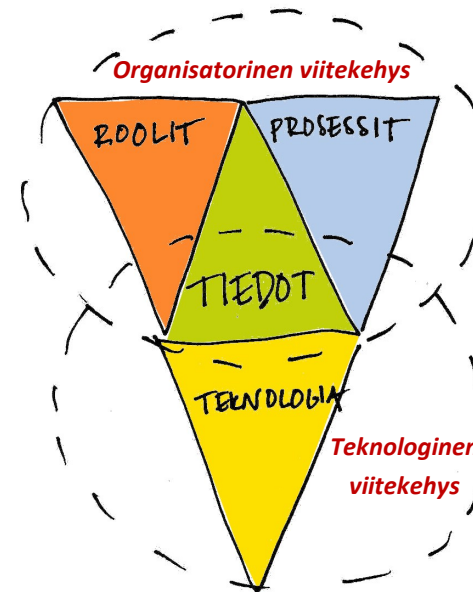
Data on tiedon pienin jyvänen, bittijono tai lukusarja, jolla itsessään ei ole vielä merkitystä. Kun data tulkitaan, se saa merkityksen ja muuttuu informaatioksi. Informaatioksi datan tekee esimerkiksi satunnaisen lukusarjan yhteydessä tieto siitä, mitä lukusarja kuvaa. Esimerkiksi 2 866 000 oli asuntojen määrä Suomessa vuoden 2012 lopussa.

Teknologia mahdollistaa tiedon tehokkaan käsittelyn, mutta käyttäjät sen hyödyntämisen

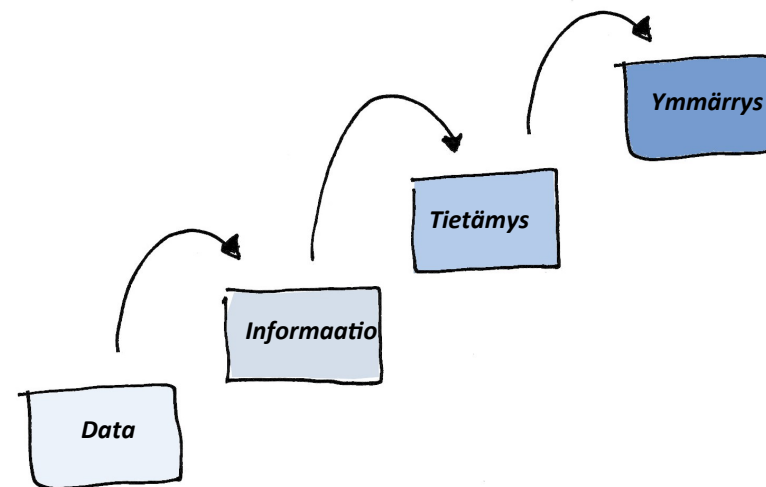
Kun yksilö vastaanottaa ja tulkitsee informaatiota, voidaan puhua tietämyksestä. Siirryttäessä tiedon tasoilla ylöspäin tieto muuttuu integroidummaksi, siihen yhdistyy enemmän asioita ja merkityksiä. Tiedon ylimmällä tasolla on ymmärrys, jossa alun data on jalostunut asiayhteyksien ja tulkintojen myötä osaksi suurempaa kokonaisuutta, ja sen avulla voidaan näin ollen tehdä päätöksiä ja ohjata toimintaa. [5 s.15]

Toisaalta tietoa voidaan luokitella sen ilmenemismuodon mukaan. Rakennusalan kontekstissa tämä jaottelu on mielenkiintoinen, sillä kuten aiemmin todettiin, alalla organisaatioissa oleva tieto on usein henkilösidonnaista, kokemukseen perustuvaa osaamista. Michael Polanyi [8] jakaakin tiedon eksplisiittiseen ja hiljaiseen tietoon. Eksplisiittinen tieto on yleistä, helposti tallennettavissa, siirrettävissä ja esitettävissä. Se on järkiperaista, voidaan irrottaa kontekstista ja esittää sanallisesti tai numeerisesti. Suurin osa kaikesta tiedosta on kuitenkin hiljaista tietoa, joka on kokemuksellista, henkilökohtaista, kontekstisidonnaista ja vaikea jakaa tai ilmaista. Sitä voidaan kuitenkin välittää kasvokkaisessa vuorovaikutuksessa tai kokemuksellisesti. Uusi tieto taas syntyy hiljaisen ja eksplisiittisen tiedon vuorovaikutuksessa.

Tietojohtamisen klassikkoteoria uuden tiedon luomisessa on Ikujiro Nonakan ja Hirotaka Takeuchin [9] SECI -malli, jossa esitetään hiljaisen ja eksplisiittisen tiedon spiraali (kuva 3.3). SECI-malli pyrkii kuvaamaan miten hiljainen tieto jalostuu käsitteellisemmäksi, ja se syntyi vastaamaan länsimaiselle käsitykselle tiedonhallinnasta, jossa perinteisesti on keskitytty ainoastaan määrälliseen, eksplisiittiseen tietoon [10 s.96].



Kuva 3.1. Tiedonhallinnan suunnittelun timanttimalli. [6, s. 136-137]



Kuva 3.2. Tiedon tasot. [5, s. 14]

3. Tiedonhallinta rakentamisessa

Nonakan ja Takeuchin [9] mukaan yksilön hiljainen tieto on jaettavissa muille sosialisointia, eli yhteisen tekemisen ja kokemisen, kasvokkaisen vuorovaikutuksen kautta. Ulkoistamisen kautta ryhmän hiljainen tieto taas muuttuu eksplisiittiseksi, käsitteellisemmäksi, jolloin se on helpommin ymmärrettävissä ja siirrettävissä ulkopuolisillekin. Tietoa voidaan esittää esimerkiksi käsitteinä, malleina ja hypoteeseina.

Yhdistelemällä ekplisiittistä tietoa muunnetaan sitä yhä monimutkaisempaan ja systemaattisempaan muotoon ja luodaan tämän seurauksena myös uutta tietoa. Ekplisiittistä tietoa siirretään esimerkiksi dokumenteissa, kokouksissa, puhelinkeskusteluissa ja tietotekniikan avulla.

Sisäistämässä ekplisiittinen tieto muuttuu taas hiljaiseksi tiedoksi. Luotu tieto jaetaan läpi organisaation, ja yksilöt sisäistävät sen hiljaiseksi tiedoksi mentaalisisinä malleina tai teknisenä tietotaitona. Sisäistämällä on kaksi ulottuvuutta. Ensinnäkin ekplisiittinen tieto täytyy ilmaista käytännössä ja toiminnassa, jolloin abstraktista tulee konkreettista. Tämän jälkeen tietoa voidaan soveltaa uusissa tilanteissa simulaatioina ja kokeiluina. [11 ss.17-18]

Keskeistä Nonakan ja Takeuchin ajattelussa on se, millä keinoin hiljainen tieto saadaan siirrettyä muulle organisaatiolle päätöksenteon tueksi. Käytännössä se tapahtuu erilaisten metaforien, analogioiden ja lopulta konkreettisten mallien kautta [10]. Rakennushanketta tarkasteltaessa yhtenä keinona tässä voidaan nähdä myös virtuaaliset mallit rakennuksista ja rakentamisprosessista.

SECI-malliin liittyy myös käsite Ba. Ba on tila, jossa tietoa jaetaan, luodaan ja käytetään. Tämä tila voi olla paitsi fyysinen, myös virtuaalinen tai henkinen. Ba on eräänlainen alusta tiedon luomiselle, sen luonne vaihtelee eri tasoilla ja tilanteissa ja sen sisältö riippuu myös yrityksen strategiasta. Ba:ta on olemassa neljä eri tyyppiä, ja ne limittyvät tiedon luomisen spiraalimallin vaiheisiin. [11]

Alkuperä-Ba:ssa yksilöt jakavat tunteita, kokemuksia ja mentaalisisiä malleja ei-järjestäytyneesti. Dialogi-Ba on sen sijaan alkuperä-Ba:ta tietoisemmin rakennettu. Siinä tiettyjä tarkoitusta varten yhteen koottujen ihmisten mentaalisiset mallit ja taidot muunnetaan yleisiksi käsitteiksi ja termeiksi. Yksilöt sekä jakavat muiden mentaalisiset mallit että reflektioivat ja analysoivat omiaan. Dialogi-Ba:ssa hiljaisesta tiedosta tehdään ekplisiittistä. Näissä kahdessa tilassa vuorovaikutus on kasvokkaista. [11]

Systematisointi-Ba:ssa vuorovaikutus on virtuaalista. Ekplisiittisen tiedon yhdistelemistä edistetään esimerkiksi tietoteknisillä työkaluilla. Uuden ekplisiittisen tiedon yhdistäminen olemassa olevaan systematisoi tietoa koko organisaatiolle. Toimeenpano-Ba:ssa ekplisiittinen tieto sisäistetään eli muunnetaan hiljaiseksi. Tätä edistetään muun muassa harjoittelulla, mentoroinnilla ja osallistumisella. Toimeenpano-Ba:ssa reflektio saavutetaan toiminnalla, kun dialogi-Ba:ssa se saavutetaan ajattelulla. Apuna tässä toimeenpano-Ba:ssa hyödynnetään aiemmin mainittuja konkreettisia tai virtuaalisisiä malleja. [9; 11]

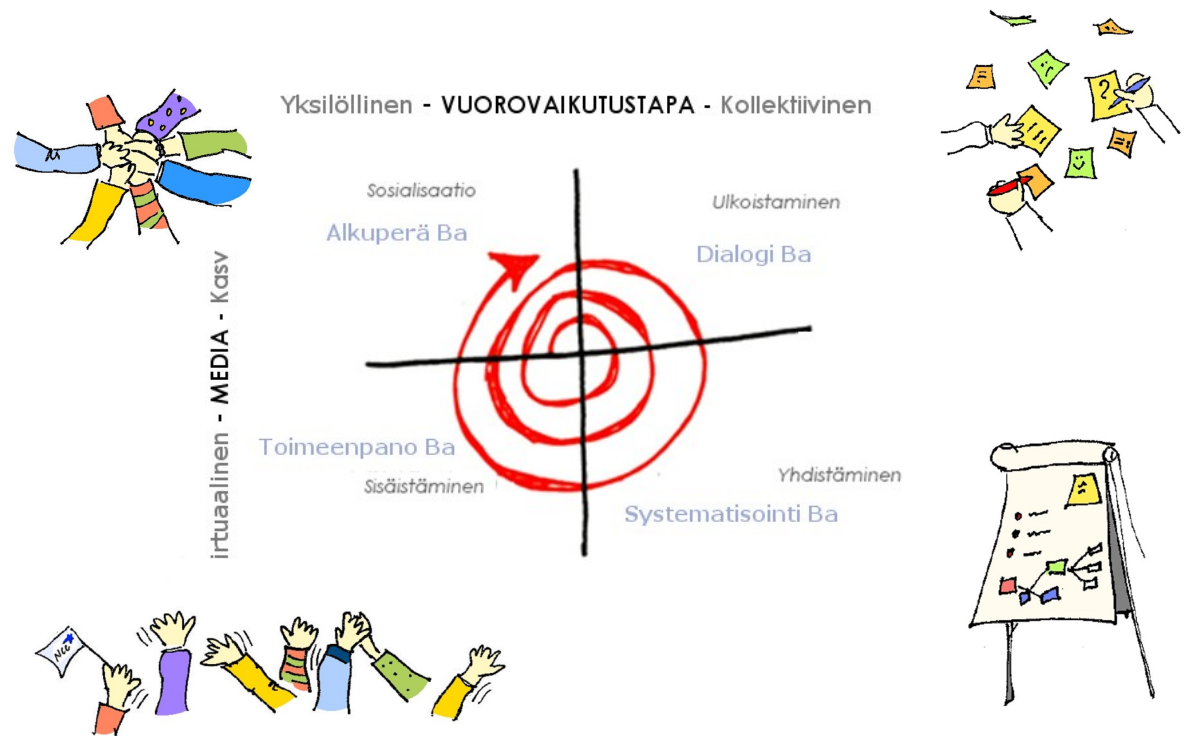
TIEDONHALLINNAN PROSESSI

Yrityksen toiminta perustuu sen käytävissä olevaan tietoon. Kilpailuetuna voidaan pitää sellaista tietoa, jonka avulla yritys voi kilpailijoitaan paremmin joko kasvattamaan markkinaosuuttaan, parantamaan tuottavuuttaan tai välttymään vääriltä investoinneilta. Tieto yksin ei kuitenkaan tee tai tuota mitään, vaan sitä käytetään aina jonkin tavoitteen saavuttamiseksi. Kilpailuetua tietoa tuottaa, kun se on oikeassa muodossa oikeaan aikaan ja oikean henkilön käytävissä. [5, s.11]

Tänä päivänä tiedon digitalisointi ja nopeat siirtotekniikat ovat tehneet tiedon varastoimisen ja jakamisen entistä vaikeammaksi ja edullisemmaksi [5, s.30]. Suurinkaan tietomäärä ei kuitenkaan takaa oikeaa päätöksentekoa ellei tietoaltaasta osata poimia oikeaa ja oleellista informaatiota. Voidaan puhua tietojohdamisesta; periaatteista, tekniikoista, prosesseista ja käytännöistä, joiden mukaan tiedon ja tietämyksen luominen, haku, levittäminen ja hyödyntäminen organisaatiossa ja sen verkostoissa järjestetään [12].

Liiketoimintatiedon hallinta voidaan nähdä syklinä, jossa data jalostuu käytettäväksi tiedoksi ja tietämykseksi [5, s.17]. Oleellista onkin tiedonhallinnan prosessimaisuuden tunnistaminen. Yrityksen tiedonhallinta ja tietojohdaminen on jatkuva prosessi, jonka vaiheita ovat tietotarpeiden tunnistaminen, tiedon hankinta, tiedon organisointi ja varastointi, tietotuotteiden ja -palveluiden kehittäminen, tiedon jakelu ja tiedon käyttö (13, s. 24)

Rakennushankkeen näkökulmasta tiedonhallinnan prosessimallin vaiheista tietotarpeiden määrittely ja tiedon hankinta



Kuva 3.3. SECI –malli, Ikujiro Nonaka ja Hirotaka Takeuchi.

3. Tiedonhallinta rakentamisessa

on tiiviisti yhteydessä hankkeen kaikkiin vaiheisiin luonnossuunnittelusta rakennuksen ylläpitovaiheeseen saakka. Erityisesti on huomioitava, että rakennusprojektissa tietotarpeiden määrittelyä ja tiedon hankintaa tulee toteuttaa kaikkien hankkeen osapuolten, kuten suunnittelijoiden, tuotetoimittajien ja varsinaisten toteuttajien, näkökulmasta. Erityisenä haasteena onkin rakennushankkeen toimijoiden hajanaisuus niin toimialueellisesti kuin organisatorisestikin, mikä vaikeuttaa tiedonkulkua ja prosessin tehostamista. [14 s.35].

3.2 TIETOTARPEET RAKENNUSHANKKEESSA

Tiedon määrän ja ilmenemismuodon lisäksi haasteet rakennushankkeen tiedonhallinnalle luo tarve järjestellä tietoa useasta eri näkökulmasta. Tietotarpeiden määrittämiseen liittyviä muuttujia rakennushankkeessa ovat hankkeen osapuolet, hankkeen vaihe ja hankkeen toteutusmuoto.

Rakennushankkeen pääosapuolia ovat käyttäjä, rakennuttaja, suunnittelija, rakentaja ja viranomainen [15 s.3]. Ylätasolla nämä eri tahot voidaan ryhmitellä tietotarpeidensa perusteella kolmeen päätarkastelunäkökulmaan, jotka ovat vaatimusten ja suunnitteluratkaisujen näkökulma, tuotannon näkökulma sekä kiinteistönpidon näkökulma [16 s.27].

Vaativuusnäkökulmasta tiedon tulee vastata kysymykseen, miten rakennus vastaa niihin vaatimuksiin, jotka suunnittelija, käyttäjä, omistaja ja viranomaistaho ovat rakennukselle asettaneet. Esimerkiksi rakennushankkeen määrittelyvaiheessa tarvitaan tietoa alustavista kustannuksista sekä tilaohjelmasta päätöksentekoon ja suunnitelmavaihtoehtojen arvioimiseen. Tuotannon näkökulmasta tiedon tulee tukea tarjouslaskennan, hankinnan, tuotannonohjauksen ja työmaaprosessien toteutusta, mikä käytännössä tarkoittaa muun muassa mitta- ja määrätietoa rakennusosista sekä visuaalista materiaalia työmaan suunnittelun tueksi. Kiinteistönpito tarvitsee tietoa käytön, ylläpidon ja huollon ohjaukseen. Käytännössä keskeinen tiedon tarkastelunäkökulma ylläpidossa on tila. Tilan ominaisuuksista kiinteistönpidolle hyödyllistä tietoa on esimerkiksi tilojen omistus- ja vuokralaissuhteet, käyttöasteet, ominaisuudet ja materiaalit sekä varusteet. [16 s.14].

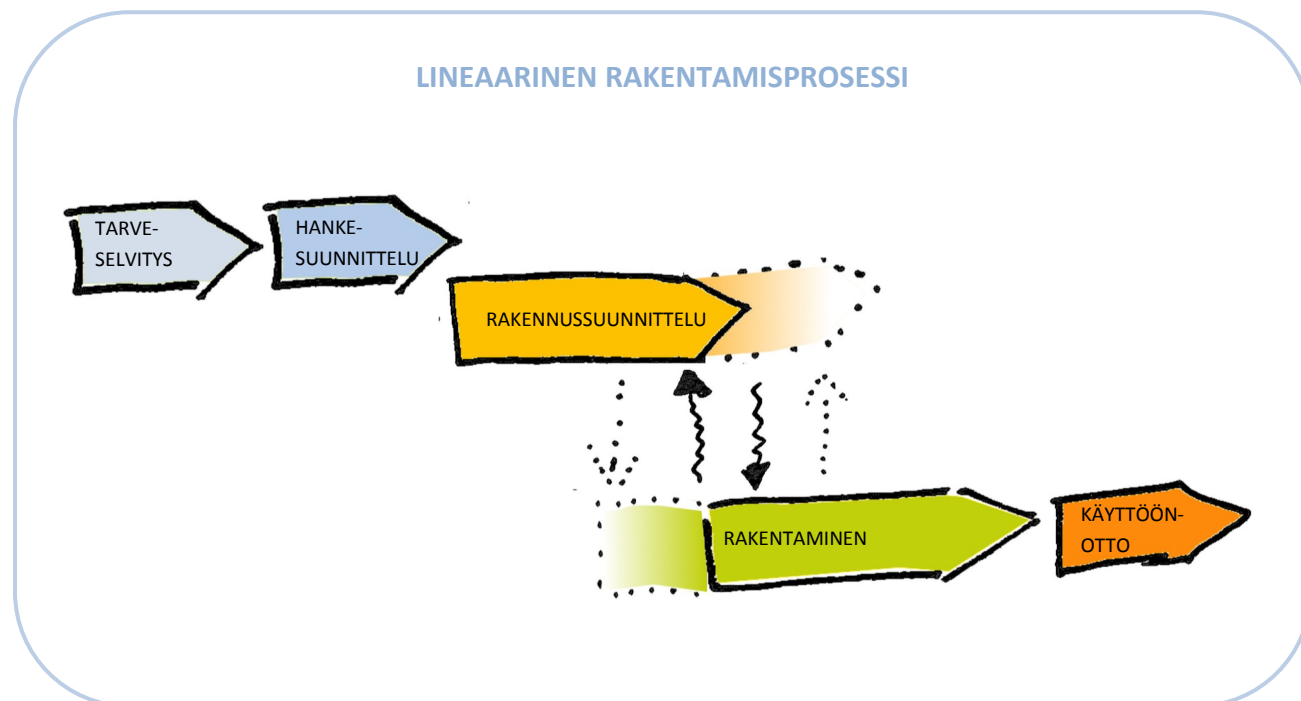
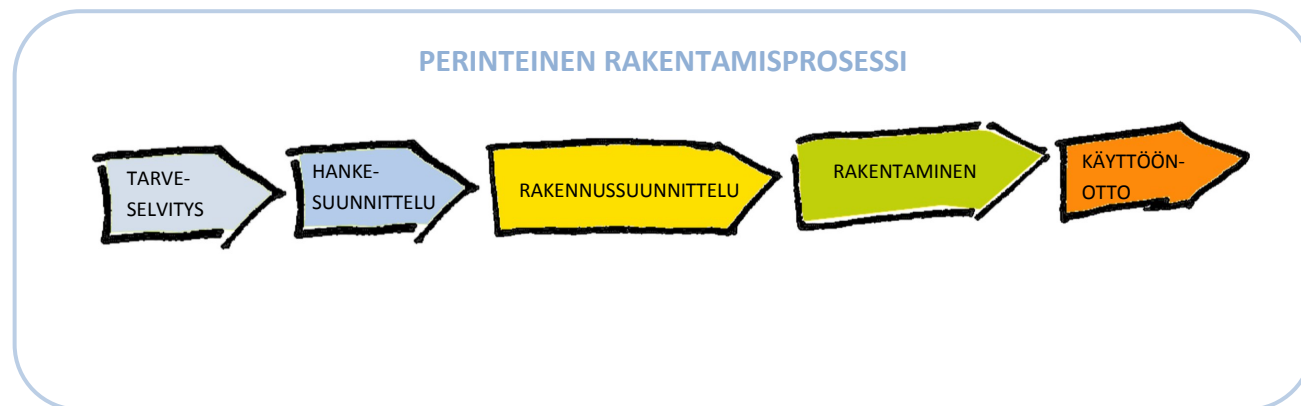
Osittain eri käyttäjätahojen tietotarpeet ovat yhteneväisiä

osittain erilaisia. Tietotarpeiden erot eri käyttäjätahojen kesken voivat ilmetä esimerkiksi tiedon tarkkuustason tai hyödyntämisaikakohdan osalta.

Ajallisesti tietotarpeita voidaan tarkastella rakennushankkeen perusvaiheiden kautta, joita ovat tarveselvitys, hanke-suunnittelu, rakennussuunnittelu, rakentaminen ja käyttöönotto sekä ylläpito [15 s.3]. Perinteisesti rakennushanke on esitetty prosessina, jossa edellä esitetyt vaiheet seuraavat toisiaan.

Nykyään rakentamisessa ollaan kuitenkin siirtymässä lineaarisesta toimintamallista arvoverkottuneeseen toimintatapaan (kuva 3.4), jossa suunnittelun ja toteutuksen vaiheet limittyvät keskenään [16 s.19]. Tiukentuneiden projektiaikataulujen ja rakennusten suunnitteluratkaisujen sekä käytettyjen tekniikoiden kehittyessä on ilmennyt tarve suunnittelun ja rakentamisen tiiviimpään vuorovaikutukseen. Suunnittelu tarvitsee tietoa ja palautteita myös urakoitsijoilta ja toimittajilta. Vastaavasti urakoitsijoiden ja toimittajien on perehdyttävä suunnitteluratkaisuihin voidakseen suunnitella hankintoja, työmaaprosessia ja valmistusta. [17 s.9]

Tiedon valtavirta rakennushankkeessa noudattelee kuitenkin lineaarisen rakentamisprosessin vaiheita. Tieto lähtee liikkeelle arkkitehtisuunnittelusta, mistä se kulkee erikoissuunnitteluun, erikoissuunnittelusta tuotannon valmisteluun, sieltä tuotantoon ja tuotannosta rakennuksen valmistuttua kiinteistönpitoon [17 s.11]. Käytännössä kuitenkin hankkeen aikana syntyy runsaasti myös muita haarautuvia tietovirtoja, jotka välillä voivat kulkea perusvirtaa vastaan. Esimerkkinä tällaisesta tiedonkulusta ovat suunnitelmien kierrätys hyväk-



Kuva 3.4. Perinteinen ja lineaarinen rakentamisprosessi.

3. Tiedonhallinta rakentamisessa

synnässä, lisätietotarpeiden kartoitus sekä muutoksien suunnittelu ja toteutus. Näissä erikoistilanteessa haasteeksi nouseekin se, miten tieto tavoittaa kaikki ne osapuolet, joiden toimintaan sillä on vaikutusta.

Suunnittelun tietosisältö tarkentuu suunnitteluprosessin edetessä ja muuttuu alustavista luonnoksista toteutuksen työsuunnitelmiksi. Hankkeen alussa tieto perustuu arvioihin ja tilastoihin, mutta suunnittelun edetessä tiedon oikeellisuus lisääntyy. Samoin tiedon tarkkuustaso muuttuu hankkeen edetessä ja näin ollen projektiin liittyvän tiedon kokonaismäärä kasvaa.

Rakennusprosessissa tuotetaan paljon tietoa, mutta tuotettua tietoa ei välttämättä aina hyödynnetä tehokkaasti, vaan samaa tietoa saatetaan tuottaa uudestaan eri tahojen toimesta. Käytännössä tämä viittaa siihen, että prosessin eri vaiheiden tietotarpeita ja tulosteita ei tunneta kovin kattavasti.

Rakennushankkeen tiedonhallintaan vaikuttaa myös hankkeen luonne. Asuinkerrostaloprojektissa liikkuu erilaista tietoa kuin korjaushankkeessa tai suurta julkista rakennusta rakennettaessa. Asuntotuotannossa tiedonhallinnan prosessit ovat helpommin tunnistettavissa ja monistettavissa, koska eri kohteiden välillä voidaan löytää yhtäläisyyksiä. Sitä vastoin ainutkertaisissa kohteissa toistuvuus on pientä, mutta toisaalta taas haasteet tiedonhallinnalle suuremmat, koska hankkeeseen liittyy enemmän osapuolia ja erilaisia vaatimuksia. Korjaushankkeissa taas korostuu rakennuksen historiatiedon kerääminen ja jalostaminen suunnitelmaratkaisujen pohjaksi. [16 s.28]

Myös hankkeen urakkamuoto luo omat rajoitteensa ja mahdollisuutensa tiedonhallinnalle. Riippuen siitä toteutetaan-ko suunnittelu ja rakentaminen yhtenä kokonaisuutena vai erikseen sekä toteutetaanko rakennustyöt yhtenä vai useana urakkana, syntyy tietovirtoihin erilaisia organisatorisia esteitä. Perustajaurakoinnissa eli omaperusteisessa tuotannossa, johon tässä työssä keskitytään, rakennusyritys perustaa asunto- tai kiinteistöosakeyhtiön, merkitsee sen osakkeet ja solmii sen kanssa urakasopimuksen. Näin ollen perustajaurakoitsija suunnitteluttaa sekä rakentaa kohteen ja myy asunto- tai kiinteistöyhtiön osakkeet, jolloin suurin osa tiedonsiirrosta tapahtuu vain muutaman organisaation kesken.

Rakennusalan kehittymisen haasteeksi on tunnistettu toiminnan sirpaleisuus ja projektimaisuus, jolloin toimintaprosessien standardoiminen on hankalaa. Jokainen projekti ja projektiorganisaatio on ainutkertainen, jolloin tiedonhallintakin organisoituu aina uudestaan. Tiedon vaihto projektien välillä on vähäistä, koska päivittäisessä toiminnassa vastaan tulevat ongelmat ovat projektikohtaisia. Kriittisin haaste on saada edes yksittäisen projektin sisäinen tiedonkulku sujuvammaksi.

Toisaalta kuitenkin jotain yhtäläisyyksiä hankkeesta toiseen on havaittavissa, joten monistamisen arvoisia hyviä käytäntöjä sekä toimintamalleja voisi olla tunnistettavissa eri projektien välillä. Yksittäisessä hankkeessa muotoutunut hiljainen tieto tulisi saada jalostettua sellaiseen muotoon, että sen tulkitseminen hankkeen ulkopuolisillekin olisi mahdollista.

Organisatoriset rajat vaikuttavat hankkeen sisäiseen kommunikaatioon

Yksittäinen projekti tuottaa tietoa myös yrityksen tukitoimintojen käyttöön. Taloushallinto tarvitsee tietoa kirjanpitoonsa ja tarjoaa hankkeelle kassastaan mahdollisuuden tehdä materiaalihankintoja. Hankintaosasto puolestaan valmistelee tuotetoimittajien kanssa puitesopimuksia, joihin halutaan ennakkotietoa tulevista materiaaliarpeista. Lakiosastoa kiinnostaa sopimustekniset asiat ja henkilöstöosasto huolehtii palkanmaksusta. Näissä käyttötilanteissa projektikohtaisen tiedon hyödyntämistä helpottaa tiedon yhtenäinen rakenne ja toimitustapa.

3.3 YRITYKSEN TIETOJÄRJESTELMÄT

Hyvään päätöksentekomenettelyyn tarvitaan sekä tietojärjestelmien eksplisiittistä tietoa, että päätöksentekijän hiltajaista tietämystä. Eksplisiittisen tiedon tulee olla oikeassa paikassa ja helposti saatavilla oikeiden henkilöiden käytettäväksi. Epäonnistuminen tiedonhallinnassa voi johtaa yrityksessä sisäisten ryhmien väliseen kilpailuun yhteisen päämäärän puuttuessa, tai päätöksentekotaito saattaa heikentyä, vaikka päättäjät sinänsä olisivat järkeviä ja heidän tarkoituksensa hyviä. [13 s.271]

Teknologia voi mahdollistaa tiedon käsittelyn ja jakelun tehokkaammin, mikäli tietosisältö on järjestetty ja hallinnoitu oikealla, toimintaprosesseja tukevalla tavalla. Tämän tietosuunnittelun lähtökohtana on tietosisältöjen inventointi, jonka kautta selvitetään, ketkä tai mitkä ovat tiedon käyttäjät, käyttökohteet ja -tavat sekä tietoa tuottavat toimintaprosessit. Tätä voidaan kutsua organisaation informaatioarkkitehtuuriksi, jossa keskeistä on määritellä organisaation tietovarannot ja niiden käyttökohteet. [6 s. 141-143]

Valmistavassa teollisuudessa, jossa toimintojen standardointi on huomattavasti rakennusalaan pidemmällä, käytetään yleisesti toiminnanohjausjärjestelmiä (Enterprise Resource Planning Systems, ERP-systems), joilla hallitaan integroidusti yrityksen kaikkia merkittäviä liiketoimintaprosesseja reaaliaikaisesti. Käytännössä tämä tarkoittaa, että esimerkiksi yrityksen hankinnan, taloushallinnon, tuotannonohjauksen sekä laskutuksen tietovirrat toimivat kaikki samassa tietojärjestelmässä, ja tieto välittyy automatisoidusti osa-alueelta toiselle. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto yrityksessä on haastava projekti, ja

3. Tiedonhallinta rakentamisessa

Päätöksenteon tukeminen teknisin järjestelmin

vaatii yritykseltä myös liiketoimintaprosessien uudelleensuunnittelua. Valmistavassa teollisuudessa keskeistä toiminnanohjauksen kehittämisessä on yrityksen materiaalivirtojen hallinnan parantaminen.

Kuitenkin 1960-luvulle asti yritykset olivat vielä pitkälti paperimuotoisten raporttien ja muistioiden varassa päätöksentekonsa osalta. Kun tarve tiedolle syntyi, viive sen saamiselle riippui siitä, kuinka nopeasti oikeat dokumentit pystyttiin paikallistamaan ja niiden tieto yhdistelemään päätöksenteon tarpeisiin sopivaksi [18 s.2-13]. ERP-järjestelmien kehityksen myötä tietoa on pyritty keskittämään yhteen tai muutamaan järjestelmään, jolloin tiedon tulostus järjestelmästä helpottuu.

Käytännössä kuitenkin tiedonhallinnan näkökulmasta yksi kaikenkattava järjestelmä ei takaa hyvää päätöksentekoa. Oleellista on, missä muodossa ja miten tieto saadaan järjestelmästä ulos ja yrityksen käyttöön. Toisaalta suotavaa olisi myös se että järjestelmä kykenisi erittelemään oleellista tietoa ja myös reagoimaan tiettyjen mittarien raja-arvojen ylittyessä tai alittuessa.

Huolimatta ERP-järjestelmien kehittämisestä ja niiden käytön laajentumisesta, yhä monessa yrityksessä tietoa on hajallaan useammassa järjestelmässä, mikä hankaloittaa tiedon jakelua käyttäjille. Näissä tilanteissa vaihtoehtona koko toiminnanohjauksen muutokselle on eri järjestelmien yhteisen tiedon kerääminen yhteiseen tietovarastoon ja jalostaminen sekä jakeleminen sieltä käsin käyttäjille. Kuten aiemmin jo todettiin, tieto muuttuu käytännön toimenpiteiksi vasta, kun se on syventynyt ym-

märrykseksi tulkintojen ja asiayhteyksien kautta.

Tiedon hyödyntämisen näkökulmasta siis voidaan puhua erilaisista päätöksentekoa tukevista tietojärjestelmistä. Terminä tämän Business Intelligencen (BI) määritellään olevan älykästä tiedonhallintaa eli teknologioita ja prosesseja, jotka hyödyntävät dataa liiketoiminnan ymmärtämisessä ja analysoinnissa. BI kattaa päätöksentekoon liittyvän tiedon keruun, jatkolaskennan, hallinnan ja raportoinnin [19 s. 26]. Maanläheisemmin voidaan taas puhua tiedon raportoinnista. Oikein suunniteltuna ja toteutettuna raportointi- ja BI-järjestelmät voivat edesauttaa parempaa päätöksentekoa niin tiedon tarkkuuden kuin tiedon saannin ajankohdankin osalta.

Aiemmin tarkasteltiin tiedon syntyprosessia organisaation hiljaisen tiedon muuttumisen kautta. Teknologisesta näkökulmasta tarkasteltuna prosessi on seuraavanlainen. Aluksi data kerätään eri tietolähteistä, joita voi olla useampiakin, mikäli yrityksellä on käytössään liiketoiminnan eri osaluille omat järjestelmänsä. Tiedonhallinnan näkökulmasta tällöin haasteeksi voi tulla eri järjestelmien osittain päällekkäinen ja ristiriitainen tieto. Ratkaisuna hajanaiseen tietoon on sen integrointi yhteiseen tietovarastoon, jonka tarkoituksena on tarjoilla jo valmiiksi yhdisteltyä ja lajiteltua tietoa raportointirajapinnan kautta käyttäjille.

Lähdejärjestelmien ja tietovaraston välillä luodaan systematiikka eri lähteiden tietojen hyödyntämiseen. Kun tieto on muokattu ja tuotu tietovarastoon, viimeinen prosessin vaihe varsinainen BI-kerros eli tiedon raportointi ja hyödyntäminen. Tiedon kerääminen ja yhdistäminen tietovarasto-

jen ja raportoinnin kautta on yksi väline hiljaisen tiedon ulkoistamisessa ja yhdistämisessä eksplisiittiseen muotoon.

Hyvä tietovarasto ja sen käytön mahdollistava raportointisovellus luovat kokonaiskuvan liiketoiminnan tapahtumista. Tieto on nopeasti saatavilla ja yksiselitteistä. Sitä voidaan sujuvasti hyödyntää päätöksenteossa, ja tiedon laadunvalvonta on tehokkaampaa. Toisaalta käyttäjänäkökulmasta tiedon hyödyntäminen helpottuu, kun käyttäjärajapinta muodostuu yhdestä järjestelmästä, eikä tiedon hankinta näin ollen vaadi useiden lähdejärjestelmien tuntemusta.

Rakennushanketta ajatellessa suunnittelun tuottama rakennuksen tietomalli voidaan nähdä keskeisenä osana hankkeen tietokokonaisuutta. Tietomallien osalta voidaan puhua niin yksittäisen suunnittelualan mallista tai niiden yhdistelmästä, yhdistelmämallista. Yksittäisen suunnittelualan malli voi toimia lähtötietona yhdistelmämallille, johon siitä valikoidaan tallennettavaksi tietyt osat tai tiedot.

Yhdistelmämalli sinällään jo itsessään on eräänlainen tietovarasto samalla kun se palvelee loppukäyttäjää myös visuaalisen käyttöliittymänsä kanssa. Yhdistelmämalli raportoi sisältöänsä käyttäjälle 3D-ikkunan kautta, mutta toisaalta siitä voidaan myös tulostaa erilaisia numeerisia listoja.

Rakennuksen tietomallit ja niiden yhdistelmät sisältävät lähtökohtaisesti suunnitelmapohjaista tietoa. Tietomallien käyttöarvo kuitenkin kasvaa huomattavasti, kun tietomallien tietoa lähdetään täydentämään ja hyödyntämään suunnittelun ohella myös rakennushankkeen vaiheissa ja toiminnoissa.

4. Rakennuksen tietomalli

4.1 HISTORIA JA MÄÄRITELMÄ

Rakennuksen tietomalli määritellään rakennuksen ja rakennusprosessin elinkaaren aikaisten tuotetietojen kokonaisuudeksi [16 s.59]. Rakentamisen tietomallit ovat kolmiulotteisia rakenne-, arkkitehti- tai talotekniikkasuunnitelmia, joiden avulla pyritään mallintamaan rakennus tai sen osia ja ulottuvuuksia [20 s. 1] Tietomalli kuvaa rakennukseen liittyvää tietoa niin visuaalisesti kuin numeerisestikin, ja se tarkentuu suunnittelun edetessä. Tietomalli toimii myös rakennushankkeen projektinhallinnan ja ohjauksen tietovarastona [16 s.13] ja näin ollen lähdetietona erilaisille analyyseille ja tarkasteluille hankkeen eri vaiheissa.

Kiinteistöjen ja rakennusten tietomallintamisen tavoitteena on suunnittelun ja rakentamisen laadun, tehokkuuden, turvallisuuden sekä kestävän kehityksen mukaisen hankkeen elinkaari-prosessin tukeminen. Tietomalleja voidaan hyödyntää koko rakennuksen elinkaaren ajan suunnittelun alusta rakennusprojektin käyttöön ja ylläpitoon asti. [21 s.1]

Keskeisiä tietomallintamisella saavutettavia hyötyjä koko hankkeen näkökulmasta ovat suunnitelmien laadun ja tarkkuustason kasvaminen, mahdollisten suunnitteluvirheiden havaitseminen aikaisemmassa vaiheessa, mahdollisuus suunnitelmien visuaaliseen esittämiseen, eri suunnittelualojen mallien yhteensovittamisen ja ristiinvertailun helpottuminen sekä tietosisällön hyödyntäminen mm. käyttäjän päätöksenteon tukemisessa, tuoteosien ja komponenttien valmistamisessa, rakentamisen valmistelussa sekä rakennuksen käyttö- ja ylläpitovaiheessa. [16 s.10]

Vaikka tänä päivänä tietomalli nähdään rakennushankkeen eri osapuolten yhteisenä tietolähteenä, alun perin mallinnuksen kehitys lähti liikkeelle tavoitteesta automatisoida erityisesti suunnittelua.

Rakennussuunnittelun digitalisoituminen käynnistyi jo 1960-luvulla, kun tietokoneavusteinen suunnittelu tuli mahdolliseksi mikrotietokoneiden kehittymisen myötä. Käytännössä tämä tarkoitti alussa käsin piirtämisen muuttumista digitaaliseksi 2D-CAD-piirtämiseksi, mikä mahdollisti nopeampaa piirustussymbolien lisäämistä ja automaattisia laskentoja. Tämän ohella on kuitenkin alusta asti tehty myös kolmiulotteista mallintamista keskittyen kappaleen muodon kuvaamiseen. [16 s. 8]

Muodon kuvaamisesta seuraava kehitysaskel oli tietosisällön lisääminen suunnittelussa käytettäviin objekteihin; tällöin alettiin puhua tuotemalleista. Valmistavassa teollisuudessa, esimerkiksi autojen ja jääkaappien tuotannossa, sekä yleisestikin konepajateollisuudessa, on jo pitkään käytetty tuotemalleja tuotteen eri komponenttien ja osien hallinnoimiseksi. Rakennusalalla, ja erityisesti rakennussuunnittelussa, tuotemalli käsitteenä on saanut jopa negatiivisen sävytteen, ja rakentamisessa termiksi onkin vakiintunut rakennuksen tietomalli (BIM, Building Information Model) [22 s.26].

Tietomallintaminen voidaan kuvata kattavaksi rakennushankkeen tietojen hallintamenetelmäksi. Tarkemmin määriteltynä tietomallintaminen on keskitetty tapa hallita rakennushankkeen tietoja digitaalisessa muodossa niin suunnittelu-, toteutus- kuin ylläpitovaiheissakin. Erona perinteiseen

Tietomallinnuksen hyödyt rakentamishankkeessa:

piirtämiseen, jossa piirustus muodostuu sovitusta symboleista ja on tarkoitettu ihmiskokemuksen tulkittavaksi ja ymmärrettäväksi, tietomallin tietosisältö on tarkoitettu ihmisen lisäksi myös tietokoneohjelmien ja järjestelmien luettavaksi. Rakennuksen tietomalliin tallennetaan ja siitä saadaan poimittua tietoa esimerkiksi rakennuksen tiloista, materiaaleista, mitoista ja määristä. Tätä tietoa voidaan tietokoneavusteisesti tallentaa ja jaella hankkeen osapuolten välillä sekä suorittaa erilaisia analyyseja sekä vertailuja. [16 s.8]

Perinteisessä piirtämisessä 2D-kuvien rinnalla ovat kulkeet erilaiset pienoismallit havainnollistamassa kappaleen geometriaa. Kun nämä kaksi yhdistetään, ja lisäksi kappaleille annetaan omat tunnisteensa ja toiminnallisuutensa, voidaan puhua tietomallista. Tietomalli siis yhdistää muodon kuvauksen ja kappaleen tietosisällön. Esimerkiksi arkkitehdin ArchiCad-ohjelmalla mallintama talo, jossa ikkunat on toteutettu ikkuna-objekteilla ja seinistä löytyy omat rakennetyypinsä ja materiaalinsa, on yksi esimerkki tietomallista. Samalla tavoin rakennesuunnittelijan tai sähkösuunnittelijan kuvaus samasta rakennuksesta on oma tietomallinsa.

Alunperin kukin suunnittelija loi omat tietomallinsa omassa toimistossaan ja hyödynsi niitä vain omaan käyttöönsä. Tietomalleista tulostettavat perinteiset piirustukset jaettiin muille osapuolille paperilla; koneellisesti tuotettu tietomalli siis litistettiin perinteiseen tasopiirustusmuotoon kommunikointia varten. Tietomallista lähtöisin oleva koneellisesti tulkittavissa oleva tieto muokattiin ihmisen katsottavaksi ja tulkittavaksi. [23 s.265]

Tietomallinnuksen alkukehitys keskittyi pääasiassa suun-

nittelu- ja piirtoprosessin jalostamiseen. Nytkin huomio on alkanut siirtyä enemmän rakentamisen kokonaisprosessin ja tiedonsiirron tarkasteluun. Tietomallinnus on laajentunut yksittäisen suunnittelijan näkökulmasta kohti koko hankkeen näkökulmaa ja yksittäisten dokumenttien hallinnasta kohti koko projektin tiedonhallintaa, jossa tavoitteena on hankkeen kokonaisprosessin parantaminen [23 s.249].

Tietomallit eivät ole enää vain suunnittelijan työkalu vaan tarjoavat työvälineitä myös hankkeen muille osapuolille. Niin tarkastelijasta kuin projektin vaiheesta riippuukin, millä tavoin tietomalli voi kussakin hankevaiheessa esiintyviä tietotarpeita palvella. Toisaalta tiedon käyttötapa määrittää myös sitä, missä muodossa tieto tulee käyttäjälle tarjota. Tietomalleja ja niistä koostettujen yhdistelmämalleja voidaan tarkastella visuaalisesti kolmiulotteisina kuvauksina rakennuksesta tai numeerisessa muodossa mallissa olevien kappaleiden tietosisältöön perustuvina listauksina. Toisaalta tietomahdollisuus voidaan nähdä myös prosessina ja luomassa uusia toimintatapoja.

Suunnittelijat luomassa tietomalleja, hyödyntäjinä myös muut hankkeen osapuolet

4. Rakennuksen tietomalli

4.2 TIETOMALLI HAVAINNOLLISTAVANA TYÖKALUNA

Jo ennen 3D-suunnittelun ja tietomallintamisen työkaluja tarve esittää hanketta projektin eri osapuolille on ollut olemassa. Alan ammattilaisille pohjapiirustukset ja leikkauskuvat symbolikieliseen ovat olleet riittäviä kuvaamaan suunnitelmaa, mutta kommunikoidessa rakennusalan ulkopuolisten, kuten rakennuksen käyttäjien tai omistajien, kanssa, esitysmateriaalilta vaaditaan suurempaa havainnollisuutta.

Suunnitelman kommunikointi kolmiulotteisesti

Rakennuksen kolmiulotteinen tietomalli voi toimia havainnollistavana työkaluna niin suunnittelijoiden keskinäisessä kommunikaatiossa, työmaalla työnsuunnittelua helpottamassa kuin esittelymateriaalina hankkeen tilaajalle ja asiakkaillekin. Tietomallien hyödyntäminen suunnitelman havainnollistamisessa tuottaa selkeämpää sekä ymmärrettävämpää tietoa itse suunnitelmasta, kun hankkeen ominaisuuksia pystytään kommunikoimaan kolmiulotteisesti symbolikielen sijaan.

Hankkeen ominaisuuksia ja erilaisia vaihtoehtoja on tärkeä päästää arvioimaan ja vertailemaan niin määrällisin kuin laadullisinkin mittarein. Näistä jälkimmäisessä tietomallin havainnollistamismahdollisuudet korostuvat. Toisaalta uudenlaista näkökulmaa tuo myös määrätiedon esittäminen kolmiulotteisen rakennuksen rakennusosissa esimerkiksi erilaisilla värikoodeilla, mikä on tyyppillistä esimerkiksi talotekniikan analyyseissa ja simuloinneissa. [16 s.7]

Tietomallinpohjainen havainnollistaminen voidaan jakaa kahteen päämuotoon, perinteiseen valokuvamaiseen visualisointiin ja tekniseen havainnollistamiseen [24 s.5].

VISUALISOINTI

Visualisoinneilla on tarkoituksena kuvata suunnittelijan näkemystä hankkeesta ja sen suunnitteluratkaisuista. Näiden havainnollistuksien tarkoituksena on esittää esimerkiksi valaistusta, materiaaleja ja tiloja sekä toiminnallisuutta. Visualisointikuvien laatuvaatimukset ovat nykyään hyvin korkealla, ja kuvat ovatkin luonteeltaan valokuvamaisia (kuva 4.1).

Visualisointikuvat pohjautuvat perinteisesti joko arkkitehdin tai rakennesuunnittelijan malliin. Alkuperäiset suunnittelumallit käsitellään kuitenkin vielä erikseen visualisointikuvien saamiseksi. Visualisointiohjelmat mahdollistavat erilaisten elementtien, esimerkiksi kasvillisuuden ja valojen, lisäämisen malliin ja pystyvät tulostamaan korkeampitasoista kuvaa kuin suunnitteluohjelmistot. Näitä esteettisiä visualisointeja kaivataan usein hankkeen alkuvaiheessa arkkitehtonisten tavoitteiden määrittelyssä ja kuvaamisessa sekä myöhemmin suunnitelmien tarkentuessa hankkeen markkinoinnissa ja esittelyissä. Tietomallin jatkuva ylläpito visuaalisesti realistisena ei ole tyyppillistä, sillä visualisoinneissa yksityiskohtaisuuden taso on yleensä karkeampi kuin varsinaisissa suunnitelmissa. [24]

Visualisointi on tietomallin katsomista tietynlaisten silmälasien kautta. Visualisoinnissa tietomallin havainnollistavaa puolta voidaan muokata tarpeisiin sopivaksi ja tutkia esimerkiksi erilaisia materiaalivaihtoehtoja, mutta varsinaisesti tietomallin tietosisältö ei ole visualisoinnissa kiinnostuksen tai muokkauksen kohteena.

TEKNINEN HAVAINNOLLISTAMINEN

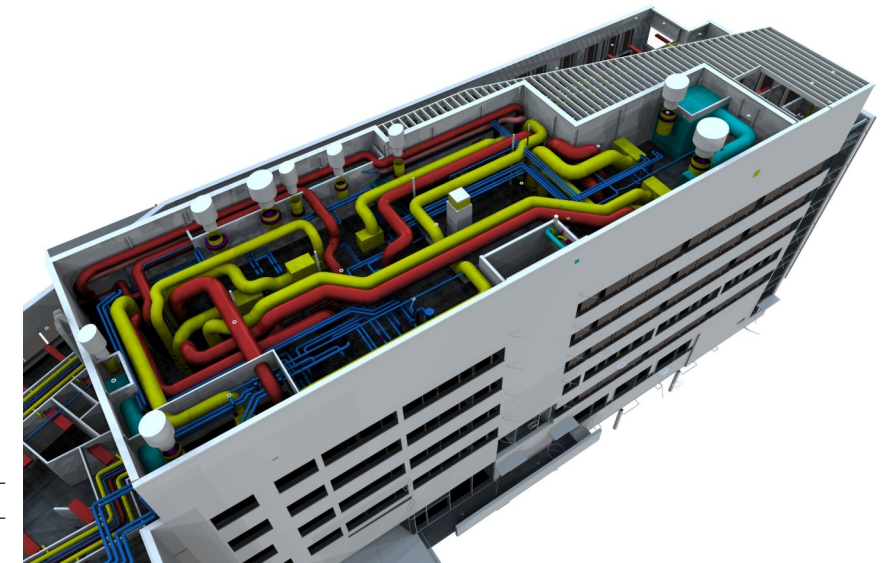
Teknisessä havainnollistamisessa ei ole tarkoitus visualisoinnin tavoin tutkia tilan valaistusta tai värimaailmaa, vaan kiinnittää huomio teknisiin yksityiskohtiin. Kun talotekniikan mallit yhdistetään arkkitehtisuunnitelmaan, voidaan esimerkiksi arvioida teknisten päätelaitteiden sopeutumista ja soveltumista rakennuksen arkkitehtuuriin ja käyttöön. Toisaalta saman mallin pohjalta voidaan työmaalla suunnitella asennustyötä ja tutustuttaa uusia henkilöitä hankkeeseen. [24]

Teknisessä havainnollistamisessa myös tietomallin tietosisältö voi olla kiinnostuksen kohteena. Tekninen havainnollistaminen on suunnitelmien tutkimista kolmiulotteisesti. Mallista voidaan värien tai läpinäkyvyyksien avulla korostaa haluttuja asioita tai etsiä tiettyjä ominaisuuksia omaavia kappaleita. Teknisessä havainnollistamisessa oleellista ei ole esityksen valokuvamaisuus vaan ennemminkin mallin selkeys ja ketteryys.

Yhdeksi keskeiseksi esimerkki teknisestä havainnollistamisesta on mallien käyttö eri suunnittelualojen suunnitelmien ristiinvertailussa (kuva 4.2). Erityisesti tässä yhteydessä mallien luoma yhteinen kieli saa merkityksensä. Eri alojen suunnitelmat muuntuvat yhdistelmämallissa kolmiulotteiseksi kuvaksi rakennuksesta ja sen järjestelmästä, josta ilman symbolien tulkintaa pystytään havaitsemaan esimerkiksi teknisten järjestelmien risteämiskohtia. Erityisesti julkisissa kohteissa, joissa talotekniset järjestelmät ovat keskeisessä osassa, suunnitelmien tekninen havainnollistaminen on hyödyllistä. Toisaalta myös korjaushankkeissa talotekniin-



Kuva 4.1. Esimerkki asuinrakennuksen visualisointikuvasta. (NCC)



Kuva 4.2. Esimerkki toimistokohteen yhdistelmämallista, tarkastelun kohteena IV-konehuone. (NCC)

4. Rakennuksen tietomalli

Suunnitelmien ristiinvertailu vaatii teknisten sovellusten ohella myös ihmissilmää ja asiantuntemusta

kan sekä uusien ja vanhojen rakenteiden muodostaman kokonaisuuden hallinnointi helpottuu kolmiulotteisen työkalun kautta.

Suunnitelmien ristiinvertailuihin on olemassa erilaisia automaattisia tarkastussäännöstyöjää, joiden hyödyntäminen ei kuitenkaan yksinään korvaa ihmissilmän suorittamaa arviointia. Automaattinen tarkastusohjelma kykenee löytämään järjestelmien risteämiskohdat, mutta ei pysy arvottamaan risteämisen kriittisyyttä tai luomaan korjaavaa toimenpidettä, mikäli sellainen tarvitaan.

Eri suunnittelualojen yhteensovittamisen lisäksi tekniseen havainnollistamiseen kenttään voidaan katsoa kuuluvan erilaiset simulaatiot ja analyysit rakennuksen ominaisuuksista. Tällöin kappaleiden geometrian ja sijaintitiedon ohella oleellista on tietomallissa oleva informaatio kappaleiden ominaisuuksista. Talotekniikan analyysien avulla voidaan saada tietoa esimerkiksi suunnitteluratkaisun energiatehokkuudesta ja elinkaarikustannuksista [25 s.6]. Muita esimerkkejä ovat erilaiset virtaus- ja valaistussimulaatiot sekä talotekniikan järjestelmäanalyysit, joilla voidaan todentaa ennen rakennusvaihetta teknisten verkostojen elinkaaritaloudellinen toiminta sekä vaatimusmallin mukaisten suunnitteluarvojen toteutuminen [25 s.5]

Simulaatioissa ja analyyseissä tietomallia voidaan hyödyntää myös analyyysien lopputulosten esittämiseen. Tulokset tulee muokata muotoon, jossa niiden ymmärtäminen on mahdollista myös hankkeen niille osapuolille, jotka eivät ole talotekniikan tai edes rakentamisen asiantuntijoita. Yksi hyvä tapa tässä on yhdistää analyyysien tulokset esi-

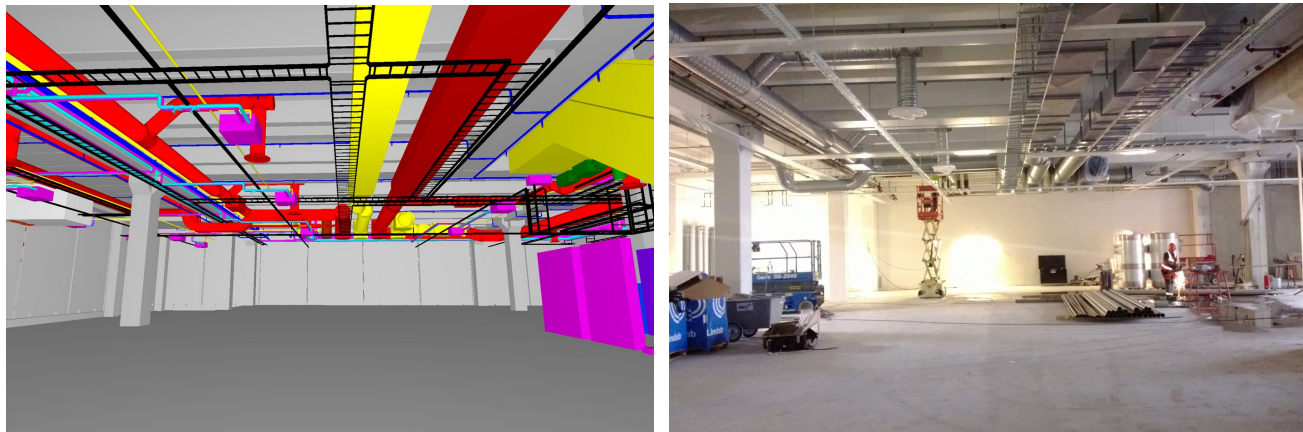
merkiksi tietomallin sisältämään tilamalliin. Värikoodeilla voidaan korostaa tiloja, joissa tekniset vaatimukset eivät täyty samoin kuin korostaa rakennusosia, jotka ovat analyysin tulosten mukaan kriittisiä.

Suunnitelmien tarkastamisen lisäksi tekninen havainnollistaminen on hyvä työkalu myös hankkeen toteutusvaiheessa työmaalla (kuva 4.3). Tietomallin avulla voidaan havainnollistaa esimerkiksi kohteen lohkojakoa, aikataulua, työmaan järjestelyjä ja kohteen rakentumista. Tietomallia voidaan hyödyntää työvaiheita suunniteltaessa ja samoin kohteeseen tutustuttaessa (kuva 4.4). Työntekijöiden kansainvälisyyden lisääntyessä tietomalli havainnollistuksineen tarjoaa jälleen yhteisen kielen kommunikoinnille.

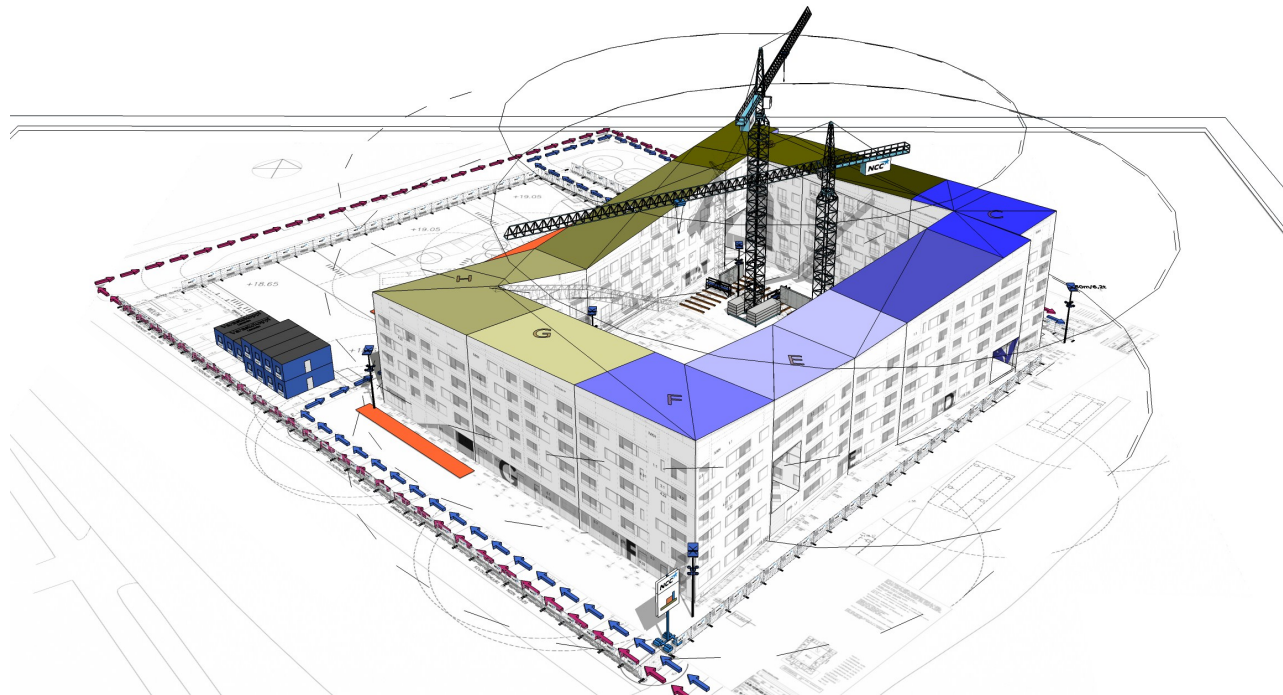
Havainnollistamisen merkitys rakennushankkeessa kasvaa koko ajan teknisten mahdollisuuksien laajentuessa. Yksittäisenkin rakennushanke muodostuu laajasta verkostosta eri alojen ammattilaisia, joiden keskinäinen kommunikointi ratkaisevassa osassa projektin tiedonhallinnassa. Eri alojen toimijat tulkitsevat kukin perinteisiä piirustuksia omista lähtökohdistaan, jolloin jotain voi helposti jäädä piiloon symbolien kielimuurin taakse.

Erään tutkimuksen mukaan suurin hyöty projektin toteuttamisesta tietomallintaen nähtiinkin hankkeen osapuolten välisen kommunikaation ja ymmärryksen lisääminen 3D-mallia tarkastelemalla [26]. Havainnollistamisen käytön keskeisiä etuja ovat suunnitelman laadun optimointi, ratkaisuvaihtoehtojen vertailun helpottuminen ja eri osapuolten vuorovaikutuksen lisääminen sekä kiinteistökehitys- ja markkinointiprosessin tukeminen [21 s.5].

Havainnollistamisen tarpeet ovat hankekohtaisia ja vaihtelevat myös hankkeen sisällä projektin vaiheesta riippuen. Haasteena mallien hyödyntämiseen niin rakennustyömaalla kuin projektijohdossakin on kuitenkin osaamisen ja laitteiston puute sekä toisaalta myös mahdollinen pelko uusia työkaluja kohtaan. Tietomallinnuksen pelisääntöjen ja suunnittelijoiden mallinnusosaamisen parantumisen myötä tietomallien käyttö havainnollistava työkaluna on kuitenkin laajentunut hankkeen alkuvaiheen luonnossuunnitelmien arvioinnista myös rakentamisvaiheeseen asti.



Kuva 4.3. Kuvakaappaus yhdistelmämallista ja valokuva työmaalta. (Hämeenlinnakeskus, NCC)



Kuva 4.4 Esimerkki tarjouslaskentavaiheen työmaasuunnitelmasta. (NCC)

4.3 TIETOMALLI RAKENNUSHANKKEEN TIETOVARASTONA

Tietomallinnus voidaan määritellä kokonaisvaltaiseksi, integroiduksi tavaksi hallita rakennushankkeen tietoja digitaalisessa muodossa [16 s.24]. Vaikka onkin tulkittavissa kolmiulotteisessa muodossa, on tietomalli lähtökohteisesti raakatietoa, dataa, bittijono ykkösiä ja nollia. Rakennuksen tietomalli on siis kuin mikä tahansa tietovarasto, jossa yksittäisiä rivejä tai alkioita määrittävät erilaiset attribuutit, kuten kappaleen sijainti, geometriatiedot ja muut ominaisuudet.

Rakennuksen tietomallissa alkioita ovat erilaiset kappaleet, kuten seinät, ikkunat, ovet, laatat, pilarit, portaat jne. Tietomallin alkioon, kuten esimerkiksi seinään, liittyy erilaisia ominaisuuksia kuten rakennetyyppi, 2D-symboli ja materiaali (kuva 4.5). Lisäksi alkiolla voi olla relaatioita muihin kappaleisiin; esimerkiksi seinään liittyvät ikkunat ja ovet poraavat siihen aukkoja ja toisaalta rakennuksen kerroskorkeus voi olla määrittämässä seinän korkeutta. [22 s.27-28]

Tietomallissa tieto on jäsenneily sovitun formaatin mukaisesti, mikä mahdollistaa sen lukemisen ja käsittelyn tietyillä ohjelmistoilla. Tietomallien perusrakenteena on siis eräänlainen rajattua aihealuetta kuvaava tietovarasto, josta voidaan tuottaa erilaisia näkymiä käyttötarkoituksesta riippuen [22 s.63]. Esimerkiksi arkkitehtimallin ovia voidaan tarkastella 3D-ikkunassa, pohjapiirroksissa ja lisäksi listamuotoisena oviluettelossa. Mikäli ovalkiota muutetaan 3D-ikkunassa, päivittyvät muutokset myös muihin näkymiin. Eri näkymät ovat otoksia samasta datasta, joten ne eivät voi olla ristiriitaisia keskenään.

Tietomallin alkioita voidaan tarkastella eri näkökulmista

Tietomallin näkymien perusteella mallin tietoja voidaan suodattaa soveltuvaksi kulloiseenkin analyysitarpeeseen. Alun luonnosvaiheessa alustavaa hinta-arviota tehdessä riittää, kun tiedetään rakennuksen ikkunoiden kokonaispinta-ala. Myöhemmin ikkunatilausta tehdessä taas tarpeen on tietää neliömäärän lisäksi ikkunoiden tyypit, koot ja muut ominaisuudet. Analyysitilanteessa tiedon rajaaminen oleelliseen informaation helpottaa havaintojen tekemistä. Tietomallit noudattavatkin eräänlaista satunnaissaannin (random access) periaatetta, jossa data on järjestelty siten, että siihen päästään käsiksi ja sitä voidaan ryhmitellä monella vaihtoehdoisella tavalla [22 s. 35].

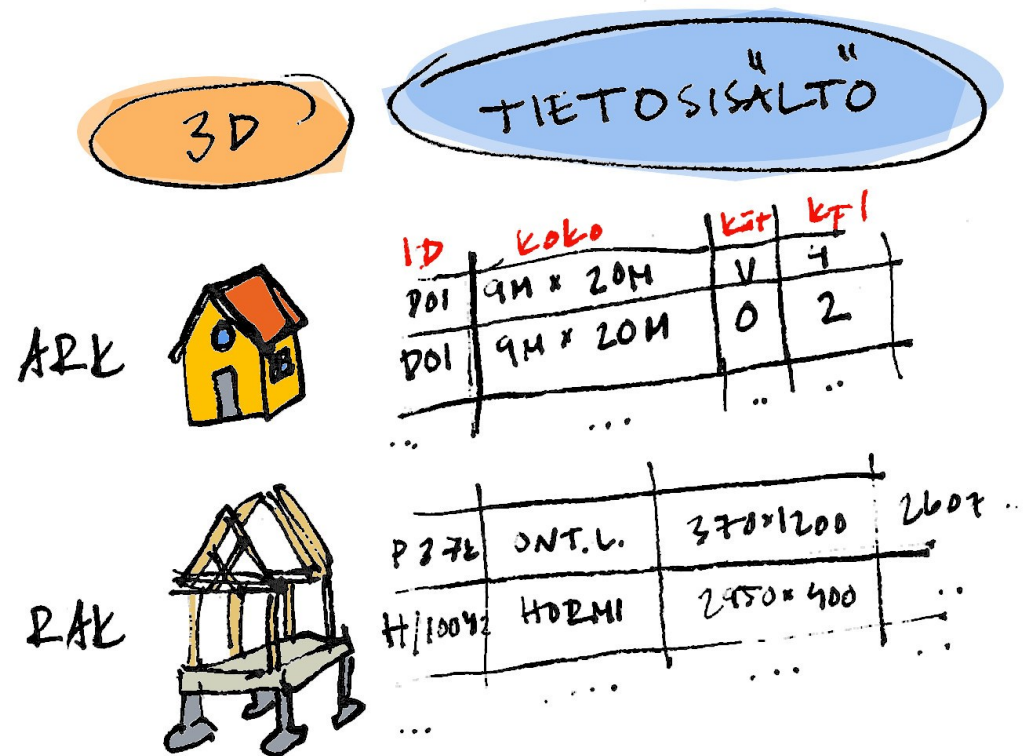
Tietomalli voi olla esimerkiksi tietyn hankkeen arkkitehtimalli, rakennemalli tai talotekniikan malli. Koska tietomalleissa tieto on jäsenneily sovitussa formaatissa, voidaan malleja myös yhdistää toisiinsa sijaintitiedon perusteella ja esittää yhteisessä tietomallissa eli yhdistelmämallissa. Eri suunnitteluajojen tietomallien yhdistäminen mahdollistaa yhä monimutkaisemmat analyysit, joissa eri alojen suunnitelmat ovat tarkasteltavissa rinnakkain.

Koska tietomallit ovat tietovarastoja, tarvitaan niiden tarkasteluun aina graafinen käyttöliittymä [22 s.27]. Esimerkiksi erilaiset suunnitteluohjelmistot ovat tällaisia käyttöliittymiä, joiden avulla tietomallia voidaan katsella ja muokata. Käytettävä suunnitteluohjelmisto riippuu kuitenkin suunnittelualasta, joten mikäli eri ohjelmistoilla tuotettuja tietomalleja halutaan analysoida rinnakkain, tarvitaan yhteinen muoto, johon nämä niin sanotut ohjelmistokohtaiset natiivimallit on mahdollista kääntää.

IFC standardi (Industry Foundation Classes) on kansainvälinen tiedonsiirtostandardi rakentamisen ja kiinteistönpidon järjestelmien välille. IFC-standardi mahdollistaa ohjelmistosta riippumattoman tavan siirtää kolmiulotteista tietoa sovellusten kesken. IFC -muodossa siirretään nimenomaan mallitietoa, ei näkymiä malliin tai mallista tulostettuja piirustuksia [16 s.37]. IFC-muotoisia tiedostoja voi avata yleisimmissä suunnitteluohjelmistoissa, ja tietyillä ohjelmistoilla niitä voidaan liittää yhteen riippumatta siitä, millä sovelluksella alkuperäinen malli on tuotettu.

IFC-muodossa siirretään vain mallitietoa, mutta käytännössä rakennushankkeen tiedonhallintaprosessiin liittyy aina myös dokumenttipohjaista tiedonsiirtoa. Niin dokumentti- kuin mallipohjaistakin tiedonsiirtoa voi tapahtua yksisuuntaisesti osapuolelta toiselle (esimerkiksi tiedostojen jakaminen sähköpostilla) tai keskitetyn järjestelmän kautta (projektipankit, yhteiset tietomallit). [16 s.33-36]

IFC-standardi mahdollistaa useiden tietomallien yhdistelmisen, mutta muiden tietomallien lisäksi yksittäisen mallin tietoja voidaan kuitenkin hyödyntää myös yhdistettynä yrityksen muihin tietokokonaisuuksiin. Rakennuksen tietomalli voi toimia lähdeaineistona esimerkiksi määrälaskennan, kustannuslaskennan, aikataulutuksen ja hankinnan tarpeisiin. Esimerkiksi rakennusosien määrätietoa voidaan poimia niin arkkitehdin, rakenne- kuin talotekniikan tietomalleista sekä näiden yhdistelmämalleista. Toisaalta myös aiemmin mainitut talotekniset simulointijärjestelmätkin hyödyntävät tietomallia lähtötietonaan.



Kuva 4.5 Esimerkki arkkitehti- ja rakennemallien näkymästä ja tietosisällöstä.

4.4 TIETOMALLI PROSESSINA

TOIMINTAMALLIT JA TIEDONHALLINTA

Edellisessä tietomallia tarkasteltiin sen tarjoamien käyttötapojen kautta. Toisenlainen tapa määrittää tietomallintamista on pohtia toimintatapoja ja yhteistyömuotoja, joita tietomallinnettavassa hankkeessa edellytetään tai saavutetaan [20 s.4].

Paine rakennushankkeen kokonaisprosessin lyhentämiseen on aiheuttanut tarpeen hankevaiheiden keskinäiselle limittämiseksi. Esimerkiksi tyypillisesti suunnittelu- ja rakentamisvaiheet tapahtuvat osittain keskenään rinnakkain [16 s.19]. Tietomallintamisen kehityksessä keskeisenä taustaideana onkin ollut päästä eri suunnittelijoiden malleista yhteisempään mallien ja tietojen käyttöön, jolloin rakentamis- sekä käyttö- ja ylläpitovaiheet ovat vahvemmin mukana hankkeen alusta alkaen [20 s.4].

Tietomallit voivat auttaa esimerkiksi:

- ◇ Investointipäätöksissä eri ratkaisujen toimivuuden, laajuuden ja kustannusten vertailussa
- ◇ Energia-, ympäristö- ja elinkaarianalyseissä
- ◇ Suunnitelmien havainnollistamisessa ja rakennettavuuden analysoinnissa
- ◇ Laadunvarmistuksessa, tiedonsiirrossa sekä suunnitteluprosessin tehostamisessa
- ◇ Rakennushankkeen tietojen hyödyntämisessä käytön ja ylläpidon aikana

Käytännössä kuitenkin osa kirjallisuudessa tietomalleille asetetuista tavoitteista on edelleen saavuttamatta. Erään tutkimuksen [20] mukaan tietomalleja hyödynnettiin sel-

keästi suunnittelussa ja suunnitelmien laadun tarkastuksessa, energia- ja olosuhdesimulaatioissa, määrätiedon osalta kustannuslaskennassa ja aikataulusuunnittelussa sekä työntekijöiden ohjaamisessa ja suunnitteluratkaisujen esittelyssä.

Sen sijaan keskeisistä hyötyodotuksista suunnitelmien aikaisempi valmistuminen, virheiden löytyminen ennen rakentamista sekä mallin käyttö rakennuksen ylläpidossa ei toteutunut [20 s. 16]. Eräänä syynä haasteisiin tietomallien hyödyntämisessä on nähty suunnittelijoiden näkökulmasta epäselvät tavoitteet ja riittämättömät lähtötiedot sekä puutteelliset resurssit mallinnuksen toteuttamiseen. Rakennuttajan suunnalta puutteeksi tunnistettiin riittämättömät ohjausvälineet tietomalliprojektin johtamiseen. [27 s.22]

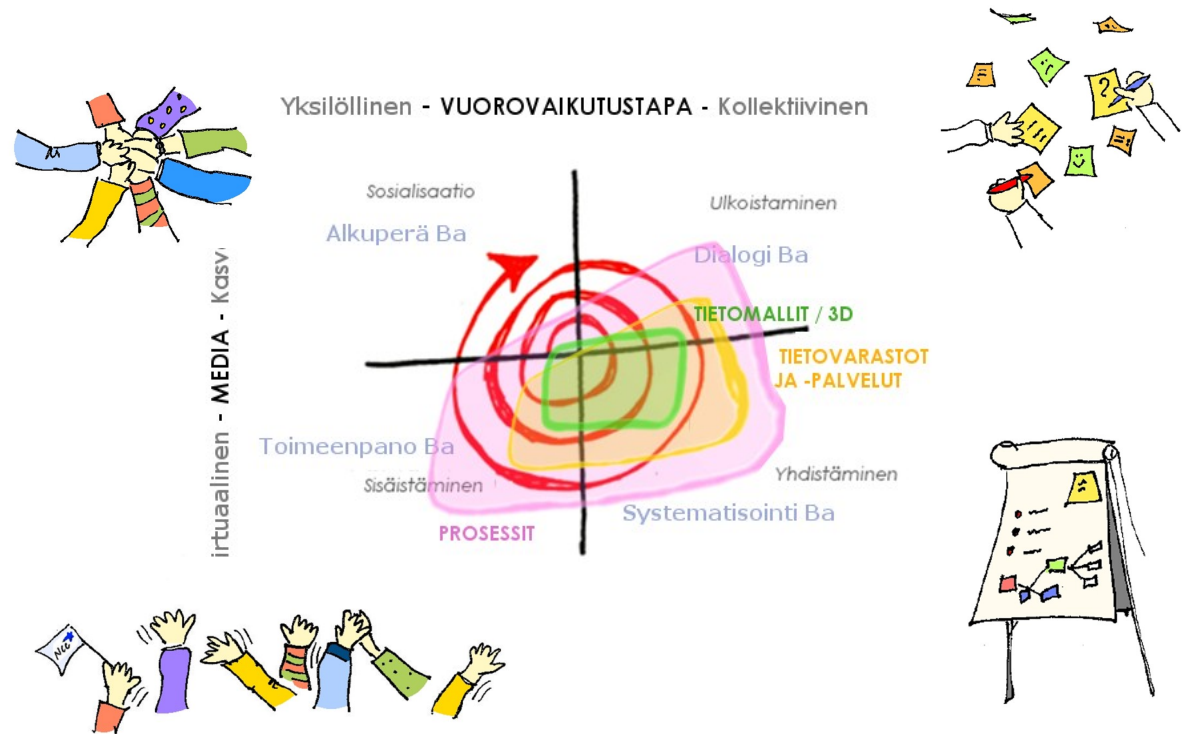
Rakennushankkeen vaiheiden sisällön ja keskinäisen sijoittumisen uudelleen määrittelyn lisäksi tietomallintaminen voidaan nähdä luomassa uudenlaisia yhteistyön ja tiedon jakamisen muotoja [20 s.4]. Rakennushankkeessa tietomallintamista voidaan ajatella yhtenä välineenä tiedon luomisessa ja jakamisessa (kuva 4.6). Suunnittelijoiden osaaminen, hiljainen tieto, konkretisoituu visuaalista ja numeerista tietoa sisältävään suunnitelmaan. Suunnitelman kautta tietoa jaetaan hankkeen muille osapuolille. Kun paperikopioista siirrytään tarkastelemaan suunnitelmia 3D-mallissa, tiedonsiirto helpottuu. Mallia tarkastelemalla eri henkilöt tekevät erilaisia havaintoja kukin oman osaamiseensa ja näkökulmaansa perustuen, mikä taas jalostuu uudeksi hiljaiseksi tiedoksi ja käytännön toimenpiteiksi.

Toisaalta perinteisen 3D-näkymän ohella myös tietomallien

tietosisältö tukee tätä tietoprosessia. Yhdistämällä teknisin välinein eri suunnittelualojen tietomalleja saadaan syntymään uutta tietoa niin näkymä- kuin tietosisältötasollakin. Tietomallien ristiinvertailupalaverit ovat esimerkki tietojen yhdistämisestä, jonka myötä tehdään havaintoja ja luodaan tehtäviä hankkeen eri osapuolille. Tietomallien tietosisältöä voidaan yhdistää myös yrityksen muihin tietokokonaisuuksiin, kuten kustannuslaskennan tai hankinnan järjestelmiin, jolloin analyyseihin ja päätöksentekoon saadaan lisää ulottuvuuksia.

Aiemmin kuvatut Nonakan ja Takeuchin teoriat tiedon syntymisestä ja muuntumisesta painottavat tiedon jalostumista ja siirtymistä organisaation sisällä, minkä merkitys korostuu myös tietomallinnusta tarkasteltaessa. Täydellisin ja tietosisällöltään rikkain malli ei tuota lisäarvoa, ellei se edesauta tiedonsiirtoa ja uuden tiedon sekä käytännön toimenpiteiden syntyä mallin analysoinnin ja havainnoinnin kautta. Jotta siis tietomallista olisi mahdollista hyötyä rakentamisen kokonaisprosessin tehostamisen näkökulmasta, on luotava uusia prosesseja ja haastettava totuttuja toimintatapojakin. Tietomallipohjainen suunnittelu ja rakentaminen voi tuoda onnistuessaan aikasäästöjä hankkeen osapuolten välisen tiedonsiirron nopeutumisen ja rutiinien automatisoitumisen myötä [16 s.9].

Tietomallintaminen tuo omat sävynsä perinteiseen lineaariin rakentamisprosessiin. Tietomallinnettavassa hankkeessa osapuolten tehtävämäärittelyt ja suunnittelutavoitteet on sovittava mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Tietomallinnuksen osalta sovittavien menettelyjen on oltava linjassa näiden kanssa, jotta mallinnuksella voidaan saavuttaa sen



Kuva 4.6. Tietomallintaminen osana SECI-mallin tietospiiraalia.

4. Rakennuksen tietomalli

mahdollistamia hyötyjä. Käytännössä suunnittelun painopiste siirtyy tietomalliprojektissa enemmän hankkeen alkuvaiheeseen. Tämän myötä myös muiden suunnittelijoiden kuin arkkitehdin osallistumista hankkeeseen tarvitaan jo aikaisemmin kuin perinteisesti. Myös suunnittelun tarkkuus ja vaiheistus tietomallihankkeessa on perinteisestä suunnittelusta eroava. [16 s.9]

Mallintamisen käyttö edellyttää hankkeen johdolta erityistä sitoutumista ja mallinnuksen huomioimista alusta alkaen. Projektinjohdon näkökulmasta tietomallintamisen käyttö suunnittelutapana vaikuttaa merkittävästi hankkeen läpivientiin, kuten hankkeen organisointiin, vaiheistukseen, aikatauluun ja koordinointiin. Tietotekniikan merkitys korostuu, mutta ennen kaikkea hankkeen osapuolten välille tarvitaan kehittyneet yhteistyön, aktiivisen tiedonkulun ja vuorovaikutuksen käytännöt. [28 s.4]

TIEDONSIIRTO TEKNISENÄ PROSESSINA

Nykyään yleinen tapa jakaa rakennushankkeen tietoa ovat erilaiset projektipankkiratkaisut [16 s. 34]. Niihin tallennetaan hankkeen dokumentaatio keskitetysti, ja sama järjestelmä huolehtii myös vanhempien revisioiden arkistoinnista. Projektipankkeihin tallennetaan hankkeen erilaisissa muodoissa tekstidokumenteista suunnitelmatiedostoihin asti.

Myös tietomalleja ja niistä rakennettuja yhdistelmämallia on mahdollista tallentaa projektipankkisovelluksiin ja jaelle käyttäjille sitä kautta. Esimerkiksi suunnittelija voi tällöin poimia toisen suunnittelualan tietomallin joko liitteeksi tai

referenssiksi omaan suunnitelmaansa. Luonnollisesti tässä tilanteessa oleellista on, että tiedostot jaellaan ennalta sovitussa formaatissa, jotta niiden hyödyntäminen eri ohjelmistoissa olisi mahdollista.

Projektipankit ovat keino säilöä ja jakaa tietoa. Niissä oleva tieto ei ole automaattisesti päivittyvää, eikä eri suunnittelijoiden tiedostoilla ole keskinäisiä linkityksiä. Muutos arkkitehtimallin tai 2D-pohjapiirotuksen väliseinien sijainnissa ei aiheuta muutosta sähkösuunnittelijan kuviin tai IFC-muotoiseen tietomallitiedostoon.

Projektipankkia edistyneemmäksi ratkaisuksi tietomallitiedon välittämiseen on kehitelty tietomallipalvelimia, joilla olevaa yhteistä tietomallia kaikkia suunnittelualat käyttävät reaaliaikaisesti. Kaikki ovat näin ollen jatkuvasti tietoisia muiden suunnittelijoiden muutoksista, ja muutosten aiheuttamat ristiriitaisuudet ovat näkyvillä heti. Tänä päivänä nopeat tietoliikenneyhteydet ja tallennuskapasiteetin kasvu pilvipalveluiden myötä mahdollistavat mahdollistaa tämänkaltaisen toiminnan. Haasteina yhdessä suunnittelualojen yhteisessä tietomallissa on kuitenkin vaatimus suunnittelijoiden sitoutumisesta samaan suunnitteluohjelmistoon sekä tarve suunnittelun tarkalle synkronoinnille. [16 s.54]

Yhdestä yhteisestä tietomallista kevyempi tapa tietomallitiedon hallintaan on hajautetun, mutta tietosisällöltään integroidun tietomallin käyttö. Tällöin suunnittelijat toimivat kukin omassa ohjelmistoympäristössään, mutta toimittavat suunnitelmansa sovitussa ja yhteensopivassa muodossa, esimerkiksi IFC-tiedostoina yhdistettäväksi siihen soveltuvalle ohjelmistolla. Tässä toimintamallissa suunnittelijoiden

ohjelmistoriippuvaisuus on pienempi, mutta täysin reaaliaikaisesta suunnitelmien vertailusta joudutaan luopumaan. Mallien yhdistämiseen soveltuvia ohjelmistoja on tarjolla useita erilaisia, joista osa sisältää myös automatiikkaa mallien tarkastuksiin sekä työkaluja kommunikointiin.

Jälkimmäinen toimintamalli puoltaa paikkansa myös tiedon pitkäaikaisen varastoinnin ja hallinnoinnin näkökulmasta. Useat ohjelmistot päivittyvät lähes vuosittain, jolloin vanhan mallitiedoston avaaminen ei välttämättä enää onnistu päivittyneellä ohjelmalla. Rakennusta ja sen osia koskeva tuotetieto tulisi kuitenkin olla koko rakennuksen elinkaaren ajan saatavilla, jolloin tiettyyn suunnitteluohjelmistoon tai tiedostomuotoon sitoutuminen ei ole järkevää. Toisaalta jatkossa voi tulla myös tarve lisätä tietomalliin tietoa tai muuttaa suunnittelunaikaisia määrityksiä. Tällöin tiedon tallennusmuodossa tulisi ottaa huomioon myös mahdollisuus lisätä erilaisia tietosarakkeita mallitiedoston muodostamaan tietovarastoon.

Perinteisesti tietomalli on nähty työkaluna suunnitelmätiedon havainnollistamiseen visuaalisesti. Yksittäisen hankkeen tietomallin hyödyntäminen on tapahtunut pääasiassa kyseisen projektin piirissä, eikä yhteyttä yrityksen muihin järjestelmiin ole nähty oleelliseksi. Tietomalli sisältää kuitenkin itsessään runsaasti tietoa, joka kiinnostaa myös koko yrityksen mittakaavassa. Toisesta näkökulmasta esimerkiksi talouden tai hankinnan tietojärjestelmien euromääräisen tiedon liittäminen tietomallin tietosisältöön toisi myös uudenlaista tukea päätöksenteolle.

Tietomallia tulisikin osittain tarkastella myös yhtenä koko

yrityksen päätöksenteon tukijärjestelmän komponenteista, eikä ainoastaan muista toiminnoista irrallisena suunnittelun työkaluna.

4. Rakennuksen tietomalli

4.5 MUUTTUVUUS TIETO(MALLI)

Tietomalleissa tieto ja esitys ovat erillään toisistaan [22 s.31]. Tämä tietomallien ominaisuus onkin oleellista tarkasteltaessa tietomalleja muuttuvan tiedon näkökulmasta ja muodostaa vahvan argumentin tietomallipohjaisen suunnittelun puolesta puhuttaessa.

Perinteisesti muutoksen aiheuttama työ suunnitelmien päivittämisessä on ollut konkreettista kuvien päivittämistä. Tietomallissa taas muutos dataan tehdään yhden näkymän kautta, jolloin tietosisältö muuttuu automaattisesti myös muissa näkymissä. Käytännössä kuitenkin, koska rakentaminen nojautuu edelleen vahvasti paperidokumenttaatioon, muuttuneesta tietomallista tulee erikseen tulostaa ja jaella päivityksen kokeneet näkymät.

Tietomallien avulla muutosten hallinta on kuitenkin tehokkaampaa kuin pelkästään paperidokumentteihin perustuvassa maailmassa [22 s.71]. Eryteisesti näin on, kun puhutaan muutoksesta yhtä suunnittelualaa koskevan tietomallin sisällä. Koska koko hankkeen yhteiset suunnittelumallit ovat varsin harvinaisia, tietomallin vahvuus muutosten hallinnassa toteutuu parhaiten yksittäisen suunnittelualan sisällä toimittaessa.

Muutoksilla voi kuitenkin olla vaikutuksia myös useampaan suunnittelualaan. Koska yleensä suunnittelijat toimivat kukin omassa ohjelmistossaan, ja mallit yhdistetään eri sovelluksessa IFC-standardin mukaisina, haaste muutostiedon välittämisessä tietomallista toiseen on edelleen olemassa. Esimerkiksi kaapistojen sijainnin muuttuminen saattaa aiheuttaa tarpeen siirtää pistorasiaryhmää, jolloin muutostiedon tulisi siirtyä arkkitehtimallista sähkösuun-

nittelijan tietomalliin.

Tietomallintamisessa muutostiedonhallinta on liitoksissa siihen, miten tietomallintamisen kokonaisarkkitehtuuri on määritelty. Käytettäessä kaikkien hankeosapuolten kesken yhteistä tietomallipalvelintä, tai jopa yhteistä tietomallia, joudutaan pohtimaan kenellä on oikeus tehdä muutoksia mihinkin osaan mallia [16 s.26]. Jos taas hankkeeseen liittyy useita eri tietomalleja, mikä tänä päivänä on yleinen toimintatapa, joudutaan pohtimaan, kuinka muutostietoa välitetään eri mallien välillä siten, että kokonaissuunnitelma muodostuu ristiriidattomaksi.

Muutostiedon siirtämiseen osapuolelta toiselle liittyy rajapinnan käsite. Rajapinnat määrittelevät, millä tavoin järjestelmät keskustelevat keskenään. Perinteisesti rakennusprojektissa keskeiset viestinnän keinot ovat olleet puhe, paperidokumentit sekä pienoismallit. Teknologisen kehityksen myötä niiden rinnalle on tullut kolme uutta tapaa, sähköinen dokumentti, näkymä ja tietomalli. [22 s.44]

Viestintätapojen osalta voidaan määritellä millaista vuorovaikutusta ne tukevat. Yksipuolisia vuorovaikutuksen keinoja ovat tiedon jakelu ja julkaiseminen, joista esimerkkinä voidaan mainita paperipiirustusten jakelu hankkeen osapuolille. Viesteihin perustuvassa menetelmässä puolestaan viestinnän osapuolet keskustelevat keskenään vaihtamalla lyhyitä viestejä. Yhteiskäytössä eri osapuolet työskentelevät samanaikaisesti yhteisen välineen parissa, esimerkiksi työstavat samaa tietomallia tai piirtävät samalle paperiarkille. [22 s.44]

Rajapinnan mahdolliset toteutustavat eli tiedonsiirron muo-

Muutos yhdessä tietomallissa/ suunnitelmassa

Muutos useammassa tietomallissa/ suunnitelmassa

dot ovat viestinnän tehokkuuden mukaan järjestettynä tietomalli (IFC- tiedostot ja erilaiset mallien kommenttitiedostot), sähköinen dokumentti ja paperidokumentti. Valinta näiden välillä riippuu siitä missä muodossa tietoa tuotetaan. Mikäli tieto tuotetaan paperidokumenttina, ei sitä voida muussa muodossa jaellakaan eteenpäin. Jos sen sijaan oletetaan, että tieto ja siihen liittyvät muutokset ovat tietomallipohjaisia, on näitä muutoksia mahdollista toimittaa eteenpäin mallista tulostettavien paperidokumenttien, sähköisten dokumenttien, mallinäkyminen ja kokonaisen tietomallin muodossa. Esimerkiksi muutostyönsinööri dokumentoi asukasmuutoksen muutostyökorttiin tekstein ja piirustuksista otetuin kuvakaappauksin. Muutostyökortti toimitetaan arkkitehdille, joka tämän jälkeen täydentää muutokset tietomalliinsa. Lähtömediana on paperi, jolloin myös tiedonsiirto tapahtuu siinä muodossa, vaikka tiedon käyttäjä hyödyntääkin toimissaan tietomallia.

Tiedon toimitustapaa määrittävät sekä tiedon käyttäjän hyödyntämät mediat että rajapinnan toteutus. Mikäli tietoa siirretään kahden tietomallin välillä, on luonnollinen tiedon siirtotapa myös tietomalli, mutta mikäli rajapinta ei tätä toimintamallia tue, joudutaan tiedon tasoa alentamaan esimerkiksi sähköiseksi tai paperiseksi dokumentiksi siirron mahdollistumiseksi. Esimerkiksi mikäli äskeinen arkkitehti huomaakin, että hänen tekemällään muutoksella on vaikutuksia sähkösuunnitelmiin, tulee tarve viestiä tietoa eteenpäin sähkösuunnittelijalle. Samoin kuin arkkitehdillä myös sähkösuunnittelijalla on käytössään tietomalli, mutta molemmilla omansa. Tiedonsiirron mahdollisuuksia on nyt käytössä kaikki kolme, mutta rajapinnan toteutus määrittää,

onko tietomallipohjaista tiedonsiirtoa mahdollista käyttää, vai joudutaanko tiedon arvoa alentamaan siirron onnistumiseksi. Tiedon arvon alenemisen myötä syntyy riski tiedonsiirron epätäydellisyydestä tai jopa tiedon vääristymisestä. [22 s.51-52]

Riippumatta muutostiedon siirtotavasta, oleellisena osana tietomalliprojektin yhteistyötapojen määrittelyä on muutoskäytännöistä sopiminen. Muutos tulee myös pystyä erottamaan normaalista suunnitelmien täydentymisestä, ja muutostiedon tallennuspaikan tulee olla yksiselitteinen.

Edistyneemmissä järjestelmissä muutoksiin voi liittyä myös automatiikkaa, joka informoi tiettyjä tahoja tapahtuneesta muutoksesta. Tietomallipohjaiseen tiedonsiirtoon ja tallentamiseen voidaan kehittää erilaisia hyväksymisketjuja ja sisällyttää tietoa suunnittelun vaiheesta. Keskeistä on, että muutokset tehdään vain kertaalleen yhteen paikkaan ja tietomallista otettavat dokumentit ovat yhdenmuukaisia tehtyjen muutosten kanssa.

Tietomallit mahdollistavat myös muihin järjestelmiin viettävien tietojen päivittämisen, jolloin pystytään näkemään esimerkiksi muuttuneiden määrätietojen vaikutuksia hankkeen aikatauluun. Tietomallinnus antaa siis parhaimmillaan mahdollisuuksia muutosten aiheuttamien virhetilanteiden minimoimiseen, mutta tätäkään tavoitetta ei saavuteta ilman tietomalliprosessin määrittelyä ja johtamista. Suunnitelman muutosten hallinta edellyttääkin aukotonta ja etukäteen sovittua tiedonsiirron tapaa ja muutoksista tiedottamisen periaatteita [16 s.26].

4. Rakennuksen tietomalli

4.6 TIETOMALLINNUS JA NCC RAKENNUS OY

TIETOMALLIPROSESSI JA TAVOITTEET

NCC:n maayksiköt toimivat kukin itsenäisesti tietomallintamisen osalta, mutta jakavat keskenään tietoa ja hyviä käytäntöjä. Suomessa NCC:llä toimii tietomallintamisen osaamiskeskus, VDC-tiimi, jonka tehtävänä on kehittää tietomallintamista työkaluineen ja prosesseineen sekä osallistua käynnissä olevien tietomalleja hyödyntävien hankkeiden tukemiseen.

Tietomallinnettuja hankkeita on Suomen NCC:llä ollut viimeisen 5-6 vuoden aikana yhteensä noin 200 kappaletta. Niiden joukossa on ollut monipuolisesti korjaus-, asunto-, toimitilahankkeita sekä kauppapaikkoja.

NCC:n VDC-tiimi muodostuu eri suunnitteluajojen ja tietomallintamisen asiantuntijoista. VDC-osaamiskeskus toimii yhteistyössä yrityksen sisäisten projektiosapuolten sekä suunnittelijoiden kanssa ohjaten suunnittelua ja rakentamista kohti luotettavia tietomalleja ja niiden hyödyntämistä. Käytännössä tämä tarkoittaa suunnittelijoiden ohjeistamista mallinnuksen osalta sekä mallien hyödyntämismahdollisuuksien kehittämistä niin ohjelmistovalintojen kuin toimintaprosessienkin näkökulmasta. NCC:llä tietomallien tuottamaa tietoa hyödynnetään hankkeen aikana esimerkiksi määrälaskennassa, aikataulutuksessa, suunnittelun ohjauksessa ja suunnitelmien ristiinverailussa sekä työmaalla kohteeseen tutustumisessa ja työn suunnittelussa.

NCC:llä on tietomallinuskohteille määritetty oma toimintamallinsa, jolla pyritään varmistamaan, että projektissa

tietomallien hyödyntämiselle asetetut tavoitteet ja mallien soveltuvuus tähän tarkoitukseen kohtaavat. Lisäksi oleellinen osa toimintamallia on projektiosapuolten osaamisen varmistaminen, jotta tietomallien hyödyntäminen olisi mahdollista. Tietomallinnus pyritään liittämään kiinteäksi osaksi hankkeen normaaleja palaverikäytäntöjä ja aikataulua.

NCC:llä tietomallinnettavassa projektissa VDC-tiimi pyritään saamaan mukaan heti projektin alussa. Jo ennen suunnittelusopimusten tekoa yrityksen sisäisissä palavereissa määritetään kyseisen projektin tavoitteet mallinnuksen osalta. Käytännössä mietitään, millä tavoin projekti haluaa hyödyntää tietomalleja, ja tämän perusteella valitaan projektille soveltuva mallinnustaso, mikä puolestaan heijastuu suunnittelijoiden ohjeistuksiin. VDC-tiimi toimittaa suunnittelijoille yleisiä tietomalliperiaatteita täydentävää ohjeistusta ja lisäksi tarvittaessa opastaa suunnittelijoita alkuun henkilökohtaisesti sekä suunnittelijoiden testimalleja kommentoimalla. Perinteisesti mallinnettavissa projekteissa tietomallit kattavat arkkitehti-, rakenne-, sähkö- ja LVI-suunnittelun. Lisäksi joissain hankkeissa myös GEO- ja sprinklersuunnitelma mallinnetaan.

Mikäli kyseessä on urakointikohde, jossa tietomallit ovat jo valmiina ja laadittu tilaajan ohjauksessa, mallinnuksen periaatteisiin tai laatuun on hankalampi vaikuttaa. Tällöin mallien käytettävyys arvioidaan tapauskohtaisesti, ja projekti ohjeistetaan hyödyntämään malleja tavoilla, joihin ne sopivat. Usein esimerkiksi vaikka tietosisällöllisesti mallit olisivat huonosti hyödynnettäviä, pystytään niitä käyttämään kuitenkin visuaalisesti.

VDC = Virtual Design and Construction

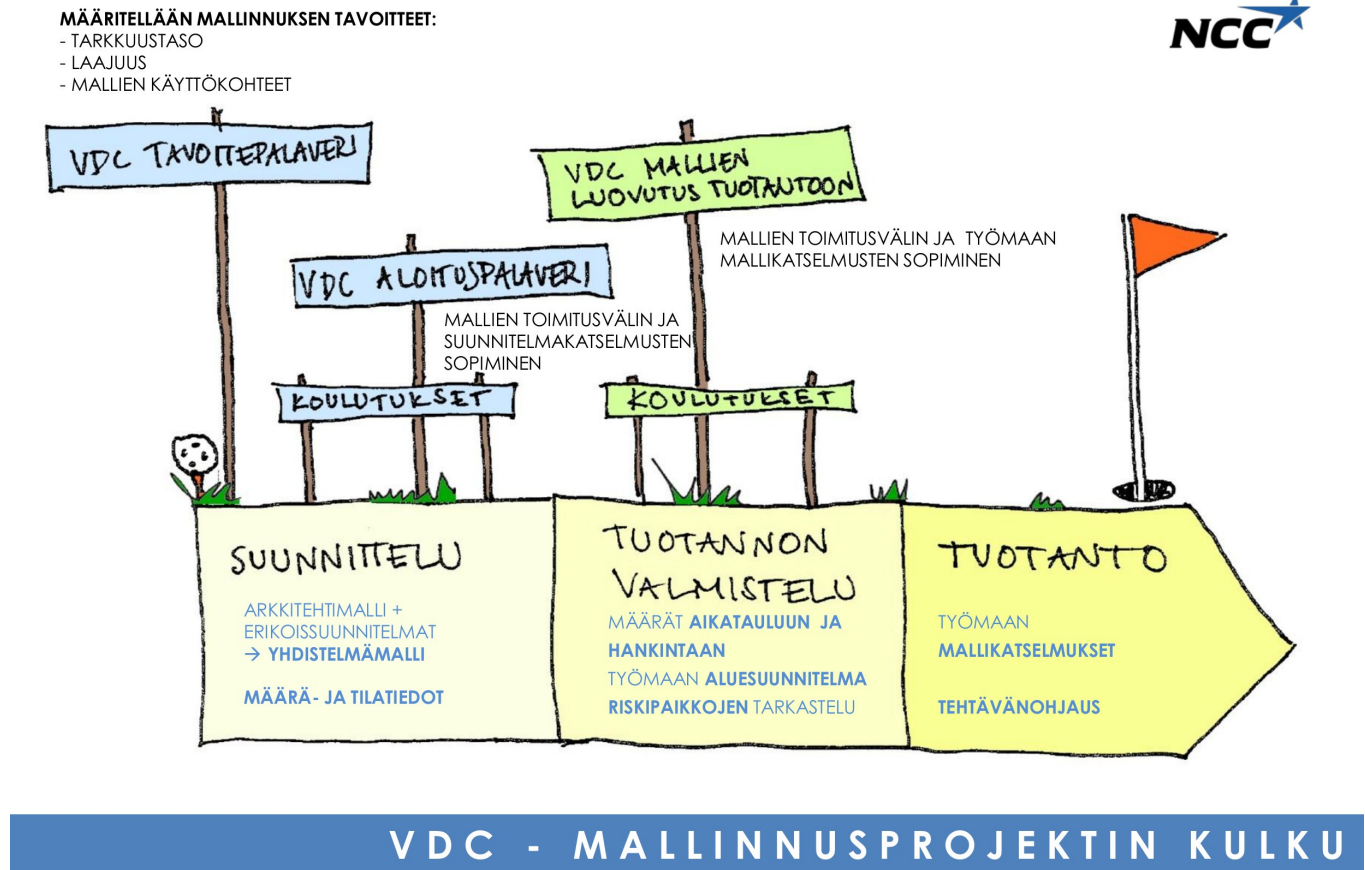
Tavoitteena laadukkaat tietomallit ja niiden tehokas hyödyntäminen

NCC:llä tietomalliprojekti lähtee liikkeelle aloituskokouksesta (kuva 4.7), jossa sovitaan toimintatavat ja vastuut hankkeen tietomallien ylläpidon, päivittämisen, laadunvarmistuksen ja käytön osalta. Aloituskokoukseen osallistuvat hankkeen tilaaja, NCC:n projektijohto, VDC -tiimin edustaja sekä kohteen suunnittelijat. Tapaamisessa sovitaan mallinnuksen laajuus ja tarkkuustaso suunnittelualoittain sekä ensimmäinen tietomallien katselmustilaisuus.

Keskeistä mallinnuksen tavoitteiden asetannassa on mallinnuksen etenemisestä sopiminen. Tällöin mallien ristiinvertailua pystytään toteuttamaan jo jonkin rakennuksen osan alueelta, vaikka suunnittelu ei vielä kokonaisuudessaan olisi valmis. Vaiheistuksen ansiosta projekti pääsee välittömästi työskentelemään mallien avulla ja ratkaisemaan mahdollisia ongelmia heti.

Suunnitteluvaiheen ajaksi sovitaan tietomallien päivitysrytmi. Suunnittelijat toimittavat mallinsa sovitun aikataulun mukaisesti ja VDC -tiimi toimittaa niistä koostetun yhdistelmämallin projektin kaikkien osapuolten käytettäväksi. Yhdistelmämalli toimii suunnitelmien katselmustilaisuuksissa työkaluna, johon pohjautuen voidaan määrittää tehtävälistoja ja jatkotoimenpiteitä.

Ristiinvertailupalaverien ohella mallikatselmuksia voidaan pitää liittyen myös muihin mallin käyttökohteisiin. Visuaalisen käytön esimerkkeinä ovat mm. kohteeseen tutustuminen ja eri toteutusvaihtoehtojen tarkastelu mallien avulla, eri suunnittelualojen ristiinvertailu yhdistelmämallin avulla, kohteen rakentamisjärjestyksen tutkiminen, elementti- ja talotekniikka-asennusjärjestyksen suunnittelu, riskipaikkojen



Kuva 4.7. Tietomallinnetun hankkeen eteneminen NCC:llä.

4. Rakennuksen tietomalli

Uusien toimintatapojen kehitys ja testaus

havainnointi, tehtäväsuunnittelu, painavimpien elementtien sijainnin havainnollistaminen, logistiikan suunnittelu, vaiheittaiset 3D-alue- ja 3D-putoamissuojaussuunnitelmat sekä mallien käyttö viestinnän apuna sidosryhmille, kuten esimerkiksi asiakkaille tai viranomaisille.

Mallien tietosisällön osalta VDC -tiimi jatkojalostaa tietomalleista saatavaa määrätietoa projektin tarpeisiin. Esimerkkeinä ovat sijaintipohjaiset määrälistaukset arkkitehti- ja rakennemallista kustannuslaskennan, hankinnan ja aikataulun suunnitteluun.

Mallien hyödyntämiselle niin visuaalisesti kuin tietosisällönkin osalta löytyy jatkuvasti uusia keinoja. VDC-tiimi testaa ja jalostaa niistä yhteisiä toimintamalleja NCC:n projektien käyttöön. Oleellisessa osassa tässä on myös tietomallien hyödyntämiseen käytettävien järjestelmien valinta ja kehitys.

TIETOMALLINNUKSEN JÄRJESTELMÄT

NCC:llä tietomallinnuksessa pyritään olemaan sitoutumatta tiettyihin suunnitteluohjelmistoihin. Ohjeistus ja tietomallien jatkojalostus on rakennettu tukemaan yleisimpiä arkkitehti- ja erikoissuunnittelun ohjelmistoja, minkä myötä käytetty ohjelmisto ei rajaa suunnittelijavaihtoa. Suunnittelutyökaluina tietomallihankkeissa voi olla esimerkiksi ArchiCad, Revit, Tekla, MagiCad, CADS ja ADT.

Suunnittelijat toimittavat tietomallinsa IFC -muodossa, ja VDC -tiimi hallinnoi niiden yhdistämistä ja tietosisällön

jatkojalostamista projektin tarpeisiin. Mallien yhdistämiseen, tarkastukseen ja jatkotyöstöön käytetään erilaisia yhdistelmämalliohjelmia. Lisäksi tietokantamuotoista mallitietoa käytetään lähtötietona niin raportointi- kuin ajanhallinnan sovelluksiinkin, jolloin mallitieto yhdistyy yrityksen muihin tietokokonaisuuksiin.

Määrälaskennan osalta olisi tärkeää päästä vertaamaan alun laskenta-aineistoa tietomallipohjaiseen määrätietoon ja sen muutoksia projektin aikana. Ajanhallinnassa puolestaan käsityötä pystytään vähentämään tuomalla mallipohjaiset määrätiedot sijainneittaan aikataulun teon lähtöaineistoksi. Käytännössä kuitenkin näiden ratkaisujen aktiivinen hyödyntäminen vaatii laadukkaita tietomalleja sekä toisaalta myös mallipohjaisen tiedon käyttäjien koulutusta ja asiaan tutustuttamista.

Jos tarkastellaan asukasmuutosprosessia, siihen keskeisimmin liittyvät tietojärjestelmät ovat talouden hallinnan ja hankinnan järjestelmät. Lisäksi muutuskortteja tallennetaan dokumenttienhallintajärjestelmään. Taloudenhallinnan järjestelmässä tehdään muutostyötarjoukset ja siellä ne myös kääntyvät tilauksiksi. Keskeistä tässä on se, että tarjouksen tekstimuoto siirtyy suoraan tilaukseen, joten yhteys näiden kahden dokumentin välillä on varsin kiinteä. Haastavaa puolestaan muutostyökortin toteuttamisessa talousjärjestelmässä on kuva-aineiston liittäminen dokumenttiin.

Asukasmuutosten liityntä hankinnan järjestelmiin on oleellinen, mutta ei niin selkeä kuin talouden hallintajärjestelmään. Hankinta poimii muutoksiin liittyvä tiedot muutostyöinsinöörin ylläpitämästä koostetaulukosta, ja muokkaa

sen perusteella omia tilauksiaan. Toisaalta tietyt hankinnat ovat kokonaan muutostyöinsinöörin vastuulla, esimerkiksi kalusteet, jolloin muutostyöinsinööri päivittää hankinnan tekemän alustavan tarjouksen muutuskorttien ja valintalomakkeiden tietojen pohjalta.

Keskeistä asukasmuutosten osalta on havaita, että niiden liittyminen suunnittelun järjestelmiin on varsin vähäistä. Asukasmuutoksissa suunnitelmadokumentit toimivat lähtötietona, mutta muutostiedon välittyminen suunnitelmiin on hankkeen aikana vähäistä.

TIETOMALLINNUS TÄHTIKODEISSA

Tietomallinnuksen hyödyt tunnustetaan parhaiten erikoisluonteen omaavissa hankkeissa, jossa toteutuksen riskit ovat hankkeen erityisyyden vuoksi normaalia suuremmat. Mallinnusta on hyödynnetty NCC:llä esimerkiksi erilaisissa suurissa kauppakeskus- ja toimistorakennushankkeissa, sekä saneerauskohteissa. Omaperusteinen asuntotuotannon siirtyminen tietomallinnuksen kenttään on ollut edellä mainittuja hankkeita hitaampaa. Asuinkerrostalotuotanto nähdään kenties perusrakentamisena, jossa hankkeen luonne ei vaadi tietomallintamista.

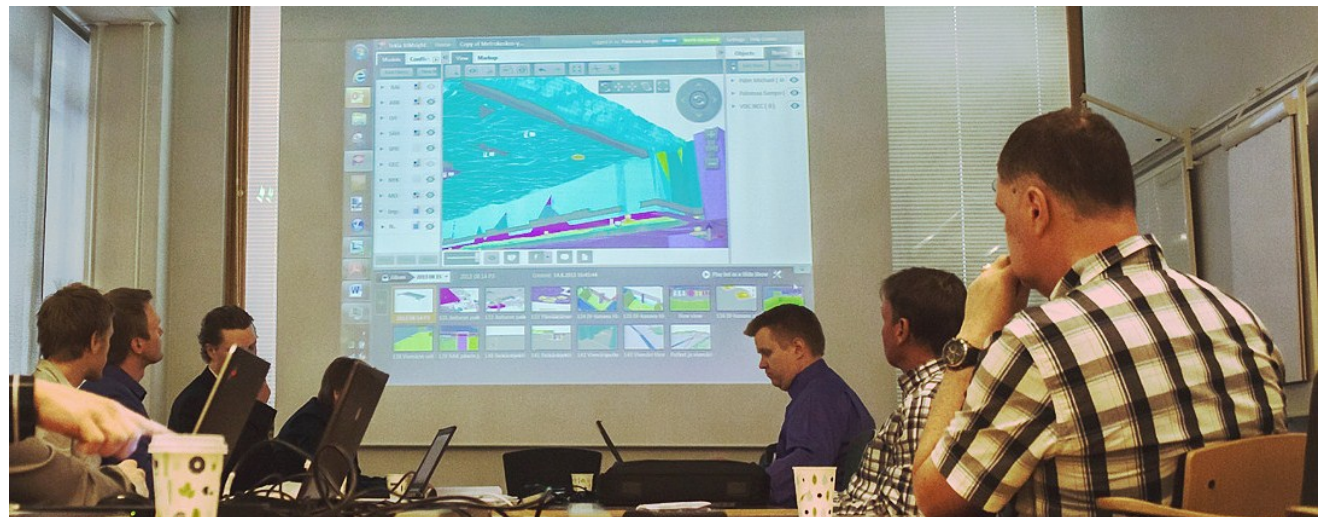
Viime aikoina tietomallinnus on kuitenkin tullut myös asuinkerrostalorakentamisen hankkeisiin mukaan. Omaperusteisissa kohdeissa tietomallien laatuun on mahdollista vaikuttaa alusta alkaen tavoitteenasetannan ja siihen perustuvan suunnittelijoiden ohjeistuksen kautta.

Riskien hallinnan lisäksi tietomallintamisella on mahdollista tehostaa toimintaa niin suunnitteluvaiheessa kuin työmaal-

akin, mikä on houkutteleva hyöty myös hintakilpailussa asuinkerrostalorakentamisessa. Toisaalta taas vaikka asuinkerrostalossa kerrokset toistavat toisiaan ja talotekniikka on tuttua, on hankkeeseen sisältyvä materiaali- ja tuotetiedon määrä suuri. Tuleville asukkaille tarjottavat sisustusvaihtoehdot sekä muutostyöt muokkaavat jokaisesta asunnosta hieman erilaisen ja tuovat mukanaan lisätöitä niin materiaalitilausten tekemisessä kuin erilaisten pintalojen ja määrien toistuvassa laskennassakin.



Kuva 4.8 Tietoallien hyödyntämistä työmaalla. (NCC)



Kuva 4.9. Kuva mallipohjaisesta suunnitelmien ristiinvertailupalaverista. (NCC)

5. Tietomallit asukasmuutosten hallinnassa

5.1 MAHDOLLISUUDET

Rakentaminen on projektiluonteista toimintaa, mikä näkyy alan liiketoimintatiedon hallinnassa. Verrattuna esimerkiksi pitkälle standardoituun konepajateollisuuteen, ovat rakentamisen tiedonhallinnan järjestelmät hajanaisia ja toimintatavat henkilösidonnoisia. Toimialan haasteena onkin projektikohtaisen ja henkilösidonnoisen hiljaisen tiedon sekä osaamisen siirtäminen organisaatiossa eteenpäin.

Tietomallit voivat tehostaa rakennusprojektia tarjoamalla hankeosapuolten käyttöön visuaalista ja numeerista tietoa suunnitelmista. Tietomallien kehitys on lähtenyt tarpeesta automatisoida suunnitteluprosessia, mutta kehityksen myötä tietomallinnuksesta on tullut koko rakennushankkeen työkalu, jonka avulla rakennusprosessin tiedonhallintaa voidaan kehittää tehokkaammaksi (kuva 5.1).

Tietomalleja voidaan tarkastella ja analysoida yksitellen, yhdessä toisten tietomallien kanssa ja myös yhdistettynä yrityksen muihin tietokokonaisuuksiin. Tietomallit ovat keskeinen, joskin vielä melko hyödyntämätön, osa rakennushankkeen tietokokonaisuutta.

Tietomallien vahvuus on niiden kyvyssä havainnollistaa suunnittelualakohtaista koodistoa kuvallisen esitystapan sa kautta. Organisaation hiljaisen tiedon ulkoistamisessa keskeistä on kommunikaatio, jonka kautta henkilökohtaiset mentaaliset mallit muunnetaan sanalliseen muotoon käsitteiksi ja termeiksi. Mallintavassa suunnittelussa suunnittelijan näkemys tulostuu kolmiulotteiseksi malliksi. Malliin sisältyy numeerista tietoa, joka on visuaalisen

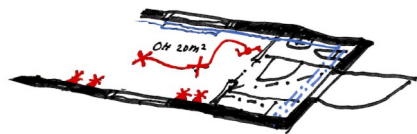
tarkastelun ohella toinen näkökulma suunnitelmaan.

Tiedon ulkoistamisen jälkeen se yhdistetään muihin tietokokonaisuuksiin ja saadaan analyysien tuloksena uutta tietoa, joka jalostuu käytännön toimenpiteiksi. Tietomallien visuaalinen rajapinta toimii työvälineenä niin tiedon ulkoistamisessa kuin yhdistämisessäkin. Tietomallit sisältävät tietoa numeerisessa ja koneellisesti tulkittavassa muodossa, mutta pystyvät tarjoamaan rakennushankkeen tiedonsiirrossa keskeisen visuaalisen rajapinnan.

Jotta tietomallinnuksesta pystyttäisiin saamaan siltä odotettuja hyötyjä, joudutaan perinteistä näkemystä rakennusprosessista haastamaan. Tietomallintamisen käyttö vaikuttaa merkittävästi koko hankkeen läpivientiin kuten hankkeen organisointiin, vaiheistukseen, aikatauluun ja koordinointiin. Tietomallinnus on osa hanketta ihan sen alusta alkaen aina rakennuksen käyttöön ja ylläpitoon saakka.

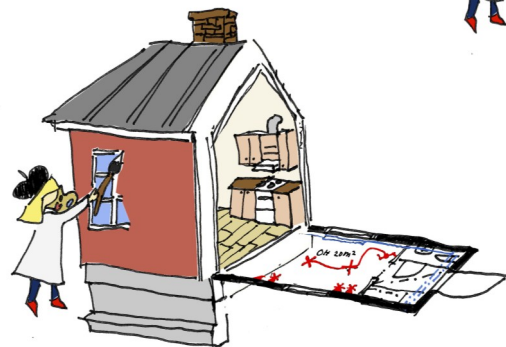
Vaikka tietomallipohjainen rakentaminen uudistaakin perinteisiä toimintatapoja, on kyseessä kuitenkin vain teknologia, jonka pääasiallinen tehtävä on auttaa kehittämään tehokkaampia ja parempia toimintamalleja, eikä määrittää itse toimintaa. Tämän myötä tietomallien hyödyntämistapoja suunnitellessa tulisikin lähteä todellisesta tietotarpeesta. Mitä tietoa tarvitaan, kenen toimesta ja millä hetkellä? Entä mihin tietoa aiotaan hyödyntää?

Kun tietotarve on määritelty, voidaan se kääntää vaatimuksiksi hankkeen tietomallintamiselle ja käytännön ohjeiksi tietomalleja rakentaville suunnittelijoille. Käytännössä tämä tarkoittaa sopimista mallin tarkkuustasosta, suunnittelun



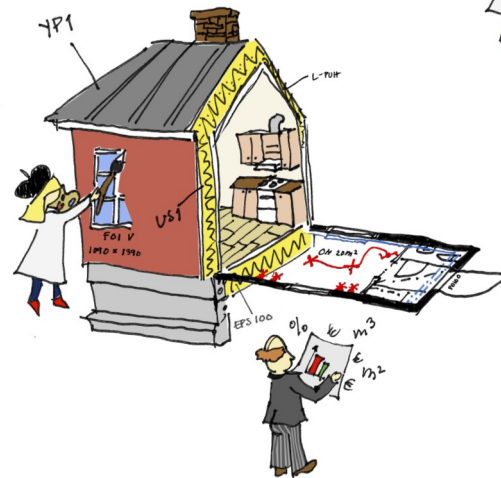
PERINTEINEN SUUNNITTELU

2D -piirustukset



3D -MALLI

2D -piirustukset
Malli visualisointiin



TIETOMALLI

2D -piirustukset
Malli visualisointiin
Määrä ja materiaalitieto



TIETOMALLIPROSESSI

2D -piirustukset
Malli visualisointiin
Määrä ja materiaalitieto
Mallin pohjainen tiedonhallinta
ja kommunikointi

Kuva 5.1. Tietomallinnuksen kehitys mallin hyödyntämisen näkökulmasta.

5. Tietomallit asukasmuutosten hallinnassa

etenemisjärjestyksestä ja aikataulusta, muutosten kommunikoinnista sekä mallien toimittamisen teknisistä ratkaisuista.

Tietomallinnus voi olla mukana määrittämässä uusia toimintamalleja ja yhteistyön tapoja rakennushankkeen tiedonsiirron tehostamiseksi. Toisaalta tietomallit ovat eräänlainen tietovarasto, joka sisältää suunnitelmätietoa rakennuksesta. Suunnittelijoiden tuottamiin tietomalleihin voidaan myös lisätä hankkeen toetutukseen liittyvää tietoa, esimerkiksi mallin kappaleisiin voidaan kytkeä status- tai aikataulutietoa kuvaamaan onko kyseinen osa jo asennettu vai ei, tai milloin sen asennus tulee tapahtumaan. Tällöin puhutaan 4D-mallista, johon aika tuo uuden lisäulottuvuuden. Toisaalta useissa tietomallien katseluun tarkoitetuissa ohjelmissa on myös mahdollista liittää dokumenttimuotoista tietoa mallin kappaleisiin, esimerkiksi asennusohjeita tai detaljipiirustuksia, jolloin tietomalli toimii osana hankkeen dokumenttienhallintaa.

Se, missä määrin tietomalli itsessään voi toimia tiedon varastointipaikkana, on kuitenkin rajallista. Jo eri alojen suunnitelmat saattavat muodostaa tietomallista mittavan kokaisen puhumattakaan tilanteesta, jossa mallitietoa vielä täydennetään muulla materiaalilla. Lisäksi niin kauan kun ei toimita täysin puhtaasti yhden keskitetysti hallitun tietomallin ympärillä, on haasteena tiedon monistuminen ja hajautuminen eri käyttäjien malleihin.

Valmistavassa teollisuudessa yritysten tieto yrityksen toimintaprosesseista on keskitetty toiminnanohjausjärjestelmiin, joilla hallitaan yrityksen kaikkia merkittäviä liiketoi-

mintaprosesseja yhdellä järjestelmällä. Esimerkiksi konepajojen keskitettyjen toiminnanohjausjärjestelmien ydin muodostuu tuotemallista, hierarkkisesta kuvauksesta siitä, mitä osia ja kappaleita valmistettavaan tuotteeseen kuuluu. Tuotemalli täydentyy mm. valmistukseen, hankintaan ja myyntiin liittyvällä tiedolla sitä mukaan, kun tuote etenee prosessissa.

Yhtälailla rakennuksen tietomalli on kuvaus kyseisen rakennuksen osakokonaisuuksista. Tietomalli kuvaa rakennukseen tulevien rakennusosien tyypit ja määrät. Tietomalliin päivittyvät myös suunnittelussa tehtävät muutokset. Teoriassa siis yhtälailla kuin konepajapuolella, myös rakennusalalla tietomalli voisi toimia keskiössä järjestelmässä, joka hallinnoi yrityksen toimintaa tuotteen määrittelystä osien hankinnan ja valmistusvaiheiden kautta aina lopputuotteen laaduntarkastukseen ja asiakkaalle luovutukseen asti.

Se, mikä rakennuksen tietomallista tekee astetta monimutkaisemman, on erillisten hankeosapuolten lukumäärä ja tiedonsiirron tapahtuminen eri organisaatioiden välillä. Rakentamiseen liittyy mittava joukko erialojen suunnittelijoita, urakoitsijoita ja myös viranomaistahoja. Suunnittelualojen moninaisuus tuo omat tekniset haasteensa yhtenäisen järjestelmän määrittämiselle; kukin suunnittelija toimii omassa ohjelmistossaan ja mallien yhdistäminen joudutaan toteuttamaan yleisen IFC-standardin muodossa. Tällöin mallien yhdistelmään välitetään vain tilannekuvia alkuperäisestä suunnitelmasta, eikä eri alojen tietomallien yhdistelmä päivity reaaliaikaisesti.

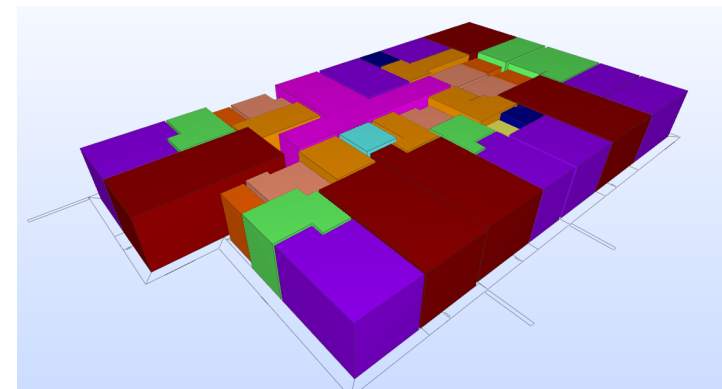
Hankeosapuolten moninaisuuden lisäksi myös yksittäinen

Tiedon määrä haasteena sen varastoinnissa

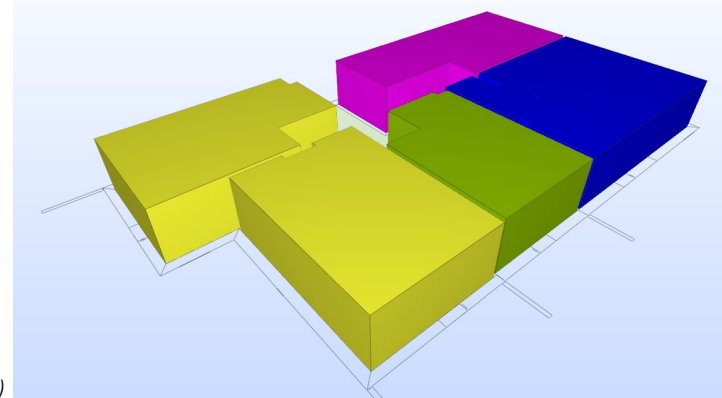
rakennus koostuu lukemattomista eri kappaleista. Joitain osia rakennuksesta on myös mallinnetaan useamman suunnittelualan toimesta, esimerkiksi ulkoseinät ja kantavat väliseinät löytyvät sekä rakennesuunnittelijan että arkkitehdin kuvista, samoin vesikalusteet löytyvät niin arkkitehdiltä kuin LVI-suunnittelijaltakin. Näin ollen eri suunnittelualojen tietomallien yhdistäminen ei automaattisesti tuota yksiselitteistä kuvausta rakennuksen ”reseptistä”.

Kolmas rakennuksen tietomallille ominainen piirre on tiedon muuttuminen ja tarkentuminen suunnittelun ja jopa rakentamisen aikana. Valmistavassa teollisuudessa tuote suunnitellaan aluksi valmiiksi ja sitten vasta se siirtyy tuotantoon, eikä siihen yleensä kohdistu muutoksia valmistusprosessin aikana. Rakentamisessa suunnitelma elää lähes koko hankkeen ajan, ja toimintatapojen on mukauduttava matkan varrella vastaan tuleviin muutostarpeisiin. Lisäksi erityisesti asukasmuutosten tapauksessa muutosta ei voida pitää ainoastaan negatiivisena ilmiönä. Asiakkaan tarpeiden huomioiminen on laadukasta asiakaspalvelua ja keskeisessä osassa kasvattamassa kysyntää.

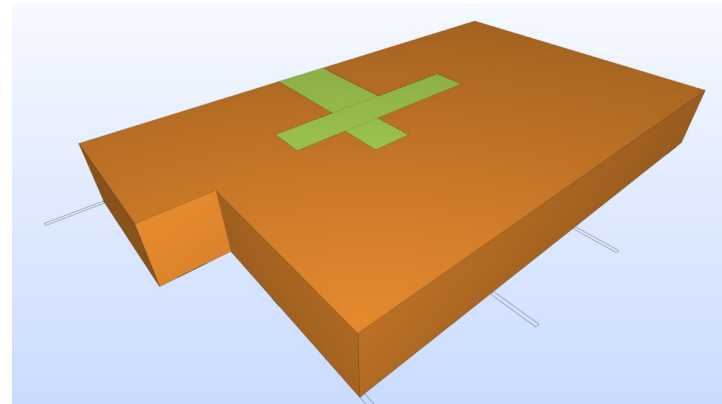
Rakennusosista koostuvan tuotemallin hallinnointi rakennushankkeen tiedonhallinnan keskiössä voi siis olla haastavan ja monimutkaisen määrittelytyön takana. Toinen vaihtoehtoinen lähestymistapa on rakennuksen ymmärtäminen tiloina ja niiden muodostamana hierarkiana. Arkkitehti mallintaa tietomalliinsa tilat ja antaa niille nimet tai tunnuksset. Jokaisessa tilassa on tieto sen alasta, korkeudesta ja tunnisteesta. Kuvissa 5.2-5.4 on esitetty erään asuntokohteen arkkitehtimallin tilahierarkia esimerkikerroksen osalta.



Kuva 5.2. Arkkitehtimallin huonealat. (NCC)



Kuva 5.3. Arkkitehtimallin huoneistoalat. (NCC)



Kuva 5.4. Arkkitehtimallin kerrosalat. (NCC)

5. Tietomallit asukasmuutosten hallinnassa

Muutoksen vaikutusalue usein yhtä rakennusosaa laajempi

Kuhunkin tilaan liittyy sitä rajaavia rakennusosia, mutta toisaalta myös muuta tietoa kuten pintamateriaaleja, ovia ja ikkunoita sekä varusteita. Erityisesti asukasmuutoksia tarkasteltaessa myös muutostieto siihen liittyvine dokumentteineen on sidottu yleensä tiettyyn huoneistoon tai huoneeseen, ja yksittäiset muutokset tilojen ominaisuuksiin.

Muutos tapahtuu suoraan yhteen rakennusosaan, mutta voi aiheuttaa vaikutuksia myös muihin kappaleisiin. Esimerkiksi vesipisteen siirto vaikuttaa arkkitehdin kaluste-suunnitelmiin tai päinvastoin. Yhtenä haasteena asukasmuutoksissa nähtiinkin sen varmistaminen, että muutostieto välittyy aina kaikille niille tahoille, joiden suunnitelmiin tai toimintaan muutoksella on vaikutuksia. Myös tästäkin näkökulmasta muutostiedon liittäminen tilaan on perusteltua; muutos ei yksiselitteisesti kohdistu aina yhteen rakennusosaan, vaan vaikuttaa yleensä useampaan tilassa sijaitsevaan kokonaisuuteen.

NCC:n toimintamallissa muutuskortit luodaan aina huoneistokohtaisesti ja samoin asukasvalintojen ja asukasmuutosten koontitaulukkoa ylläpidetään huoneistoperusteisesti. Muutostarjousta laskiessa samoin kuin muutokseen liittyviä hankintoja tehtäessä keskeinen lähtötieto on tilaan liittyvä tietomallista saatava määrätieto. Talousjärjestelmä käsittelee muutostyötilauksia huoneistokohtaisesti, samoin hankinta voi tilata materiaalin työmaalle pakattuna kerroksittain tai huoneistoittain. Hankkeen valmistuessa asukaskansiot luodaan huoneistoittain.

Tilatieto hierarkioineen voisi siis toimia linkkinä tietomalli-

en ja yrityksen muiden järjestelmien välillä. Yhtenäisten tilatunnisteiden avulla yrityksen erilliset tietokokonaisuudet voitaisiin liittää toisiinsa. Esimerkiksi arkkitehdin tietomallissa on nähtävillä tieto siitä, missä ja minkä kokoisena tietty huoneisto sijaitsee. Samaan huoneistoon liittyvät muutokset on kerätty muutuskortille, jonka tunnisteessa on huoneiston numero. Hankinta tilaa kyseiseen huoneistoon muutuskortin edellyttämät lattiamateriaalit, ja toimittaja lajittelee tuotteet huoneistokohtaisesti huoneiston pinta-alan perusteella. Talousjärjestelmä laskuttaa huoneiston ostajaa perustuen tilaan tehtyihin muutoksiin.

Tilahierarkian ympärille olisi mahdollista rakentaa eräänlainen tietovarasto muutosprosessiin liittyvään tietoon ja dokumentaatioon. Tietomallipohjaisen tilatiedon ympärille voidaan ryhmittää esimerkiksi työmaan muutuskortit, muutosten laskutus ja niihin liittyvät materiaalihankinnat. Lähtökohtaisesti tiedot voivat sijaita eri järjestelmissä, mutta tilatunniesten perusteella ne voitaisiin liittää yhteen erillisessä tietovarastossa.

Hierarkkinen tilarakenne voisi auttaa myös tilanteissa, joissa asuntojen huoneistot ovat muunneltavia. Tarkastelukohteista As Oy Helsingin Hyvätuulussa törmättiin ongelmiin sivuasuntojen kohdalla, kun sivuasunnot osittain yhdistettiin pääasuntoihin ja osittain ei. Joustava tilahierarkia voisi tarjota ratkaisua myös tähän; yksittäinen tila (huone) olisi pysyvä yksikkö, mutta se, millainen hierarkia (asunto) sen yläpuolelle muodostuu, voisi olla muunneltavissa.

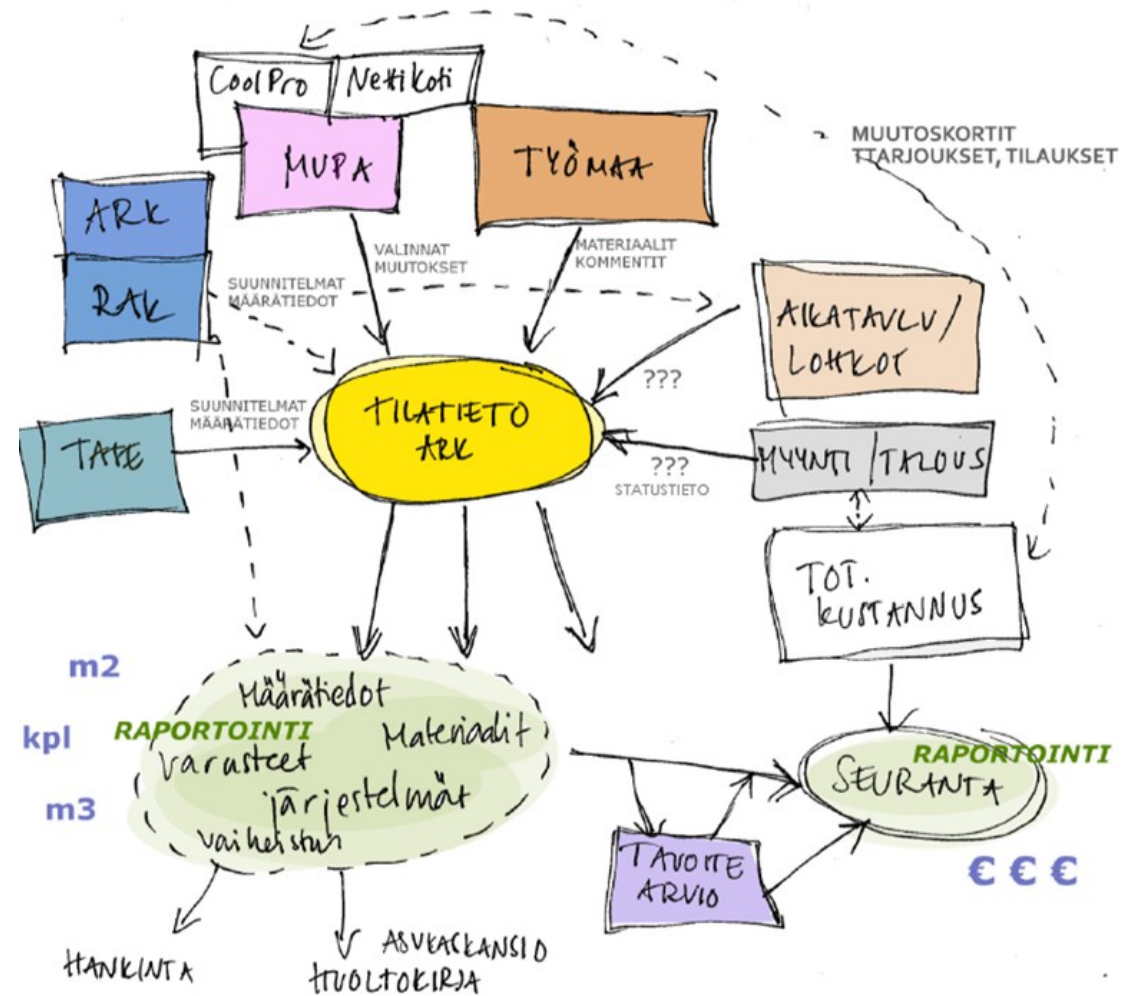
Hankkeen yhteisen tietovaraston myötä päällekkäisen tiedon keruu vähenee, ja riski ristiriitaisista tiedoista pienenee.

Asukasmuutosprosessissa esimerkiksi tietyn tilan pinta-alatietoa saatetaan mitata useassa eri vaiheessa eri henkilöiden toimesta. Riippuen mittaustavasta tulokset voivat vaihdella ja toisaalta saman tehtävän toistaminen vie turhaan aikaa.

Eräänä haasteena asukasmuutosprosessissa oli myös epäselvyys tiedon ajantasaisuudesta ja sen olemassaolosta. Tietomallipohjaisen tilatiedon kautta voitaisiin myös helpottaa tämä esimerkiksi ylläpitämällä keskitetystä tietoa siitä, kohdistuuko tilaan muutoksia vai ei ja mikäli kohdistuu, onko muutostyötarjous jo hyväksytty toteutettavaksi.

Hankkeen päätyttyä keskitetysti tallennettu tietokokonaisuus voisi toimia lähtötietona uusia hankkeita suunniteltaessa. Muutosten hallinnassa yhtenä kulmakivenä on muutosten ja niiden vaikutusalueiden ennakointi. Hankkeen asukasmuutosprosessin suunnitteluun voisi liittyä tutustuminen aiempiin vastaaviin kohteisiin, ja niissä toteutettuihin muutoksiin. Tällainen tiedon ulkoistaminen ja yhdistäminen toisi nykyisellään henkilösidonaiseksi jäävää hiljaista tietoa paremmin organisaation käytettäväksi.

Tietokantapohjaisen rakennuksen tietovaraston luominen voi palvella hanketiedon siirtoa eteenpäin käyttäjälle ylläpidon tukiaineistoksi. Yksittäiseen asuinkerrostaloon liittyvä suuri määrä erilaisia materiaaleja, joiden tietoja tarvitaan rakennuksen ylläpitoa varten. Tätä tietomäärää vielä lisää asukasmuutosten kautta tulevat vakiovalikoimasta poikkeavat materiaalit ja varusteet. Kohteen valmistuessa työaika kuluu runsaasti niin asukkaalle kuin taloyhtiölle koostettavan dokumentaation keräämiseen. Muutostöiden mukana



Kuva 5.5. Tilatieto rakennushankkeen tietojärjestelmien yhdistäjänä.

5. Tietomallit asukasmuutosten hallinnassa

tulleet materiaali- ja varustemuutokset ovat osa tätä koostettavaa aineistoa.

Keskitettyä tietovarastoa muutosten hallinnan työvälineenä puoltaa sen tarjoama mahdollisuus eri hankkeiden tietokojen yhdistämiseen ja analysoimiseen suurena kokonaisuutena. Suuremmasta otoksesta on mahdollista huomata erilaisia trendejä ja ilmiöitä, jotka toistuvat projektista toiseen tai liittyvät tietynlaisiin hankkeisiin.

Tietomalli on lähtökohtaisesti suunnittelijan työkalu ja tuotos, mutta sen rakentamisessa tulisi huomioida myös muiden hankkeen osapuolten tavat hyödyntää sen tarjoamaa tietoa. Tietomalli toimii pikemminkin yhtenä tietolähteenä hankekohtaiselle tietovarastolle kuin itse varastoimassa muuta kuin suunnitelmiin liittyvää tietoa. Toisaalta kuitenkin jokin tietomallipohjainen rakenne, kuten tilahierarkia, voi toimia tiedon järjestelyperusteena muisakin järjestelmissä.

Tietomalli on vain yksi työkalu rakennushankkeen ohjaimiseen, mutta toisaalta mahdollistaa hyötynsä vain kun vanhoja toimintamalleja uskalletaan kyseenalaistaa. Tietomalli myös haastaa käsittelemään rakennushanketta kokonaisvaltaisemmin, yhtenä tietokokonaisuutena, ei erillisinä suunnittelun, rakentamisen ja ylläpidon vaiheina.

Pitkällä tähtäimellä siis muutostiedon hallinnan keinot kytkeytyvät kiinteästi koko rakennushankkeen tiedonhallinnan kehityssuuntiin. Rakennushankkeessa staattinen dokumenttipohjainen tiedonhallinta ei riitä, vaan hankevaiheiden limittyessä tieto täydentyy ja muuttuu koko prosessin ajan.

5.2 KÄYTÄNNÖN SOVELLUKSIA

Muutos täysin tietomallipohjaiseen rakentamiseen ja suunnitteluun – millaiseksi se sitten muodostuukin – ei ole nopea prosessi. Tietomalliproessin vaiheiden ja etenemisen kehittämisen on jatkuvasti uusia suuntia saava projekti, jonka valmistumista ei voi ennakoida tiettyyn päivään. Tämän myötä onkin oleellista pitkän tähtäimen suuntaviivojen miettimisen ohella tunnistaa, miten tietomallinnuksen tarjoamia mahdollisuuksia, niin visuaalisia, tietotosisältöön liittyviä kuin prosessia kehittäviäkin, voitaisiin hyödyntää käytännön työssä jo tänään.

Tähtikotien asukasmuutosprosessien kartoittamisen kautta esille nousi projektikohtaisesti useita erilaisia haasteita. Osa niistä oli sellaisia, joihin ratkaisua ei suoraan tietomallintamisen kentässä voi nähdä, mutta osassa taas tietomallit saattaisivat auttaa.

Muutostyöprosessin haasteita ei ratkaise pelkkä tietomallin ojentaminen muutostyöinsinöörin käyttöön, vaan on mietittävä, millaisia käytännön työkaluja tietomalli voisi kyseen ongelmakenttään tarjota. Tietomallit voivat helpottaa rakennushanketta monella tavoin, mutta se, millä tavoin kukin hankkeen osapuoli mallia hyödyntää, on vahvasti roolisdonnaista.

NCC:n Tähtikotien asukasmuutosprosesseissa keskeisiksi haasteiksi nousivat tiedon määrä ja monimuotoisuus, tiedon ajantasaisuuden varmistaminen, muutosten ennakointi sekä riittämättömät kommunikaatiokanavat hankkeen eri osapuolten välillä.

Tietomallin mahdollisuudet voidaan jaotella visuaaliseen

hyödyntämiseen, tietosisällön käyttämiseen ja prosessin tiedonhallinnan jalostamiseen (kuva 5.6). Taulukossa 5.1 esimerkkikohteissa tunnistettuja asukasmuutosten haasteita on luokiteltu värikoodeittain näiden tietomallinnuksen mahdollisuuksien näkökulmasta. Ongelmiin on pyritty löytämään konkreettisia tietomallipohjaisia ratkaisuja ja toimintatapoja, jotka esitellään tarkemmin seuraavissa kappaleissa.



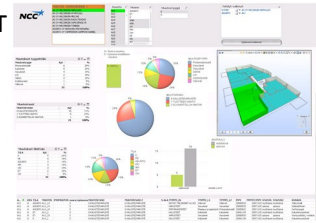
Kuva 5.6. Tietomallipohjaiset työkalut rakennushankkeen ohjaamiseen ja toteuttamiseen.

5. Tietomallit asukasmuutosten hallinnassa

- 1 MUUTOSKUVA OSANA TIETOMALLIA
- 2 KUVAKAAPPAUKSET MUUTOSKORTEILLA



6 ASUKASMUUTOKSET TIETOKANNASSA



ERILAiset / MUUTUVAT TILAT / ASUNNOT -> tulevaisuudessa ennemmän??

Taulukko 5.1. Tietomallipohjaisia työkaluja asukasmuutosprosessissa havaittujen haasteiden ratkaisemiseen.

- Havainnollistaminen tietomallilla
- Prosessi/kommunikaatio
- Tietosisällön hyödyntäminen

	MYynti	PROJEKTINJOHTO	SUUNNITTELU
AS OY HELSINGIN SUMUJENSILTA -Uusin kohde -Sivuasuntoja -Kaareva muoto			Kaareva muoto, muutokset suunnitelmiin
ASUNTO OY KERA VAN Tervapaanu -Perustason kohde -Osa isompaa kokonaisuutta		Asiakailta kyselyjä isommista asunnoista	Matalamman hintatason kohde, mikä näkyi myös muutostyypeissä --> olisiko ollut mahdollisuus muutosten rajaamiseen?
AS OY HELSINGIN HYVÄTUULI -Sivuasunnot ensimmäistä kertaa -Nopea myynti, paljon muutoksia		Tuotevalintalomake hankaluuksissa kun tilavalikoima moninainen	Sivuasuntokonseptin vaikutusten miettiminen
AS OY HELSINGIN TSINNIA -Hitas-kohde -Runsaasti muutoksia -Aikatauluhaasteita		Muutostöiden rajaaminen / tai valmistautuminen paremmin kun tiedossa kohde, johon tulossa paljon muutoksia	Kyseessä muunneltava kohde, voisi ennakoita muutoksia jo etukäteen.
AS OY HELSINGIN RADIOTEHDAS -Korjauskohde -Loft-asunnot, muuttuvat tilat		Muutoksia mietitty jo suunnitteluvaiheessa muutosten suuri määrä paremmin hallintaan	Epäselvyys suunnitelmien päivittämisestä / ajantasaisuudesta
		Muutoksia mietitty jo suunnitteluvaiheessa muutosten suuri määrä paremmin hallintaan	Yhteistyö,
		Muutoksia mietitty jo suunnitteluvaiheessa muutosten suuri määrä paremmin hallintaan	Korjauskohde --> asioiden selviäminen purkuvaiheessa

TARVITAAN TYÖKALUJA ENNAKOINTIIN

7 TILAN STATUKSEN SEURANTA TIETOMALLISSA

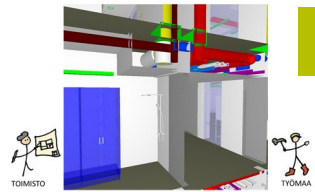




mitkä ovat insinöörin tähän?

muutostyö - työkalut

3 KOMMUNIKAATIO JA ETÄLÄSNÄOLO TYÖMAALLA



TYÖMAAN TARVE KUNNALLISELLE TÄRKEISTÖLLE

MUUTOKSEN VAIKUTUSALUEEN KUVAAMINEN

YHTEISEN KIELEN NÄKYMÄ

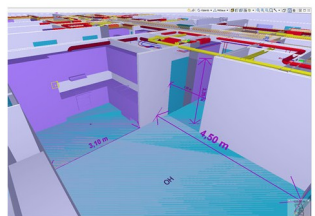
MUUTOSTYÖPALVELU	TUOTANTO	HANKINTA	KÄYTTÄJÄ
Muutostiedon välittäminen eri suunnittelijoille, erilaisia käytäntöjä, mikä oikea?	Visuaalisen tarkastelun tarve erikoistilanteissa, esim. kaapistojen ylätyötyöiden poisjäänti		Mihin tallennetaan tiedot poikkeavasta materiaalista?
Muutuskortissa muutokset oli kuvattu pääasiassa sanallisesti	Kodinkonetyyppien vaihtelu eri asunnoissa, ohjeet yms. dokumentaatio		
Runsaasti turhia tarjouspyyntöjä kuormittamassa	Paljon erilaisia materiaaleja, esim. laattatyyppit	Materiaalitiedon hallinta Pinta-alojen laskentaa	
Tietojen toimittaminen työmaalle, virheet dokumenteissa kun tiedon määrä kasvaa	Materiaalitiedon määrä suuri Määrien laskemista		Yhteisymmärrys muutoksen tavoitteesta
kommunikointi, halutun lopputuloksen havainnollistaminen			
Ratkaisujen hakua työmaalla ilman suunnittelijoita aikatauluhaasteiden takia		Haasteita väliseinätoimittajan kanssa	Mitä on LOFT?
Tieto tiedon ajantasaisuudesta -olemassaolosta -sijainnista	Enemmän mukaan muutostöihin jo tarjousvaiheessa		

TIEDON TALLENNUS/PÄIVITYS LÖPPI-
DOKUMENTAATIOON
→ mistä oikea tieto?
→ yhden mukaisuus!

MONIKERTAISTA TYÖTÄ VIRHERIKKI!

ASIOIDEN HAVAINNOLLISTAMINEN ASIAKKAALLE = EI-AMMATTILAISILLE

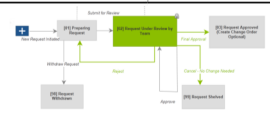
5 MITTA- JA MÄÄRÄTIEDOT TIETOMALLISTA



4 VAIHTOEHTOJEN JA VAIKUTUSTEN HAVAINNOINTI 3D-NÄKYMÄSSÄ



8 MUUTOSPROSESSI JÄRJESTELMÄSSÄ



5. Tietomallit asukasmuutosten hallinnassa

VISUAALISUUS

PROSESSI

TIETOSISÄLTÖ

1 MUUTOSKUVA OSANA YHDISTELMÄMALLIA

Muutostyöpalveluissa on jo aiemmin havaittu haasteita muutostarpeiden visuaalisessa esittämisessä muutostyökorkeilla. Perinteinen tapa on ollut piirustusten kopiointi, muutostiedon täydentäminen käsin piirtämällä ja kirjoittamalla ja lopuksi syntyneen kuvan skannaaminen muutostyökortin liitteeksi.

Prosessina tämä on ollut työläs ja joustamaton suunnitelmien päivittyessä. Ratkaisuna tähän muutostyöpalveluissa on mietitty AutoCAD-pohjaista muutostyöpiirustusten päivittämistä. Ajatuksena on ollut, että muutostyöinsinööriillä on CAD-tiedostossaan viitteenä esimerkiksi arkkitehdin suunnitelmien kerroksittain, joihin hän voi asuntokohtaisesti täydentää mahdolliset muutokset. Samasta tiedostosta tämän jälkeen tulostetaan myös muutostyökortit, joihin on rajattu vain tietty asunto ja täydennetty mahdollista lisätietoa.

Hyötynä tässä menetelmässä olisi muutostyöpiirustusten säilyminen yhdessä muutostyöinsinöörin tiedostossa, jossa viitteenä olevia arkkitehti- ja erikoissuunnitelmia voisi tarvittaessa myös päivittää, mikäli niihin tulisi muutoksia. Näin ollen muutostyöinsinööri pystyisi seuraamaan, missä määrin asukasmuutoksia on päivitetty suunnitelmiin suunnittelijoiden toimesta.

Mikäli muutostietoa alettaisiin hallita AutoCAD -tiedoissa, olisi muutoksiin liittyvä piirustustieto aina saatavilla esille sekä asunnoittain, että koko kerroksen osalta. Muutosmerkinnät muodostaisivat näin oman piirustussarjansa,

joka olisi mahdollista liittää viitteeksi muihin suunnitelmiin esimerkiksi silloin kuin asukasmuutostietoa välitetään suunnittelijoille loppukuvien päivityksiä varten. Toisaalta taas työmaan näkökulmasta voisi olla hyödyllistä nähdä asukasmuutoksia myös kokonaisuutena esimerkiksi kerroksittain yksittäisten huonekorttien sijasta.

Tietomallinnetussa projektissa muutostyöpiirustuksia voitaisiin lisäksi viedä osaksi rakennuksen yhdistelmämallia (kuva 5.6). Tietty mallien yhdistämiseen suunnitellut ohjelmistot, mahdollistavat 2D-kuvien tuomiset osaksi kolmiulotteista mallia. Muutostyöpiirustukset voitaisiin asettaa esimerkiksi joka kerroksen lattiatason päälle, jolloin ne olisivat mukana suunnitelmien ristiinvertailuissa sekä työmaan tehtäväsuunnittelussa.

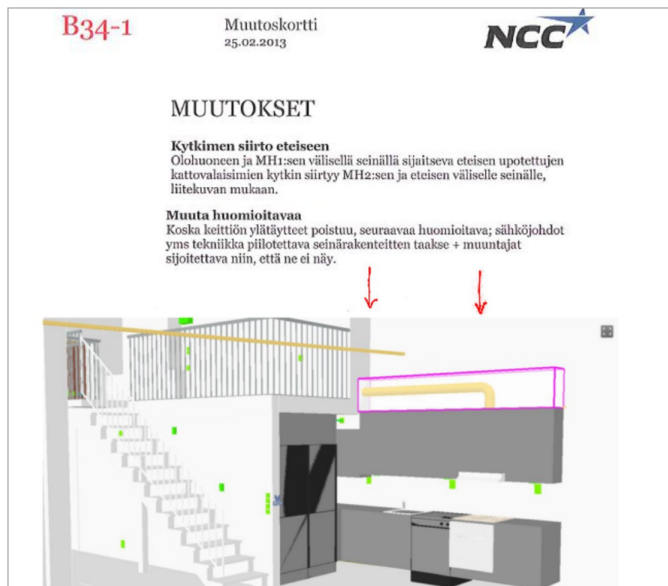
2 KUVAKAAPPAUKSET MUUTOSTYÖKORTILLA

Kuten asukasmuutostyöprosessien selvityksessä kävi ilmi, työmaalla visuaalisen aineiston merkitys muutostyökorkeissa on suuri. Erilaiset piirrokset ja esimerkkikuvat havainnollistavat muutosta huomattavasti paremmin kuin sanallinen kuvaus, joskin myös niissä piilee väärintymmärryksen riski, kuten tarkastelukohteissa havaittiin. Muutostyökorttien liitteeksi lisätään tyypillisesti skannattuja kuvia, joissa perinteisiin taso-työpiirustuksiin tai esimerkiksi kalustekaavioihin on täydennetty käsin muutoksia tai kommentteja.

Tietomallien yhdistelmämallia hyödynnetään NCC:llä jo nyt suunnitelmien ristiinvertailussa visuaalisen tarkastelun välineenä. Suunnitelmakatselmuksissa tarkastellaan yhdistelmämallia erilaisten leikkausten kautta ja poimitaan pöytäkir-

jaan kuvakaappauksia huomioista sekä toimenpiteitä vaativista havainnoista. Kuvakaappauksen perusteella niin suunnittelijan kuin muidenkin projektihenkilöiden on helpompi paikallistaa ja ymmärtää tehty huomio.

Yhtälailla asukasmuutoksia kommunikoitaessa yhdistelmämallista olisi helppo poimia mukaan kuvia muutosta koskevasta tilasta. Lisäksi yhdistelmämalliohjelmissa on yleensä mahdollista myös lisätä kuvaan erilaisia kommentteja, joilla muutoksen vaikutuksia voitaisiin korostaa. Toisaalta muutoksen kuvaamisen lisäksi mallikuvassa pystytään esittämään laajemmin muutoksen vaikutuksia. Esimerkkikuvassa 5.7 kyseessä on keittiön ylätytteen poisjättäminen, jolloin kuvakaappaus mallista esittää selkeästi esimerkiksi mitä talotekniikkaa tällöin näkyville jää.



Kuva 5.7. Näkymä yhdistelmämallista osana muutuskorttia.



Kuva 5.6. Luonnos muutuskortin esitustavan ja tietomallin yhdistelmästä.

5. Tietomallit asukasmuutosten hallinnassa

VISUAALISUUS

PROSESSI

TIETOSISÄLTÖ

3 KOMMUNIKAATIO JA ETÄLÄSNÄOLO TYÖMAALLA

Useammassa tarkastelukohteessa havaittiin, että, kun asukasmuutosprosessissa oli haasteita ja epäselvyyksiä, muutostyöinsinöörin tiiviimpi läsnäolo työmaalla auttoi purkamaan syntyneitä ongelmatilannetta. Koska käytännössä jatkuva läsnäolo työmaalla ei kuitenkaan ole mahdollista, on kehitettävä muita keinoja joiden avulla kommunikaatiota työmaan kanssa voidaan vahvistaa.

Mikäli kyseessä on tietomallinnettu hanke, kuuluu NCC:llä prosessiin oleellisena osana mallien luovutus tuotannolle. Käytännössä siis hankkeen tietomallit tuodaan työmaan käyttöön, ja henkilöstö opastetaan hyödyntämään niitä päivittäisissä tehtävissä. Tietomallit ovat siis suunnittelijoiden lisäksi myös työmaalle jo tuttu työkaluja, joten mikäli ne tuotaisiin vielä muutostyöinsinöörienkin käyttöön, avautuisi näiden osapuolten välille uusi kommunikaatiotyöväylä.

Erilaiset yhdistelmämalliohjelmat sisältävät itsessään jo jonkinlaisia viestintätyökaluja, mutta niiden käyttäminen vaatii yhteisiä tietomallipalvelimia tai ainakin yhden yhteisen yhdistelmämallin käyttöä. NCC:llä yhdistelmämallia jaellaan tällä hetkellä pääasiassa projektipankin ja verkkolevyjen kautta, joten varsinaista mallien yhteiskäyttöä ei ole.

Huolimatta tästä voi yhdistelmämalli kuitenkin tukea kommunikaatiota tarjoten visuaalisen rajapinnan käsiteltävään asiaan. Puhelinkeskustelun ohessa voi työmaan edustaja jakaa tietokoneen näyttönsä konttorilla istuvalle

muutostyöinsinöörille tai suunnittelijalle ja osoittaa mallista ongelmallisen kohdan. Toisaalta sama tilanne voi toimia toisinpäin; muutostyöinsinööri voi yhdessä toteutuksesta vastaavan kanssa arvioida muutostyön mahdollisuutta ja kustannuksia yhdistelmämallia katselemalla, vaikka he fyysisesti istuisivat eri toimistoissa.

Yhteisen visuaalisen rajapinnan kautta muutostyöinsinööri voi olla virtuaalisesti läsnä työmaalla. Kun keskustelun tueksi saadaan yhteinen kuvallinen esitys, voi pienempiäkin yksityiskohtia olla luontevampaa varmistaa ja täten estää ongelmien kehittymistä suuriksi. Toisaalta yhtäläillä kuin tietoverkon yli toimivana kommunikaation tukivälineenä, voi tietomalli toimia myös keskustelun apuvälineenä perinteisissä palaverissa. Yhdistelmämallin kautta muutosten vaikutuksia eri suunnitelma-aloihin on helpompi havaita, ja samalla kolmiulotteista mallia katsomalla myös muutoksen toteutettavuus on kattavammin analysoitavissa.

4 VAIHTOEHTOJEN JA VAIKUTUSTEN HAVAINNOINTI

Koko rakennushankkeen näkökulmasta tietomallien käyttö havainnollistavana työkaluna on ollut yleistä erityisesti hankkeen alkuvaiheissa erilaisten luonnosvaihtoehtojen vertailussa. Yhtäläillä asukasmuutosten suunnittelussa ja niiden vaikutusten arvioinnissa tietomallit ja niiden yhdistelmät voivat tarjota visuaalista apua.

Jo myynnin näkökulmastakin kaivattiin apua muutosmahdollisuuksien esittelyssä asiakkaille. Tässä käyttötapauksessa on kuitenkin hyvin tarkkaa, ettei asiakasta johdeta harhaan. Esiteltävien kuvien tai mallien ei saa antaa väärää käsitystä

materiaaleista eikä varusteista, joita asuntoon on tulossa. Tämän myötä myynnin osalta havainnollistavana materiaalina käytetäänkin tarkoin määriteltyjä esimerkkivisualisointeja.

Asukasmuutosprosessissa tietomallin käyttö havainnollistavana työkaluna voi kuitenkin helpottaa asiakkaan toiveiden muotoilua muutostarpeiksi. Perinteisessä paperikuviin perustuvassa hankkeessa muutostyöinsinööri joutuu käymään läpi useita eri piirustuksia selvittääkseen esimerkiksi väliseinän siirron tai kalustemuutoksen kaikki vaikutukset. Lisäksi kyky muodostaa mielessä 2D-kuvista kolmiulotteinen malli tilasta vaatii erityistä kokemusta ja tottumusta piirustusten tulkintaan.

NCC:llä kauppakeskuskohteiden osalta käytössä ovat käyttäjäsuunnittelupalaverit, joissa yhdessä käyttäjän kanssa määritettiin tilaan tulevat materiaali- ja varustevalinnat sekä mahdolliset muutokset näihin. Samantapaista palaverikäytäntöä voisi kehittää myös asuntokohteiden pariin, jolloin tietomallit voisivat toimia tukevana ja havainnollistavana välineenä näissä tapaamisissa.

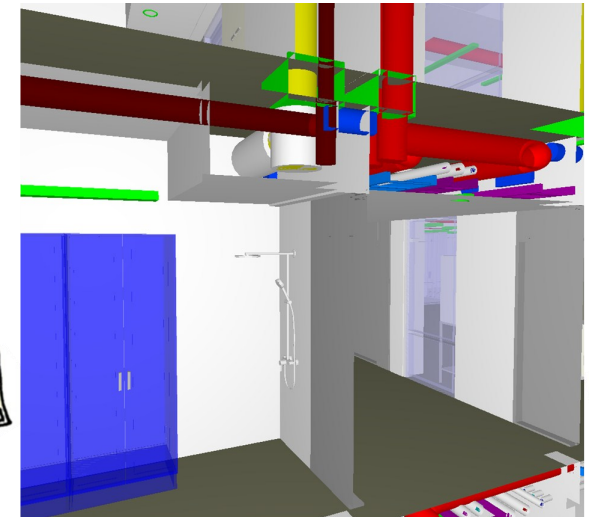
Tarkasteltaessa tietomalleja yhdistelmämallin kautta muutosvaihtoehtojen ja vaikutusten havainnointi helpottuu. Toisaalta tilan kolmiulotteisen tarkastelun kautta voi muutostyöinsinöörille syntyä myös ajatuksia erilaisista vaihtoehdoista ratkaisuista, joiden kommunikoinnissa asiakkaalle mallinäkyvä voi toimia apuna. Lisäksi mallinäkyvien päälle luonnostellut muutuskuvat voivat päätyä osaksi muutostyötarjousta ja sitä myöten myös lopullisiin muutokortteihin. Asukassuunnittelupalaverien ja tietomallien yhdistämisen

kautta asukkaiden valintoja ja muutoksia voitaisiin myös ohjata toimiviin ja toteutusystävällisiin ratkaisuihin.

Äärimmäisessä tietomallien hyödyntämisessä muutostyöinsinööri voisi myös itse mallintaa muutossuunnitelmansa. Käytännössä kuitenkin tämä asettaisi aikamoisia vaatimuksia muutostyöinsinöörin roolille. Osa muutostyöinsinööreistä NCC:llä omaakin esimerkiksi sisustus-suunnittelutaustan, mutta lähtökohtaisesti tätä ei vaadita. Tämän myötä erilaisten suunnitteluohjelmistojen käsittely ja erityisesti suunnittelutehtävien säilyttäminen muutospalvelujen vastuulle olisi riskialtista.

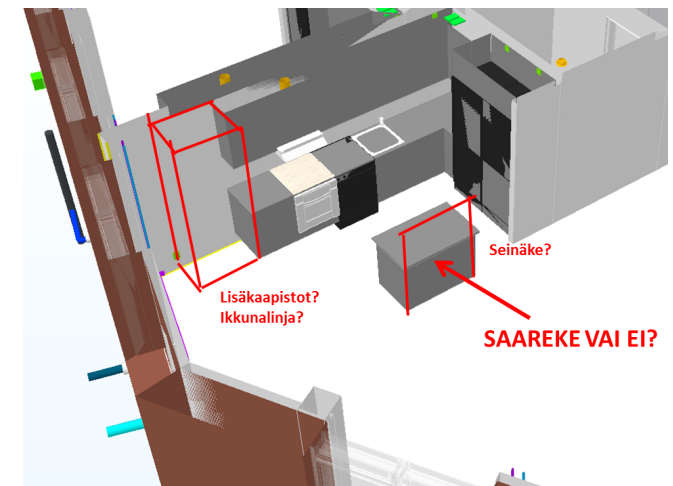


TOIMISTO



TYÖMAA

Kuva 5.8. Tietomalli kommunikation tukena.



Kuva 5.9. Muutosten vaikutusten havainnointia tietomallissa.

5. Tietomallit asukasmuutosten hallinnassa

VISUAALISUUS

PROSESSI

TIETOSISÄLTÖ

5 MITTA- JA MÄÄRÄTIEDOT MALLISTA

Tietomalli ei ole vain 3D-kuvia vaan se on myös suunnitelmassa oleviin kappaleisiin sisältyvää tietoa. Kukin rakennusosa tietää, mikä se on tyyppiään, mitkä sen mitat ovat ja missä se sijaitsee. Määrittelemällä suunnittelijoille yhteiset ohjeet mallien tietosisällön osalta saadaan mallista tulostettua ulos erilaisia listauksia mallissa olevista kappaleista ja niiden määristä.

Asukasmuutoksiin liittyy paljon erilaista mittatietoa. Jos asunnon lattiamateriaali vaihdetaan, tarvitaan tieto huoneiston pinta-alasta. Jos makuuhuoneen seinään tulee tehostetapetointi, täytyy seinän pinta-ala tietää tapetin hankintaa varten. Toisaalta taas, jos tilaan toivotaan lisää kiintokalusteita, tarvitaan tietoa tilan mitoista, jotta voidaan miettiä millaisia kalusteita sinne mahtuu.

Tietomallissa kolmiulotteisessa näkymässä voi mitata kappaleiden välisiä etäisyyksiä tai hakea yksittäisten kappaleiden tietoja, esimerkiksi tiettyjen seinien pinta-aloja (kuva 5.10). Absoluuttista mittatarkkuutta 3D-ikkunassa tehtävä mittaaminen ei välttämättä anna, mutta välillä määrä- ja mittatiedon poimiminen mallin 3D-näkymästä on helpompaa ja nopeampaa kuin paperipiirustusten käsittely perinteisesti skaalatikkua hyödyntäen.

Perinteisesti rakennushankkeessa samoja tietoja laskeskellaan suunnitelmista monella suunnalla eri hankeosapuolten toimesta, joten tietomallien määrä ja mittatiedon kautta usean tahon työskentely voi tehostua. Mallipohjaiset määrälisäykset voidaan esimerkiksi tallentaa

tietokantaan, josta ne ovat kaikkien osapuolten käytössä, tai tarkastella määrätietoja suoraan yhdistelmämalliohjelmassa. Tällöin määrätieto liittyy suoraan 3D-ikkunassa näkyvään kappaleeseen, jolloin tarkasteltavien määrien sijainnit rakennuksessa on myös nähtävillä.

6 ASUKASMUUTOKSET TIETOKANNASSA

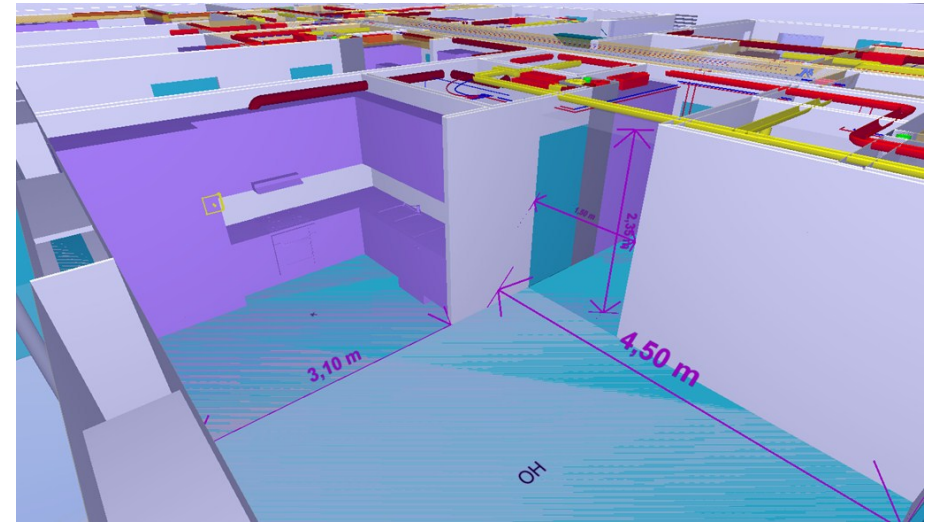
Tällä hetkellä muutostiedot dokumentoidaan NCC:n Tähtikotien osalta muutuskortteihin ja excel- muotoiseen koontitaulukkoon. Projektin valmistumisen jälkeen muutuskortit on löydettävissä projektikohtaisesta dokumenttienhallintajärjestelmästä. Toisaalta muutoksiin liittyvät tiedot löytyvät myös kohteen huoltokirjasta ja asukkaiden kodinkansioista. Samoin niiden muutosten osalta, jotka näkyvät suunnitelmissa, päivitetään tiedot suunnittelijoiden toimesta loppukuviin.

Muutostieto on kuitenkin pääosin dokumenttipohjaista, joten jälkikäteen erityistä yhteenvedoa hankkeessa tehdyistä muutoksista on työlästä koostaa. Tämän työn puitteissa kerättiin tarkastelukohteiden muutuskorteista yksittäiset muutokset taulukoihin, ja kullekin muutokselle määritettiin erilaisia ominaistietoja. Tämän jälkeen asukasmuutosten kokonaisuutta pystyttiin analysoimaan niin kohdekohtaisesti kuin kokonaisuutenakin (kuva 5.11).

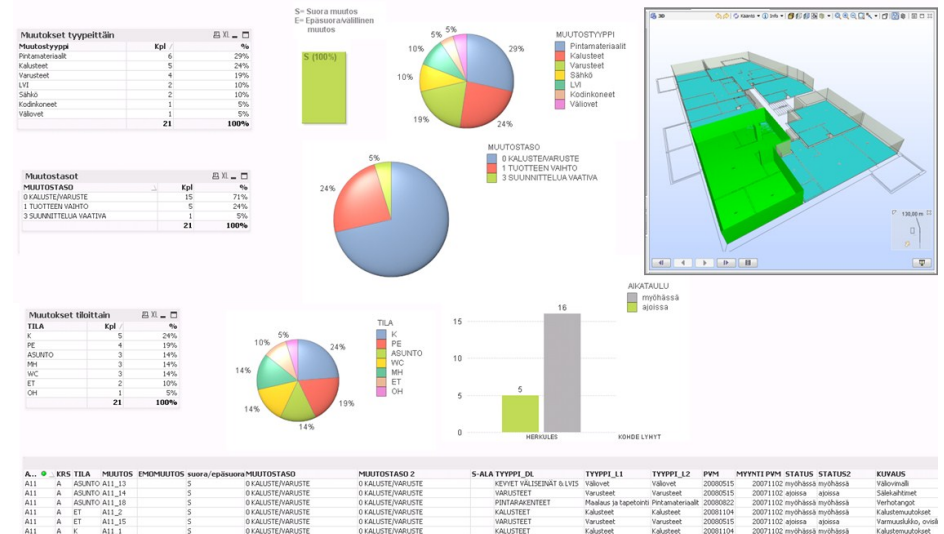
Hankkeen muutostenhallinnassa tärkeä vaihe on muutosten ja niiden vaikutusten ennakoiminen. Yhtenä keinona tähän on historiatiedon analyysi. Tarkastelukohteiden analyysistä oli löydettävissä riippuvuuksia esimerkiksi kohteen varustetason ja muutostyyppien välillä. Lisäksi asukasmuutosten

historiatietoa tulkitsemalla voidaan haita tiettyjä toistuvia muutoksia tai varustelisäyksiä, joiden siirtämistä osaksi asunnon vakiovarustusta kannattaisi harkita. Myös mahdollisen ennakkohintailan luomisessa aiemmat kokemukset voivat toimia apuna. Kun asukasmuutostietoa kerätään yhteiseen paikkaan, jäsentyy aiemmin hankeosapuolten hiljaiseksi tiedoksi jäänyt tieto numeeriseen ja ulkopuolisillekin saatavilla olevaan muotoon.

Yhteen kerättyyn asukasmuutostietoon voidaan rakentaa erilaisia raportointinäkymiä, jotka auttavat analysoimaan tietoa. Samaa tietoaineistoa voidaan käyttää yhden asunnon, kohteen tai useamman hankkeen analysoinnissa. Oleellista olisi kuitenkin että muutostieto siirtyisi automaattisesti muutuskorteilta tietovarastoon, sillä tietojen syöttäminen useaan paikkaan aiheuttaa virheriskin.



Kuva 5.10. Mittatietoja tietomallin 3D-ikkunassa.



Kuva 5.11. Tietomalli numeerisena näkymänä.

5. Tietomallit asukasmuutosten hallinnassa

VISUAALISUUS

PROSESSI

TIETOSISÄLTÖ

7 TILAN STATUKSEN SEURANTA MALLISSA

Selkeinä ongelmana asukasmuutosprosesseissa havaittiin muutostiedon saanti riittävän aikaisessa vaiheessa ja toisaalta epätietoisuus tiedon ajantasaisuudesta. Myyntiajankohta vaikuttaa voimakkaasti mahdollisuuteen saada muutostietoa ajoissa, mutta toisaalta hyvää asiakaspalvelua on myös jousto annetuissa aikatauluissa.

Tietomalleilla tuskin voidaan edesauttaa tiedon saantia aikaisemmin, ellei sitten välillisesti muutostarpeiden nopeamman määrittelyn myötä, mutta niiden avulla voidaan kuitenkin kommunikoida ja havainnollistaa lähtötietojen saannin tilannetta. Muutostyöinsinööri voi esimerkiksi luokitella arkkitehtimallin tiloja lisäämällä niihin tietoa siitä, onko tilaan tulossa muutoksia vai ei. Tämä luokittelu on mahdollista toteuttaa yhdistelmämallien käsittelyyn tarkoitettussa ohjelmassa, jossa siis käytännössä lisätään arkkitehdilta saatuun IFC -mallin tilaobjekteihin lisätietoa.

Lisätieto ei välttämättä välity takaisin suunnittelijalle, mutta toimii muutostyöinsinöörin omana työkaluna asukasmuutosprosessin hallinnassa. Luokittelu voi olla kunkin muutostyöinsinöörin omiin työtapoihin parhaiten soveltuva, karkeimmillaan merkintä siitä tuleeko asukasmuutoksia vai ei ja tarkemmalla tasolla taas sisältää myös tiedon muutostyötarjouksen ja -tilauksen kirjaamisesta. Toisaalta samantyyppistä luokittelua voidaan hyödyntää myös asukkailta saatujen tuotevalintojen seuraamiseen.

Yhtäläillä kuin muukin mallitieto, myös tilan status on raportoitavissa tietomallista niin listamuodossa kuin 3D-

ikkunassakin esimerkiksi erilaisin värikoodein. Muutostyöinsinöörin lisäksi tilan muutosstatuksesta voi olla kiinnostunut myös työmaa ja suunnittelijat. Osaltaan tilan statusseuranta voi myös auttaa kommunikaatiota näiden tahojen välillä.

8 MUUTOSPROSESSI JÄRJESTELMÄSSÄ

Asukasmuutoksessa muutostiedon kommunikointi oikealle taholle on keskeistä. Se, kenelle tietoa kuitenkin tulee välittää, riippuu muutoksen tyypistä. Toisaalta myös kommunikaation luonne voi olla erilaista; tietyille tahoille riittää tiedotus muutoksesta, toisilta taas tarvitaan hyväksyntä muutoksen toteuttamiseen.

Erityyppisten muutosten osalta voidaan tunnistaa myös erilaisia tiedonkulun polkuja. Yksinkertaisessa varustemuutoksessa, kuten esimerkiksi sälekaihtimien lisäys, muutostyöinsinöörin tulee huolehtia, että kaihtimet tilataan ja työmaan tulee olla tietoinen, mihin asuntoon ne asennetaan. Toisaalta taas tilanteessa, jossa esimerkiksi sauna muutetaan vaatehuoneeksi, muutoksen läpiviemiseksi tarvitaan hyväksyntä projektijohdolta ja suunnittelijoilta, tiedotus muutoksista hankintaan ja toteutukseen sekä myös mahdollisia päivityksiä yhtiöhallinnon dokumentteihin. Muutoksen aiheuttama tiedonkulun prosessi on tällöin huomattavasti pidempi niin vaiheiden määrän kuin kokonaisprosessin kestönkin osalta.

Erityisesti pidemmissä muutoksetjuissa haasteena on tiedonkulun kattavuuden varmistaminen. Muutostyöinsinöörillä on lisäksi käsissään yhtäaikaisesti useampia asukasmuutosprosesseja, jolloin yksi tapa hallita näitä voisi olla tiedonkulun hallinnointi järjestelmäteknisesti.

Järjestelmään voitaisiin tuoda arkkitehdin tietomallista rakennuksen tilahierarkia, sisältäen luonnollisesti asunnot ja huoneet niiden sisällä. Huoneistoon tai huoneeseen voitaisiin järjestelmässä liittää muutospyyntö, joka taas tyypistä riippuen lähtisi kulkemaan erilaisia hyväksyntäpolkuja kohti lopullista muutostilausta. Muutosdokumentit voisivat olla liitteinä näissä muutospyyntöissä tai –tilauksissa. Muutosprosessi etenisi järjestelmässä tiettyjen hyväksyntöjen tai kuittausten kautta. Esimerkiksi pistorasian siirron osalta muutosprosessi voisi olla seuraava:

1. Muutostyöinsinööri kirjaa asiakkaan muutostoiveen muutospyyntöksi, joka siirtyy hyväksyttäväksi suunnittelijalle.
2. Suunnittelija hyväksyy muutoksen ja se siirtyy työmaalle hyväksyttäväksi.
3. Työmaa hyväksyy muutoksen ja muutospyyntö palautuu muutostyöinsinöörille
4. Muutostyöinsinööri hyväksyy muutostyötarjouksen asiakkaalla ja luo muutostyötilauksen
5. Muutostyötilaus lähtee tiedoksi suunnittelijalle, työmaalle ja urakoitsijalle. Muutokset päivitetään suunnitelmiin.

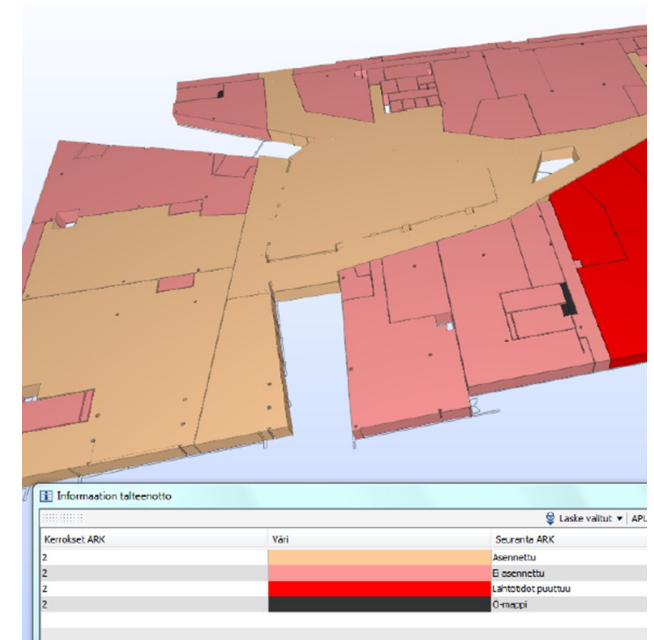
Jokainen taho voi matkan varrella kommentoida muutosta tai liittää siihen lisätietoa. Hyväksyntä siirtää muutoksen aina prosessivaiheesta toiseen. Luonnollisesti erilaisille muutoksille tulisi rakentaa erilaisia muutoksetjuja.

Selkeästi tunnistettavia erityyppisiä muutosprosesseja vaativat esimerkiksi:

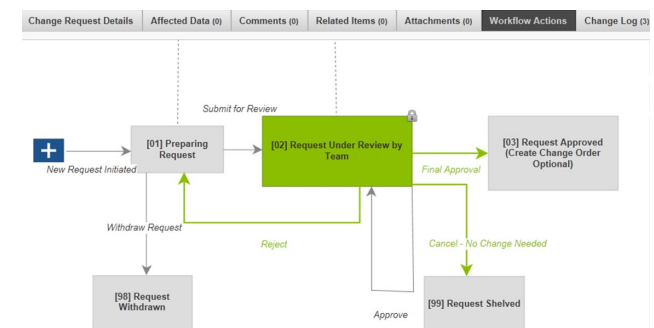
- ◊ varuste-/kodinkonemuutokset (muutostyöinsinööri hyväksyy ja päivittää tiedon hankintaan)
- ◊ kalustemuutokset (muutostyöinsinööri hyväksyy, tiedoksi suunnittelijoille, tiedoksi työmaalle)
- ◊ suunnittelua vaativa muutos (suunnittelija hyväksyy, työmaa hyväksyy, tiedoksi urakoitsijalle)
- ◊ projektin hyväksynnän vaativa muutos (projektinjohto hyväksyy, suunnittelija hyväksyy, tiedoksi työmaalle/urakoitsijoille)

Järjestelmän kautta hallittavan muutostyöprosessin etuina on sen läpinäkyvyys hankkeen eri osapuolille. Kukin taho pystyy millä hetkellä tahansa tarkastamaan, millaisia ja missä vaiheessa olevia muutoksia projektiin liittyy. Lisäksi järjestelmän muutosstatustieto voisi olla linkitettyä tietomalliin siten, että tietomallin tilojen statusseuranta perustuisikin muutosprosessin vaiheen tietoihin.

Järjestelmän mukaanotto asukasmuutosten tiedonhallintaa tuo kuitenkin toimintaan tiettyä byrokrattisuutta. Monimutkaisten muutosten osalta se varmasta auttaisi varmistamaan tiedonkulun kattavuutta, mutta pienten varustemuutosten osalta prosessin hallinnointi järjestelmän kautta saattaisi tuntua turhan työläältä. Toisaalta kuitenkin mikäli järjestelmään lähdetäisiin, olisi kaiken asukasmuutoksiin liittyvän toiminnan hyvä kulkea sitä kautta. Mikäli osa muutoksista jäisi järjestelmän ulkopuoliseksi, oltaisiin taas lähellä tilannetta, jossa muutostiedon hallinta on hajanaista ja epäselvyys muutostiedon kattavuudesta edelleen olemassa.



Kuva 5.12. Arkkitehdin tilamallin luokittelua käyttäjältä saatujen suunnittelun lähtötietojen näkökulmasta



Kuva 5.13. Asukasmuutosprosessi järjestelmässä.

5. Tietomallit asukasmuutosten hallinnassa

VISUAALISUUS

PROSESSI

TIETOSISÄLTÖ

5.3 TYÖKALUJA ASUKASMUUTOSPROSESSIN HALLINTAAN

Asukasmuutostutkimuksen tuloksien ja aiemmassa kapaleessa kuvattujen käytännön ideoiden arvioimiseksi järjestettiin NCC:llä workshop -muotoinen tilaisuus. Tilaisuuteen osallistui muutostyöinsinöörejä sekä suunnittelunohjauksen, työmaan, kehityksen ja myynnin edustajia.

Workshopissa käytiin läpi asukasmuutoksista ja muutosprosesseista tehtyjä havaintoja sekä työstettiin samalla ryhmissä pientä tehtävää, jossa kukin ryhmä mietti muutosprosessia oman esimerkkimuutoksensa kautta. Lopuksi yhdessä esiteltiin edelliset kahdeksan ideaa asukasmuutosprosessissa havaittujen haasteiden ratkaisemiseksi ja yhdessä arvioitiin niiden käytettävyyttä.

Tilaisuudessa käytiin läpi työn tilastollisen osuuden tuloksia ja todettiin esimerkiksi, että osallistujien ennakkonäkemys yleisimmistä muutostyypeistä piti hyvin paikkansa. Sähkömuutosten suuri määrä kuitenkin herätti keskustelua ja yhdessä alettiin pohtia, miten näitä voitaisiin ennakoida. Lisäksi osa yleisimpien muutosten listalla olevista varustelisäyksistä oli jo otettu osaksi asunnon vakiovarusteita, mutta esimerkiksi sälekaihtimien ja verhojen osalta liikettä vakiovarusteen ja lisävarusteen välillä oli tapahtunut edestakaisin; asiakkaiden toiveiden ennakointi oli ollut epävarmaa.

Ryhmätyötä toteutettiin vaiheittain esityksen lomassa. Aluksi keskusteltiin ryhmissä ja tämän pohjalta kerättiin listaa yleisimmistä muutoksista, joista sitten valittiin ryhmäkohtaisesti esimerkkimuutokset. Esimerkkimuutoksen pohjalta ryhmät ensin pohtivat muutokseen liittyviä osapuolia ja sitten tietovirtoja näiden välillä. Lisäksi muutos-

prosessista pyrittiin löytämään haasteellisimpia ja riskialttiita kohtia. Lopuksi esitettiin työn puitteissa kehitettyjä asukasmuutostenhallintaan hyödynnettäviä tietomallien käyttötapoja, joiden hyödyllisyyttä sitten arvioitiin esimerkkimuutosten haasteiden ratkaisemisessa. Erään ryhmän lopputuotos asukasmuutoksen tietovirroista ja haasteista esitettiin jo työn alussa kuvassa 2.4.

Ryhmätöiden myötä paljastui, kuinka paljon erilaisia tietovirtoja pieneenkin muutokseen liittyy ja kuinka suuri osa tuosta tiedosta liikkuu sähköpostiviesteissä. Asumisen tilojen moninaistumisen osalta todettiin, että asukasvalintojen kerääminen on haastavaa, kun keräystyökalun tulee joustaa poikkeuksellisista tilakokonaisuuksista muodostuvan asunnon ollessa kyseessä.

Havainnollistavan aineiston tarve niin suunnittelussa, myynnissä kuin asukasmuutosten toteutuksessakin todettiin suureksi. Esitettyjen uusien tietomallipohjaisten työkalujen osalta kiinnostusta eniten herättivät visuaalisen havainnollistamisen keinot, mallin apu kommunikoinnissa työmaan kanssa sekä keinot helpottaa muutostyöinsinöörien oman työn hallintaa.

Workshopin tuotosten ja keskustelujen pohjalta yksittäiset tietomallipohjaiset työkalut hioutuivat kehitysehdotuksiksi tietomallien käytöstä asukasmuutosprosessin hallinnassa.



Kuva 5.14. Tietomallipohjaisten työkalujen arviointia workshop –tilaisuudessa 3.12.2013.

5. Tietomallit asukasmuutosten hallinnassa

VISUAALISUUS

PROSESSI

TIETOSISÄLTÖ

Työn kirjallisuustutkimuksessa kuvattiin tietomallin ominaisuuksista sen mahdollisuutta tarjota erilaisia näkymiä malliin [22 s.63]. Näkymäkohtaisesti voidaan taas määrittellä, mitä kappaleita siinä esitetään ja missä muodossa. Yhtäläillä, kun ajatellaan tietomallia yhtenä rakennushankkeen tietolähteistä, nousevat esille erilaiset näkymät tietoon. Projektipäällikköä kiinnostavat tietomallista erilaiset asiat kuin työmaanedustajaa, samoin myynnillä ja muutostyöinsinöörillä on omat tapansa hyödyntää tietomallia. Suunnittelijan näkökulma puolestaan kattaa tietomallin hyödyntämisen lisäksi sen luomisen.

Tietomallien hyödyntämiseen liittyy paljon asenteellisia haasteita. Tietomallintaminen nähdään monimutkaistamassa hanketta, ja vanhoista toimintamalleista ei välttämättä olla halukkaita luopumaan, mikä on tyypillistä uutta teknologiaa käyttöönotettaessa [20, s. 19].

Yksi näkökulma tietomallien hyödyntämisen tehostamiseen onkin erilaisten tietomallipohjaisten ns. työkalupakien kehittäminen hankkeen eri osapuolten käyttöön. Lähötietona toimii sama tietomalli tai useamman mallin yhdistelmä, mutta siinä olevaa tietoa tarjotaan käyttöön roolipohjaisesti määritellyissä muodoissa. Käytännön työkalujen kautta tietomalleihin tutustuminen olisi luonteva osa päivittäistä työtä ja jalostaisi mallien hyödyntämistä oikealla, todellista toimintaa tukevalla tavalla.

Asukasmuutosten hallinnassa keskeisessä roolissa olevan muutostyöinsinöörin työnkuvassa keskeisiä dokumentteja ovat tuotevalintalomakkeet, muutostyökortit ja erilaiset koostetaulukot. Tietolähteinä toimivat suunnittelijoiden

tuottamat dokumentit ja toisaalta myös tuotetoimittajien ohjeistukset ja esitteet. Lisäksi tietoa saadaan niin projektin johdolta, suunnittelijoilta kuin toteuttajiltakin. Keskeinen haaste asukasmuutosprosessin hallinnassa on tietovirtojen hallinta eri osapuolten välillä siten, että kaikki muutoksen vaikutukset tulee huomioitua ja kaikki tahot, joihin muutos vaikuttaa, ovat siitä tietoisia.

Asukasmuutosprosessin onnistuneen lopputuloksen varmistamiseksi tietomallinnuksen piiristä löytyi niin visuaalisia, tietosisällöllisiä kuin prosessiin ja kommunikaatioonkin liittyviä mallin käyttötapoja. Workshopissa esitellyistä kahdeksasta työkalusta jalostettiin kolme toimintatapaa käytännön kokeiluun ja mahdollisesti jatkossa muutostyöinsinöörin työkaluvalikoimaan sijoitettavaksi. Nämä työkalut ovat:

1. Yhdistelmämallin tuominen muutostyöpalvelun käyttöön
2. Asukasmuutosten mallikatselmukset
3. Asukasmuutosten raportointi

Seuraavassa nämä käyttötapaukset on esitelty sanallisesti ja kuvallisesti käytännön esimerkkien kautta. Jokaisen osalta on kuvattu, mitä työkalun käyttöön otolla tavoitellaan, mitä käyttöönotto vaatii ja miten toimintamallia voidaan jatkossa kehittää eteenpäin. Työkalut on esitetty järjestyksessä perustuen niiden käyttöönoton vaatimiin panostuksiin ensimmäisenä olevan yhdistelmämallin käyttöönoton ollessa lähinnä koulutuskysymys ja viimeisen työkalun vaatiessa jo tietojärjestelmien kehitystäkin.

Roolipohjaiset työkalupakit tietomallien hyödyntämiseen

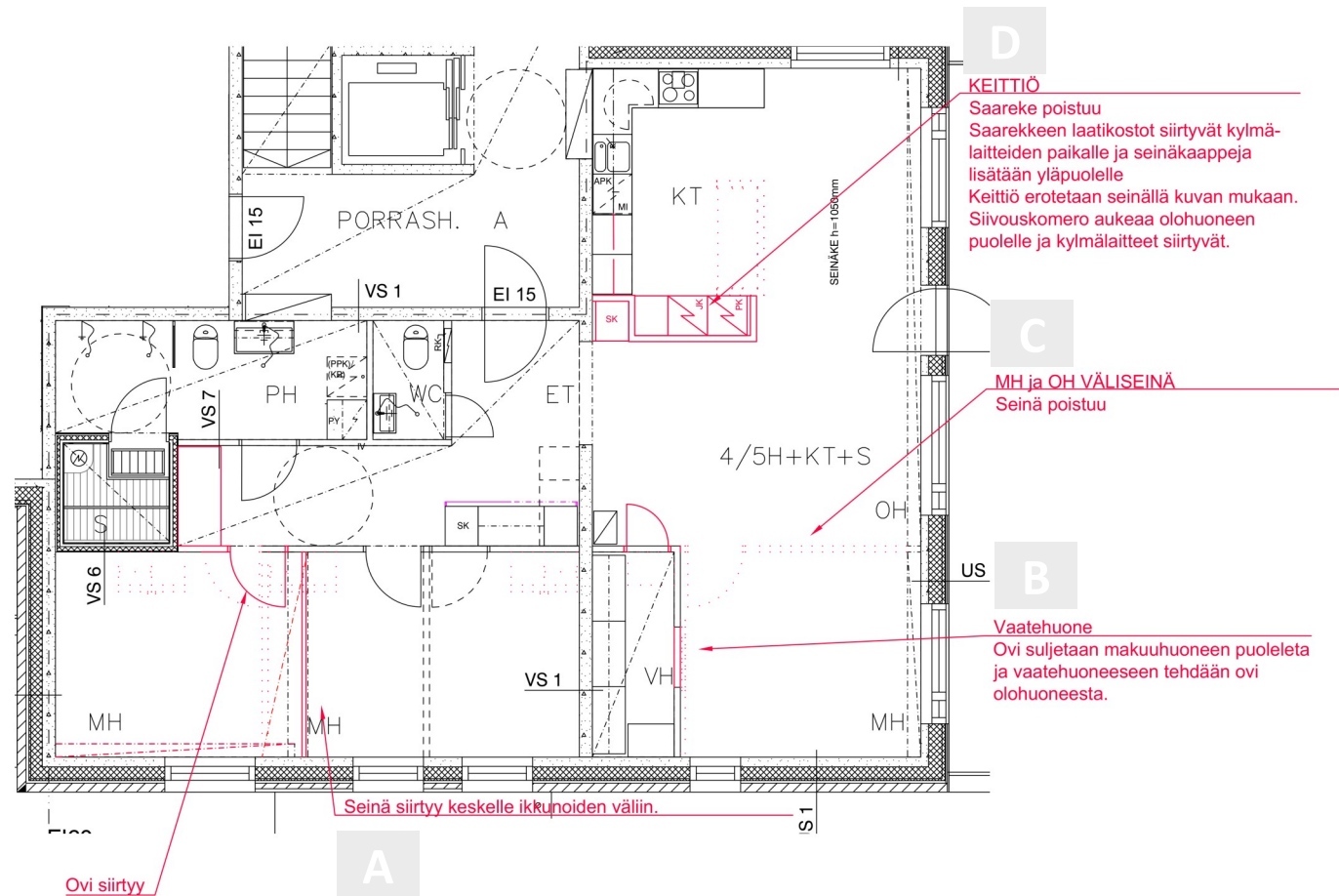
YHDISTELMÄMALLI

Tällä hetkellä NCC:n Tähtikodeissa yhdistelmämallit ovat käytössä sekä suunnittelunohjauksessa että työmaalla, mikäli projekti on tietomallinnettu. Yleensä tietomallinnetussa hankkeessa mallinnuksen piiriin kuuluvat arkkitehti- rakenne- ja talotekniikkasuunnittelu. Eri suunnittelualojen tietomallit yhdistetään yhdistelmämalliksi, jota hyödynnetään suunnitelmien ristiinvertailussa ja toteutuksen suunnittelussa.

Keskeistä asukasmuutosten hallinnassa on muutoksen vaikutusten ja toteutusmahdollisuuksien arvioiminen. Perinteisessä paperilla oleviin suunnitelmiin perustuvassa toimintatavassa muutostyöinsinööri joutuu manuaalisesti käymään läpi eri alojen suunnitelmia asukasmuutosta työstäessään. Tämä vaatii sekä kykyä piirustusten lukemiseen että taitoa muodostaa mielessä kolmiulotteinen malli tilasta ja siinä olevista elementeistä.

Yhdistelmämallin kautta eri suunnitelmat ovat nähtävillä samassa näkymässä. Lisäksi erilaiset piirustussymbolit korvautuvat oikeankokoisilla ja oikeassa paikassa olevilla kapaleilla, jolloin muutosten vaikutusten hahmottaminen on luontevampaa.

Yhdistelmämallin käytön testaamiseksi käytiin läpi erään asunnon muutosluonnos kohteen yhdistelmämallia tarkastelemalla. Kyseissä kohteessa oli muutostyöinsinööri vaihtunut, ja uudella muutostyöinsinöörillä oli materiaalina edellisen tekemä luonnos erääseen asuntoon tulevista mittavista muutoksista (kuva 5.15).



Kuva 5.15. Muutostyöinsinöörin luonnos esimerkiasuntoon kohdistuvista muutoksista.

Seuraavilla sivuilla tässä esitettyjä muutoskohtia A-D on tarkasteltu kohteen yhdistelmämallin avulla.

5. Tietomallit asukasmuutosten hallinnassa

VISUAALISUUS

PROSESSI

TIETOSISÄLTÖ

Muutosluonnoksesta otettiin tarkasteluun aina yksi kohta, ja sen vaikutusalueita tarkasteltiin yhdistelmämallissa. Mallissa tallennettiin muutoskohtaisesti erilaisia näkymiä, joihin muutoksen vaikutuksia oli havainnollistettu ympyröin ja nuolin. Lopuksi tehdyt huomiot tulostettiin ulos eräänlaisena huomioraporttina.

Kokeilussa todettiin yhdistelmämallin olevan monipuolinen työväline muutosten vaikutusten tarkasteluun. Huomioiden tekeminen malliin oli myös hyvä työskentelytapa, mutta valitettavasti merkintätyökalut, joilla huomioita mallinäkymiin tehtiin, olivat varsin kömpelöitä. Mahdollisuus kommenttien tulostamiseen järjestelmästä kuvina ja teksteinä oli kuitenkin hyvä ajatellen kuvakaappausten ja huomioiden liittämistä muutoskortteihin tai muihin dokumentteihin.

Yhdistelmämallista pystyttiin hyvin tarkastamaan muutoksen myötä päivittyneiden suunnitelmien ristiriidattomuutta. Tämä kuitenkin vaatii, että asukasmuutokset viedään suunnitelmiin heti muutoksen varmistuttua eikä vasta loppukuvien päivityksen yhteydessä.

Yhdistelmämallin koettiin tarjoavan hyvän visuaalisen rajapinnan suunnitelmiin. Muutostyöinsinöörin oman työn tehostamisen lisäksi yhdistelmämalli voi kuvakaappausten kautta helpottaa kommunikaatiota niin suunnittelijoiden kuin työmaankin suuntaan.

Yhdistelmämallin tuominen osaksi muutostyöinsinöörin työkaluvalikoimaa vaatii käytännössä yhdistelmämallien katseluun soveltuvan ohjelmiston sekä koulutusta. Perus-

tason mallien katseluun riittää kevyempi versio tietomalliohjelmasta, jossa on mahdollista mallin monipuolinen tutkiminen sekä omien huomioiden tallentaminen. Kommenttien tulostaminen ei kuitenkaan ole mahdollista, mutta tämä käyttötarpeen pystyy kattamaan myös erilaisin kuvakaappauksin, jossa malliin tehdyt kommentit ovat kuitenkin näkyvillä.

Koulutusten osalta NCC:llä järjestetään jo nyt säännöllisesti peruskoulutusta yhdistelmämallien hyödyntämiseen, johon asukasmuutoksia käsittelevät henkilöt voivat osallistua. Toisaalta, mikäli muutostyöinsinöörin työkaluihin tuodaan myös muita tietomallipohjaisia toimintatapoja, voisi myös erikseen suunniteltu ja kohdennettu koulutus olla syytä järjestää.

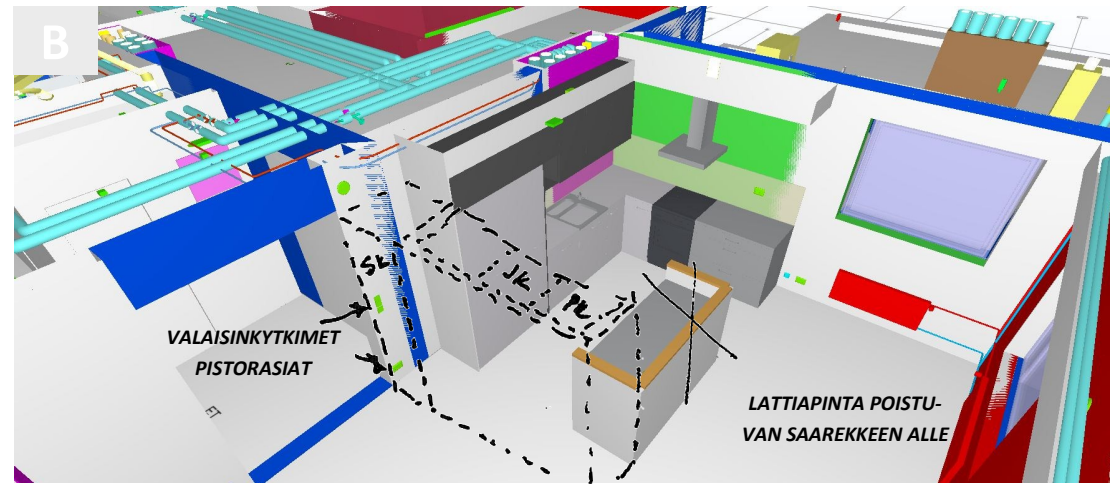
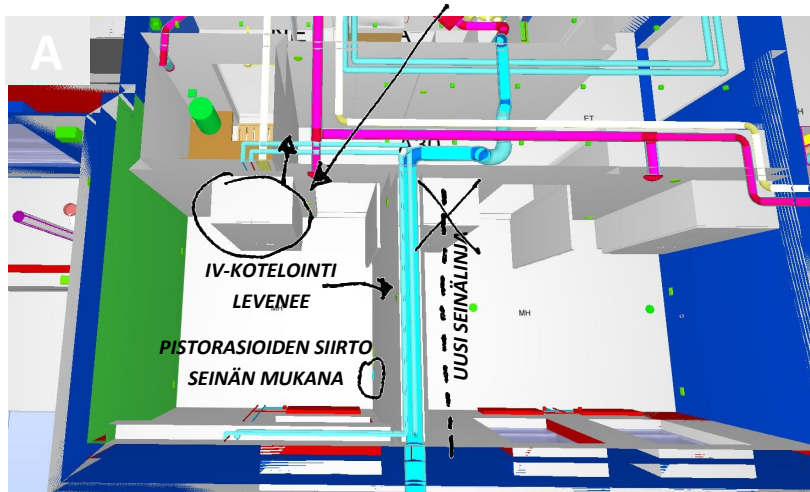
Yhdistelmämallin käyttöä kokeiltaessa vahvasti esille tuli halu konkreettisesti tehdä muutoksia malliin, esimerkiksi siirtää kaapistoa tai pistorasiaa. Käytännössä kuitenkin tällainen toimintatapa ei ole mahdollista yhdistelmämallin ollessa vain eräänlainen kolmiulotteinen tuloste todellisista suunnitelmätiedostoista. Lisäksi halu ja kyky varsinaiseen suunnitteluun on muutostyöorganisaatiossa varsin henkilösidonnaista, eikä sitä näin ollen voida ottaa osaksi toimenkuvaa, vaikka se teknisesti saataisiinkin toteutettua.

Kuitenkin ajatus tämän taustalla on huomionarvoinen. Asukasmuutoksissa keskeinen osa on suunnitelmilla ja niiden yhteensovittamisella. Tulevaisuudessa kuluttajien vaikutushalun ja –mahdollisuuksien kasvaessa muutosten luonne saattaa muuttua yhä enemmän suunnittelua vaativaksi. Tästä näkökulmasta asukasmuutosten tuominen osaksi hank-

KAPPISTO SIIRTYY
ETEISEEN

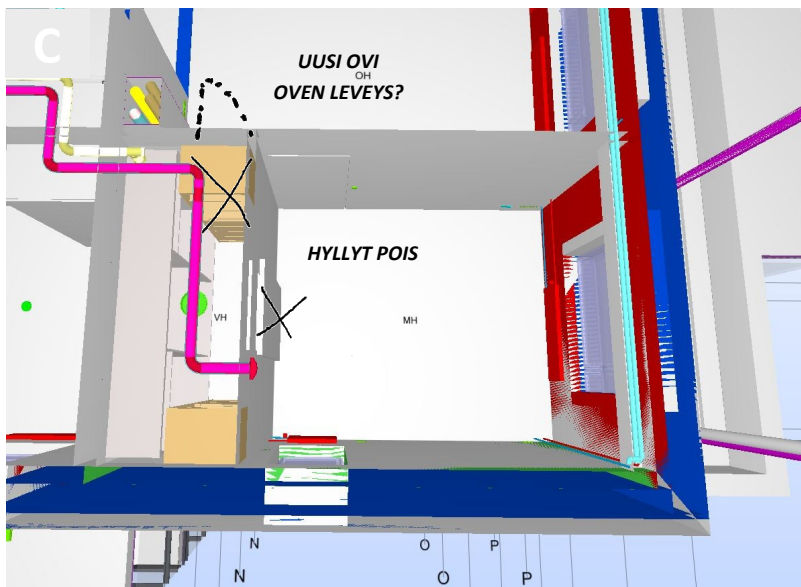
KYTKIMET OVEN
VIERESSÄ SIIRTYVÄT

PISTORASIA
KYLÄLAITTEILLE

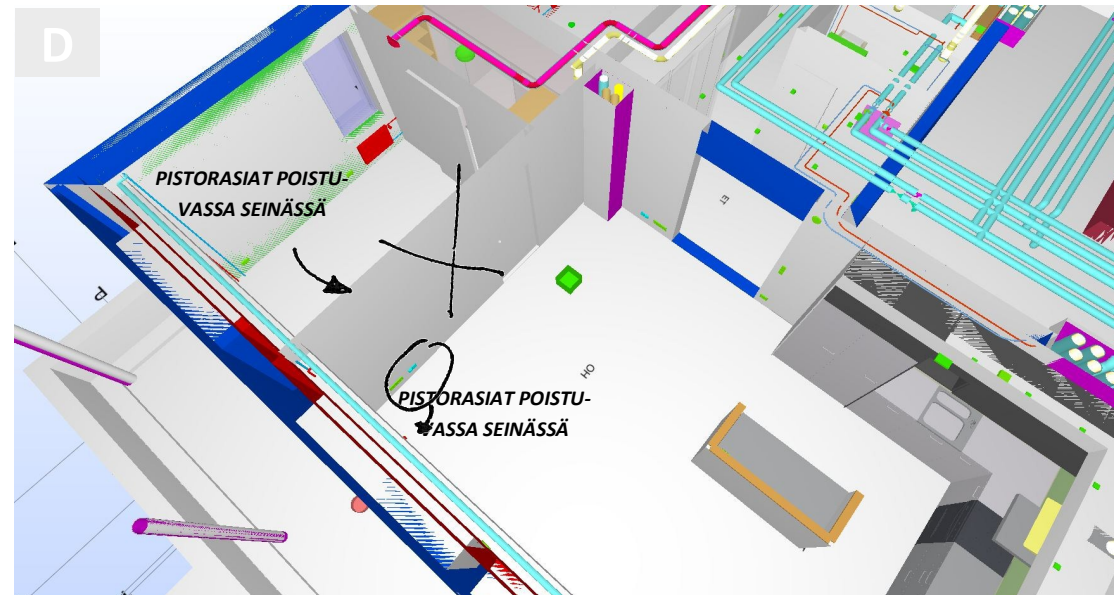


Kuva 5.16 Väliseinän siirrossa tulee huomioida niin IV-koteloinnit kuin valokatkaisimet sekä pistorasiatkin

Kuva 5.17 Keittiön kalustemuutokset vaativat myös sähkömuutoksia.



Kuva 5.18 Komeran oviaukon siirtymisen myötä komerokalusteet tulee suunnitella uudestaan. Samoin tulee tarkastaa ettei uuden oven kohdalla ole sähköpisteitä.



Kuva 5.19 Väliseinän poistumisen myötä sähköpisteille tulee löytää uusi paikka. Mikäli ne viedään ulkoseinille, on tiedon muutoksesta tultava riittävän aikaisessa vaiheessa.

5. Tietomallit asukasmuutosten hallinnassa

VISUAALISUUS

PROSESSI

TIETOSISÄLTÖ

keen normaalia suunnitteluprosessia olisi tärkeää. Tällä myös välttäisiin toisistaan eroavien dokumenttien olemassaololta muutuskorttien ja varsinaisten suunnitelmien ollessa keskenään ristiriidattomia.

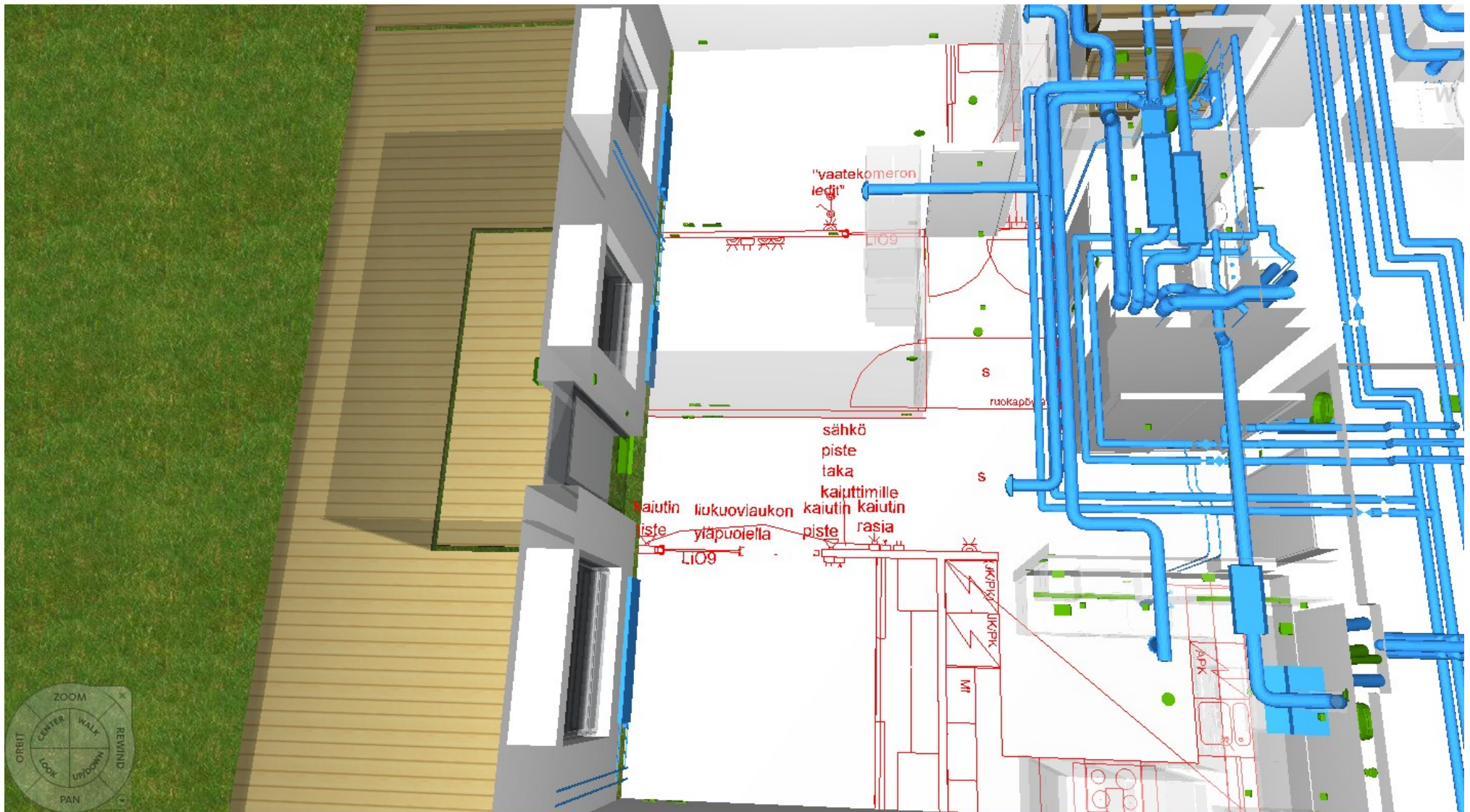
Mikäli suunnittelijat eivät kuitenkaan muutoksia malliin vie, olisi ne kuitenkin jollain tavalla hyvä saada osaksi tietomallipohjaista suunnitelmien ristiinvertailua. Muutos-työpalvelussa on ollut meneillään kokeilu, jossa käyttöön on otettu AutoCad tähänastisesti käsin piirrettyjen muutuskuvien korvaamiseksi.

Mikäli muutospiiirustukset voitaisiin toteuttaa arkkitehdin pohjapiirustusten koordinaatistossa DWG-muotoisina, olisi ne mahdollista sijoittaa osaksi yhdistelmämallia. 2D-muotokuvat sijoittuisivat kerroksittain mallin lattiapinnan päälle, jolloin niitä voitaisiin vertailla 3D-suunnitelmien kanssa rinnakkain.

Käytännössä muutostyöinsinöörit ovat jo käyneet koulutuksen AutoCAD:in osalta, mutta yhtenäistä, sovittua toimintamallia tähän ei ole määritetty, vaan kukin hyödyntää oppiansa ja uutta työkalua omalla tavallaan.

Eräässä hankkeessa muutuskorttien AutoCAD-pohjaista luomista on kokeiltu, mutta kokemukset eivät olleet vakuuttavia. Kyseisessä tapauksessa muutostyöinsinööri kopioi arkkitehtisuunnitelman itselleen ja lähti muokkaamaan siinä olevia keittiökalusteita viivapiirustuksina. Tämän jälkeen hän teki saman sähkösuunnitelmien osalta, mikä oli jo haastavaa suunnitelmakuvien monimutkaisuu- den takia.

Jotta muutokuvat voitaisiin tehokkaasti tuottaa CAD-muotoisina ja sijoittaa osaksi yhdistelmämallia, tulisi toimintamallia suunnitella tarkemmin. Muutostyöinsinöörin merkinnät tulisi olla standardoituja, ja muita suunnitelmia tulisi käyttää viitteenä, ei muokattavina elementteinä. Muutostyöinsinööri voisi oman merkistönsä avulla osoittaa muutoksen vaikutukset, ja suunnittelija voisi tämä piirustus viitteenään toteuttaa muutokset varsinaisiin suunnitelmiin. Käytännössä tämän kautta asukasmuutokuvat voisivat muodostaa oman piirustuslajinsa ja olla kiinteä osa asuntokoh- teiden yhdistelmämallia sekä kommunikaatiotapa suunnittelijoiden suuntaan.



Kuva 5.20. DWG-muotoinen muutospiirros asetettuna osaksi yhdistelmämallia (ARK + TATE), jossa oleviin suunnitelmiin muutoksia ei ole vielä päivitetty. Tietomallissa poistuvat ja muuttuvat kappaleet on merkitty läpinäkyviksi.

5. Tietomallit asukasmuutosten hallinnassa

VISUAALISUUS

PROSESSI

TIETOSISÄLTÖ

TIETOMALLIPOHJAISET SUUNNITELMAKATSELMUKSET

Arvoverkottuneessa rakennushankkeessa rakentamisen ja suunnittelun vaiheet lomittuvat keskenään, ja tietoa kulkee edestakaisin näiden vaiheiden välillä. Suunnittelun näkökulmasta painopiste siirtyy kohti luonnossuunnittelua, jonka tuotoksia tarkennetaan hankkeen edetessä. Suunnittelun etenemistä tahdistaa se, mitä ja kuinka tarkkaa tietoa missäkin hankkeen vaiheessa tarvitaan.

Suunnitelmien etenemistä seurataan erilaisissa suunnitelmakatselmuksissa, joissa tarkastellaan sovitun aikatauluta-voitteen mukaisia asioita. Tietomallinnettavassa projektissa erilaiset mallikatselmuksiset rytmittyvät luontevasti suunnittelun etenemisen mukaan. Alun luonnosvaiheessa arkkitehdin alustavaa tilamallia voidaan tarkastella tilojen koon ja sijoittumisen näkökulmasta, kun taas rakentamista valmistellessa yhdistelmämalli antaa tietoa toteutuksen suunnitteluun. Työmaalla puolestaan urakoitsijat voivat aikatauluttaa omia tehtäviään mallin näkymään perustuen.

Esimerkiksi suunnitelmavaiheen mallikatselmuksiin osallistuvat projektinjohto ja suunnittelijat. Näissä tilaisuuksissa käydään läpi suunnitelmia ja ristiinvertaillaan niitä keskenään. Tietomallipohjaisessa rakennushankkeessa painopiste oli vahvasti alun suunnittelussa. Tämän myötä erilaisia mallikatselmuksia tulisivat alkuvaiheessa järjestää riittävästi suunnittelun ohjaamiseksi oikeaan suuntaan.

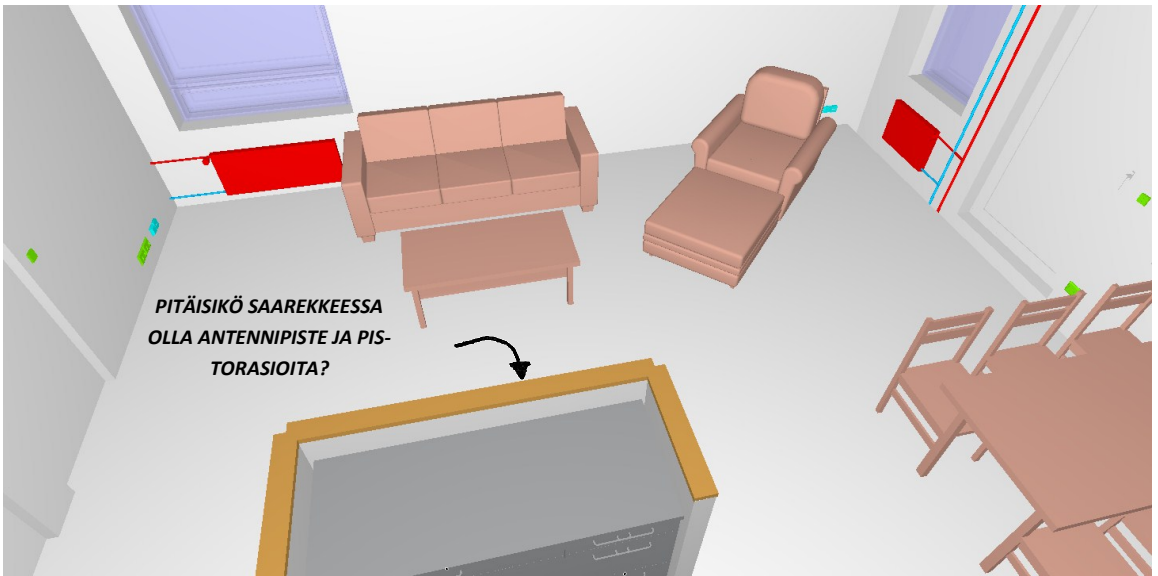
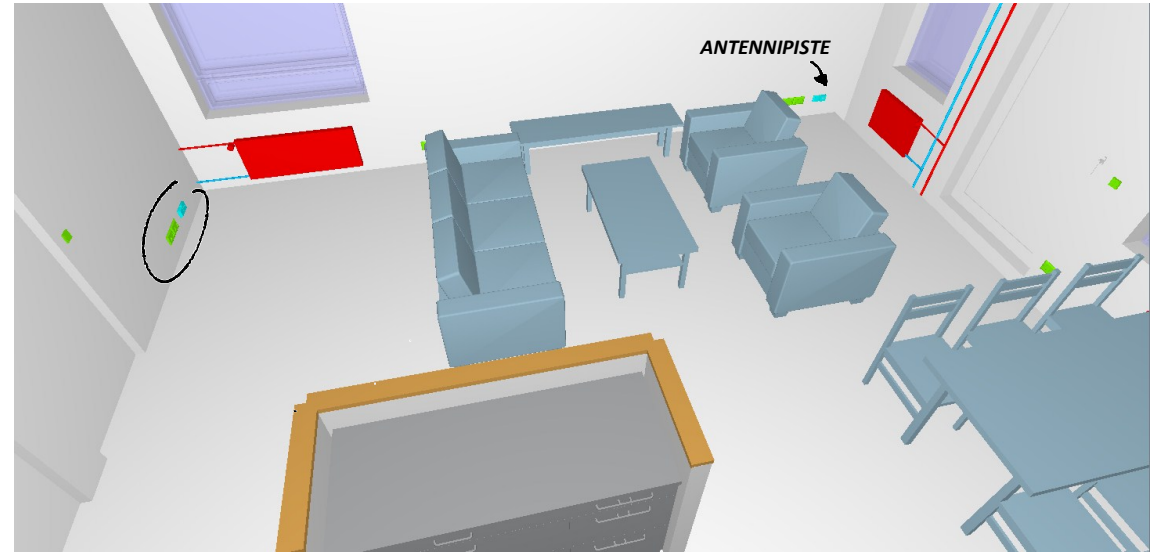
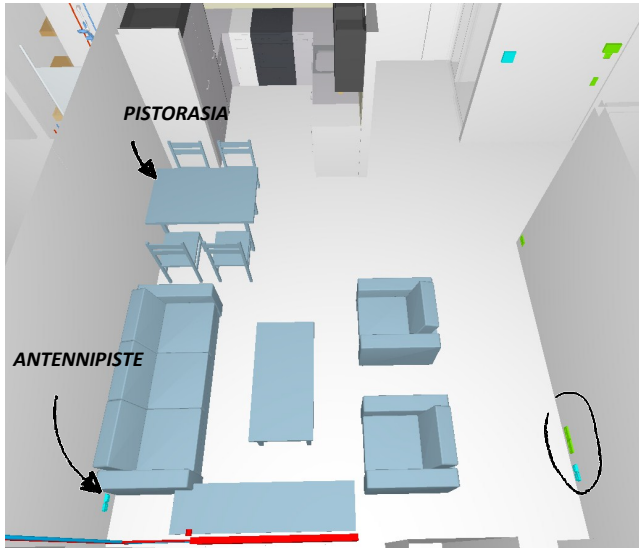
Asukasmuutosten näkökulmasta oleellinen tietomallin tarkasteluhetki on luonnollisesti vaihe, jossa asiakkaan

muutostoiveen vaikutuksia ja toteuttamismahdollisuuksia arvioidaan. Toisaalta kuitenkin keskeinen tapa hallita muutoksia on niiden ennakointi. Tämän myötä yhtenä suunnitteluvaiheen mallikatselmuksena voisikin olla yhdistelmämallin tarkastelu mahdollisten asukasmuutosten näkökulmasta.

Asukasmuutoksiin liittyvä ennakoiva mallikatselmuksellinen osa suunnitelmakatselmusten sarjaa sijoittuen vaiheeseen, jossa suunnitelmat ovat riittävällä tarkkuustasolla muutostöiden näkökulmasta. Katselmuksella voitaisiin toteuttaa esimerkiksi ennalta sovitun malliasunnon tai –kerroksen osalta, johon olisi mallinnettu arkkitehdin kiintokalusteet sekä talotekniikan järjestelmät ja päätelaitteet kokonaisuudessaan.

Asukasmuutoksista merkittävä osa kohdistuu sähköjärjestelmiin, tyypillisimpien muutosten listalta löytyivät niin pistorasioiden siirrot kuin lisäyksetkin. Eräs keskeinen asia ennakoiduissa asukasmuutosten mallikatselmuksissa olisivat sähkösuunnitelmien pistorasioiden, katkaisimien ja valaisinpisteiden sijoittumisen arviointi. Nämä muutokset ovat helposti toteutettavissa, mikäli tieto saadaan aikaisessa vaiheessa, mutta aiheuttavat haasteita rakennustöiden ollessa jo pidemmällä.

Sähköpisteiden sijainteihin liittyy kuitenkin keskeisesti myös asunnon kalustus. Arkkitehdin mallissa mukana yhdistelmämalliin tulevat kiintokalusteet, mutta irtokalusteita ei yhdistelmämalliin ole NCC:llä yleensä tuotu, vaikka arkkitehti ne itseään varten olisi mallintanutkin. Jokainen asukas sisustaa asuntonsa omalla tavallaan, eikä näin ollen suunnitelmien



Kuva 5.18 Yhdistelmämalli irtokalusteilla täydennettynä. Ylävissä arkkitehdin mukaiset kalusteet, alarivissä vaihtoehtoinen asettelu.

5. Tietomallit asukasmuutosten hallinnassa

VISUAALISUUS

PROSESSI

TIETOSISÄLTÖ

nittelijan näkemys ole mitenkään sitova. Tämän päivän asuntorakentamisessa kuitenkin asuntojen koot ja tilojen toiminnot ovat varsin vakiintuneet. Makuuhuoneissa on olemassa selkeästi todennäköisin tapa sijoittaa vuode, ja keittiön mitoituksessa on yleensä huomioitu pöydän sijoittuminen yhdellä tavoin. Tämän myötä yhdellä esimerkkikalustuksella voidaan kuvata melko iso osa tulevista sisustusratkaisuista pääpiirteissään.

Yhdistelmämallin käytettävyyden testaamiseen käytetyssä asuntokohteessa kokeiltiin asukasmuutostarkastelun simulointia sisällyttäen malliin myös irtokalusteet. Arkkitehdin luonnoskuvien perusteella irtokalusteet mallinnettiin yhden kerroksen osalta omaksi IFC-tiedostokseen, joka tuotiin näkyville yhdistelmämalliin. Tämän jälkeen sähköpisteiden sijainnit tarkastettiin suhteessa irtokalusteisiin.

Näkökulman laajentamiseksi tehtiin myös toinen kalustusversio, jossa asettelu oli hieman erilainen. Myös tämän osalta toteutettiin sama vertailu. Erityisesti ristiinvertailussa tarkasteltiin antennipistorasioiden sijainteja suhteessa mahdollisiin kalustuksiin.

Antennipistorasioita oli sijoitettu aina kaksi kappaletta olohuonetta kohde, mikä mahdollisti useamman kalusteratkaisun. Osassa olohuoneista kuitenkin toinen rasia olisi sijoitettu siten, että esimerkiksi ovien sijoittelusta johtuen kyseisessä kohdassa ei tarvetta antennirasialle tule olemaan. Joissain makuuhuoneissa oli myös rasioita sijoitettu melko epätodennäköisiin sijainteihin, joiden uudelleensijoitusta voisi olla hyvä miettiä turhien sähkömuu-

tosten vähentämiseksi. Kuvassa 5.18 on esitetty mallipohjaisia havaintoja tämän esimerkin osalta.

Samassa kohteessa erään asunnon muutosprosessi oli jo edennyt vaiheeseen, jossa muutokset oli toteutettu suunnitelmiin. Tämä asunnon osalta yhdistelmämallista tutkittiin kaikkien suunnitelmien valmiusastetta ja muutosten riittävyyttä. Yhdistelmämallista ilmeni, että muutuskortin muutokset oli viety eri suunnittelualojen suunnitelmiin, mutta löydettiin kuitenkin muutamia puutteita sähkösuunnitelmista. Joistain pistorasioita ei esimerkiksi ollut muistettu siirtää arkkitehdin suunnitteleman väliseinän siirron mukana.

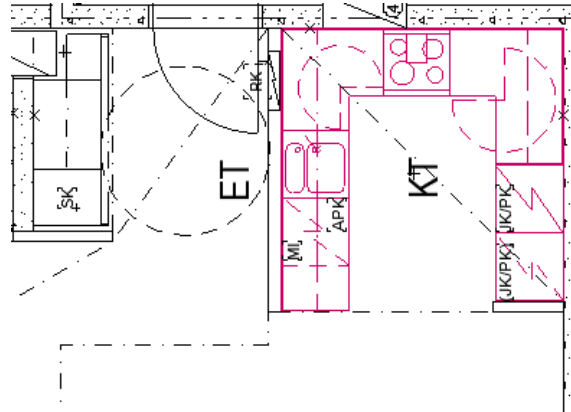
Koko hankkeen aikana asukasmuutoksiin liittyviä mallikatselmuksia voisi olla hyvä pitää yksi suunnitteluvaiheessa, kun mallinnuksessa on edetty vaiheeseen, jossa on suunniteltu yksi mallikerros. Tässä vaiheessa havaitut korjaukset tai täydennykset on vielä mahdollista toteuttaa kohtuullisella vaivainnäöllä ennen kuin koko rakennus on suunniteltu.

Toinen asukasmuutostarkastelun asettuisi sujuvasti hetkeen, jolloin rakentamista aletaan valmistella ja osa muutoksista on jo tiedossa. Tässä tarkastelussa voitaisiin valmistautua muutosten toteuttamiseen ja seurata, missä määrin muutoksen on viety suunnitelmiin asti. Lisäksi myöhemmin rakentamisen aikana osa muutostyönsinöörin ja työmaan välisestä tiedonvaihdosta voisi toteutua yhdistelmämallin kautta tulossa olevia muutoksia tarkastelemalla.

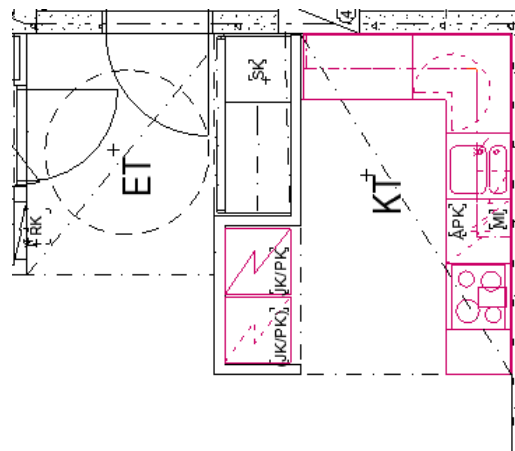
Jotta asukasmuutosten vaikutuksia ja toteutusta pystyttäisiin yhdistelmämallin kautta ennakoimaan ja tarkastelemaan, tulee mallinnuksen tarkkuusasteen olla hankkeen alusta

alkaen olla kaikkien osapuolten tiedossa. Esimerkkikohteessa sähkösuunnittelija oli mallintanut keittiön ja eteisen erikoisvalaisimet, mutta esimerkiksi perinteisiä valaisinpistokkeita ei ollut kaikkialle mallinnettu tai ne olivat väärässä kossossa. Kuitenkin myös näiden osalta suunnitelmia olisi helppompi tarkastella malliperusteisesti.

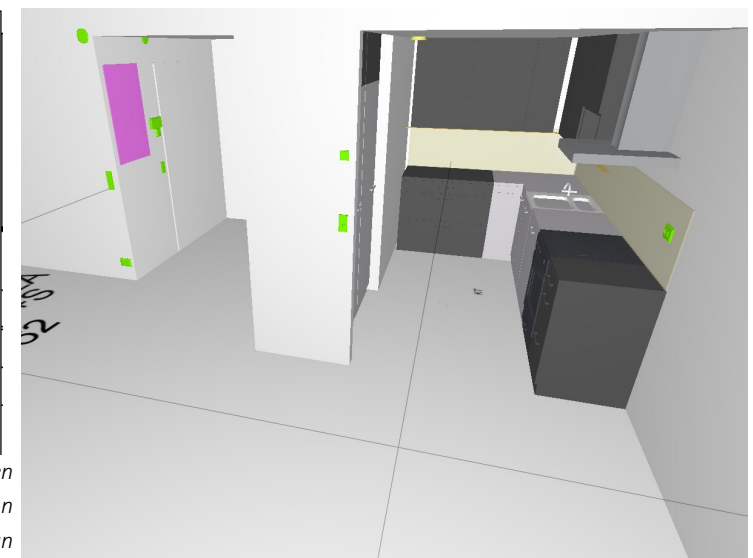
Yksi mahdollisuus asukasmuutosten ottamisessa mukaan hankkeen alkuvaiheen mallikatselmuksiin oli mahdollisten vaihtoehtoisten ratkaisujen kartoittaminen. Tietyistä kaapitojen tai sähköpisteiden sijoituksista voisi tarjota asiakkaalle vaihtoehtoisia ratkaisuja, mikä osaltaan voisi vähentää asukasmuutosten aiheuttamaa selvitystyötä niin suunnittelussa kuin toteutuksessakin. Tämänkaltainen toimintamalli olisi ollut hyödyksi esimerkkikohteista As Oy Helsingin Hyvätullessa, jossa suusi sivuasuntokonsepti aiheutti haasteita odottamattomine vaikutuksineen. Suunnittelijoiden ja muutostyöinsinöörin kokemuksen sekä yhdistelmämallin visuaalisen näkymän kautta voisi mahdollisten vaihtoehtoisten ratkaisujen havaitseminen onnistua jo suunnitteluvaiheessa.



Kuva 5.19. Yhden asuntotyypin keittiön ja eteisen perusratkaisu arkkitehdin pohjapiirroksessa ja tietomallissa.



Kuva 5.20. Asukasmuutoksena toteutettava erilainen ratkaisu kiintokalusteissa ja väliseinissä. Muutokset on viety suunnitelmiin asti ja niiden ristiriidattomuus voidaan näin tarkastaa myös kohteen yhdistelmämallista.



5. Tietomallit asukasmuutosten hallinnassa

VISUAALISUUS

PROSESSI

TIETOSISÄLTÖ

RAPORTOINTI JA SEURANTA

Keskeisenä osana työn asukasmuutosprosessin haasteiden määrittelyssä toimi muutostiedon kerääminen ja tarkastelu suurempana kokonaisuutena. Tarkastelukohteiden muutuskorteilla oleva tieto pilkottiin yksittäisiin muutoksiin ja kerättiin excel-taulukkoon teksti- ja numero-muotoisena. Jokainen muutos luokiteltiin sen tyyppin, tilan ja aikataulullisen toteutumisen näkökulmasta.

Tämä tietokantamuotoinen aineisto luettiin yrityksen selainpohjaiseen raportointijärjestelmään tiedon käsittelyn ja analysoinnin helpottamiseksi. Yksittäisistä tietoriveistä muodostui kokonaisuuksia, jotka kuvaajina ja taulukoina havainnollistavat asukasmuutosten kokonaisuutta.

Workshop -tilaisuudessa tämän tilastollisen analyysin tuloksia käytiin läpi ja vertailtiin osallistujien yleisiin olettamuksiin muutosten luonteesta. Kokemukseen perustuvat ajatukset asukasmuutoksista noudattelivat hyvin tilastollisen tarkastelun tuloksia.

Huolimatta siitä, että näkemys asukasmuutoksista kokonaisuutena tuntui jo olevan olemassa, oli tilastollinen tarkastelu tilaisuuden osallistujien mielestä hyvin kiinnostava. Sähkömuutosten suuresta määrästä oltiin kyllä jo aikaisemminkin tietoisia, mutta vasta kuvaajien ja numeroiden myötä alettiin pohtia, mitä asialle voisi tehdä. Muutostiedon kerääminen ja koostaminen konkretisoi aavistukset ja innosti miettimään konkreettisia jatkotoimenpiteitä.

Asukasmuutostiedon analysointi ja raportointi ei suora-

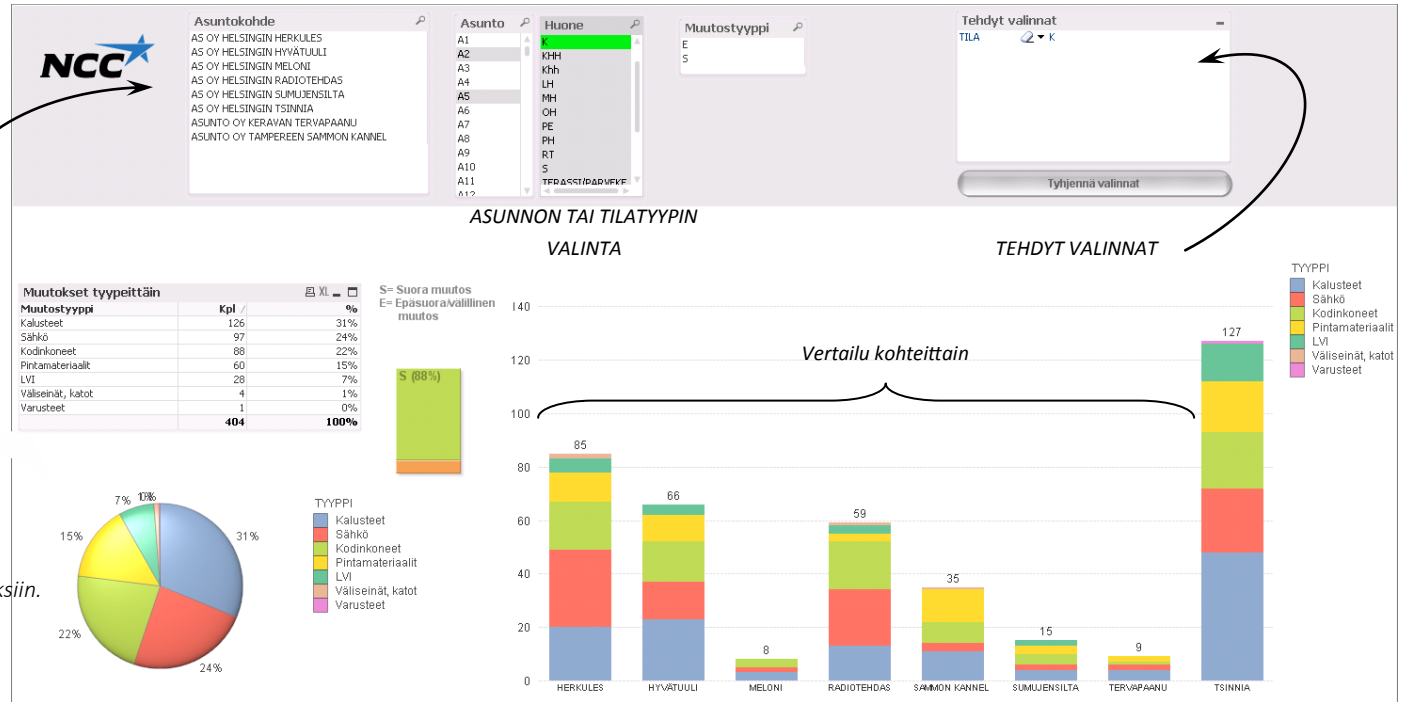
naisesti ole tällä hetkellä tietomallipohjainen työkalu, koska muutostietoa ei ole kytketty tietomalliin. Käytännössä kuitenkin asukasmuutostieto on keskeinen osa muutostyöinsinöörin hallinnoimaa tietokokonaisuutta, joka kenties tulevaisuudessa voi olla kytköksissä myös tietomalliin.

Tällä hetkellä asukasmuutosten hallinta on dokumenttipohjaista ja perustuu muutuskortteihin. Talousjärjestelmä, johon NCC:llä muutostyötarjoukset ja -tilaukset tehdään, käsittelee asukasmuutoksia myös muutuskorttitasolla, ei siis yksittäisiin muutoksiin perustuen. Jotta tieto olisi siirrettävissä automaattisesti eteenpäin järjestelmästä, tulisi käsitteelyn olla yksittäisen muutoksen tasolla. Toinen vaihtoehto on muutoksien manuaalinen poimiminen muutuskorteilta, mitä työn puitteissa kokeiltiin.

Riippumatta toteutustavasta, asukasmuutostiedon koostaminen yhteen raportointinäkömään analysoitavaksi helpottaisi monen osapuolen valmistautumista hankkeeseen. Muutostyöinsinööri voisi valmistella hanketta omalta osaltaan ja projektinjohto saisi palautetta mahdollisista trendeistä asukasvaatimuksissa. Työmaa ja hankinta voisivat myös ennakoida omaa toimintaansa samoin kuin suunnittelijalle voisi myös syntyä uusia ajatuksia toteutettujen muutosten pohjalta.

Ideaalitilanteessa tietokannassa oleva muutostieto olisi liitoksissa tietomallissa siihen liittyvään rakennusosaan tai tilaan. Mikäli seinään olisi määritetty tehosteväri, voisi seinän materiaalissa olla viittaus muutuskorttiin tai tehosteväri voisi olla suoraan mainittuna seinän ominaisuuksissa. Tietomallin visuaalisen näkymän kautta tehosteväri todennäköi-

KOHTEEN VALINTA (ei pakollinen)

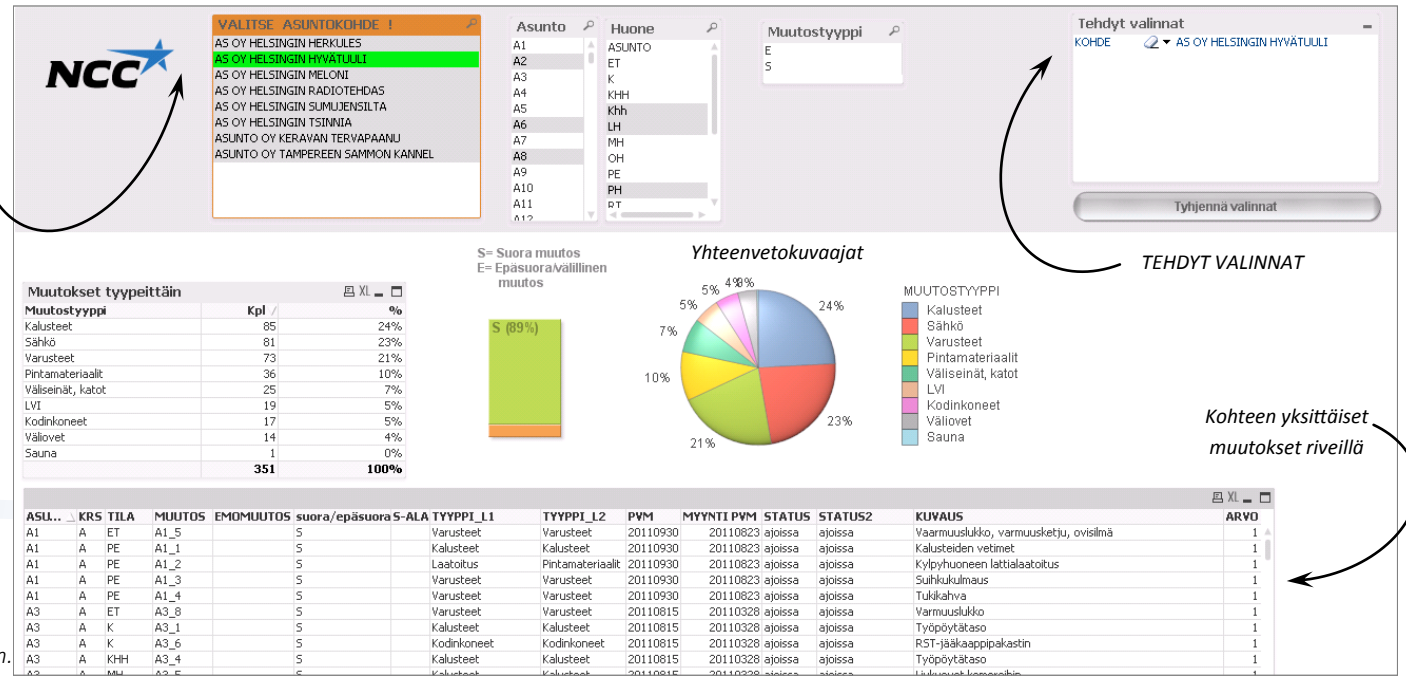


Kuva 5.21. Raportointinäkömä usean kohteen asukasmuutoksiin. Tarkasteluun valuttu keittiöihin kohdistuneet muutokset



YHTEYS TIETOMALLIIN

KOHTEEN VALINTA (pakollinen)



Kuva 5.22. Raportointinäkömä yhden asuntokohteen muutoksiin.

5. Tietomallit asukasmuutosten hallinnassa

VISUAALISUUS

PROSESSI

TIETOSISÄLTÖ

semmin osuisi oikealle seinälle, kun tila hahmottuisi kokonaisuutena työn suorittajalle. Mikäli muutostietoa pystytään siirtämään eteenpäin mallimuodossa, se sisältää enemmän merkityksiä kuin paperikuviin litistettynä.

Mikäli tietomalli itsessään sisältäisi kappaleisiin liittyvää materiaalitietoa, pystyttäisiin tietomallista tulostamaan määrälistauksia myös materiaaliakohtaisesti hankinnan ja työmaan käyttöön. Tällöin erillisen koostetaulukon merkitys pienenisi eikä samaa tietoa täydennettäisi enää kahteen paikkaan. Käytännössä kuitenkin haasteeksi jäisivät erilaiset varustelisäykset ja –muutokset, jotka joka tapauksessa jouduttaisiin ylläpitämään eri järjestelmässä.

Aiemmin pohdittiin arkkitehdin tilamallin roolia organisoimassa erilaisia tietokokonaisuuksia tietomallia täydentämään. Asukasmuutosten sitominen arkkitehtimallin tilahierarkiaan olisi yksi esimerkki tällaisesta. Tietomallipohjainen tieto voisi siis yhdistävän tilahierarkian kautta täydentyä tiedolla siitä liittykö kyseiseen tilaan muutokorttia vai ei. Toisaalta samassa kokonaisuudessa voisi myös toteutua muutosprosessin statusseuranta perustuen mahdollisten muutostarjousten tai muutokorttien olemassaoloon. Edistyneessä sovelluksessa muutosten attribuuttitieto voisi myös olla välitettävissä tietomalliin, jolloin tietomallia voitaisiin käyttää havainnollistamassa esimerkiksi värikoodein, minkä tyyppisiä muutoksia mihinkin tilaan kohdistuu.

Käytännössä kuitenkin yllä kuvattu muutostiedon raportointi tietomallin kautta vaatisi jo ohjelmistoteknistä kehitystyötä. Se, mitä tällä hetkellä kuitenkin on varsin mata-

lalla kynnyksellä toteutettavissa, on muutostiedon ryhmittely ja luokittelu sekä tiedon koostaminen tietokantamuotoon raportointijärjestelmän luettavaksi.

Se, tulisiko tätä toteuttaa reaaliaikaisesti hankkeen edetessä vai tarkastusluonteisesti silloin tällöin useamman hankkeen osalta yhdellä kertaa, riippuu resursseista ja tietotarpeesta. Oleellisempaa on sen sijaan miettiä, millä tavoilla muutostietoa halutaan ryhmitellä ja tarkastella. Työssä toteutetussa tiedon keruussa ryhmittely lähti yhdestä muutostyyppiä kuvaavasta sarakkeesta ja laajeni sitten tarkastelun edetessä aina aikataululliseen vertailuun asti. Vielä workshop -tilaisuudessa löytyi uusia näkökulmia, kuten kohteen varustelutaso, joista analyysia olisi mielekästä tehdä.

Vaikka vielä tällä hetkellä asukasmuutosten tieto ei ole suoraan kytkettävissä tietomalliin, tietotarpeen huolellinen ja tarkoituksenmukainen määrittely tukee myös tulevaisuuden kehitystyötä.

6. Johtopäätökset

Asuntotuotannossa asiakkaan mahdollisuus vaikuttaa asuntonsa sisustukseen on keskeinen osa asiakaspalvelua. Toisaalta kuitenkin muutokset ovat aina jonkinasteinen ei-toivottu häiriö tuotannossa. Asukasmuutosten ristiriita muodostuukin tästä näkökulmaerosta; asiakkaan korkeatasoinen palvelu on huonosti hoidettuna toteutuksen häiriö. Toisaalta kyky hallita asukasmuutoksia ja toteuttaa niitä tehokkaasti osana perustoimintaa tuottaa tyytyväisiä asiakkaita ja parhaimmillaan kilpailuetua yritykselle. Keskeistä on muutosprosessin hallinta, mikä on mahdollista tehokkaan tiedonkulun ja muutosten ennakkoinnin kautta.

Vaikka tieto- ja viestintäteknologian kehittyminen onkin mahdollistanut huomattavia harppauksia datamäärien käsittelyssä, ei liiketoimintatiedon prosessi koskaan voi toimia ilman inhimillistä tiedon jalostamista ja tulkintaa. Organisaation hiljainen tieto ei muutu eksplisiittiseksi ilman kommunikointia, eikä eksplisiittinen tieto toiminnaksi ilman analysointia ja tulkintaa. Oman sävynsä rakennusyrityksen tiedonhallintaan tuokin hiljaisen, kokemusperäisen, tiedon määrää. Erityisesti tänä päivänä, kun ala on kokemassa eläköitymisen aiheuttamaa osaamisen menettämistä, on oleellista ratkaista, miten organisaation hiljaista tietoa pystyttäisiin muuttamaan jaettavampaan muotoon.

Keinoina tähän voidaan nähdä sekä johtamisen keinot että teknologiset ratkaisut. Rakennusalalla tietomallinnus on yksi työkaluista, johon on asetettu paljon odotuksia rakentamisprosessin uudistajana. Tietomalli, tai niiden yhdistelmä, ei ole vain visuaalinen näkymä suunnitelmiin, vaan myös keskeinen osa hankkeen tietokokonaisuutta.

Teknisessä mielessä tietomallinnus on jo tätä päivää. Suunnittelijoilla on mallinnusosaamista, ja suunnitelmien tilaajilla tekniset valmiudet tietomallien tarkasteluun. Tämän päivän ja tulevaisuuden haaste lieneekin enemmän siinä, miten tietomalleja tulisi käytännön työssä hyödyntää. Tietomallinnuksen on todettu muuttavan perinteistä rakennusprosessia, mutta itsestään se ei sitä tee, tietomallinnusta hyödyntävän organisaation on itse määriteltävä tavoitteensa ja käyttötapaansa tietomallinnukseen liittyen.

Tietomallien on todettu mahdollistavan suunnitelmiin kohdistuvat muutokset joustavammin kuin perinteisen 2D-suunnittelun, minkä myötä se voidaan nähdä mahdollisuutena myös asuntokohteiden asukasmuutosten hallinnassa. Tietomallien muutosketteryys perustuu mallien tapaan käsitellä tietoa erilaisten näkymien kautta. Yksittäisen suunnittelualan sisällä suunnitelmamuutosten tekeminen onkin perinteistä mallia tehokkaampaa, mutta puhuttaessa muutoksesta, jolla on vaikutuksia useampaan suunnittelualaan, ei tietomallinnus automaattisesti ratkaise tiedonsiirron haasteita.

Monimutkaisimmat asukasmuutokset ovat perinteisesti sellaisia, joissa yksittäinen muutos vaikuttaa useisiin eri suunnittelualoihin. Muutostyöinsinööri huolehtii, että tieto kulkee kaikille suunnittelijoille sekä työmaalle ja että lopputulos on asiakkaan toiveen mukainen. Asukasmuutokset elävät kuitenkin osittain erillään virallisista suunnitelmista omissa muutoskorteissaan, mikä lisää riskiä virheistä tiedonkulussa.

6. Johtopäätökset

Täydellisesti mallinnetussa ja täydellisesti tietomallia hyödyntävässä hankkeessa kaikki asukasmuutoksiin liittyvä tieto olisi joko toteutettuna tai linkitettyä tietomalliin. Muutokset päivitettäisiin suunnitelmiin niiden vahvistamisen myötä, ja muutostieto olisi nähtävillä näin ollen niin 3D-näkymässä kuin tekstimuotoisenakin raportointisovelluksenkin kautta. Tietomalli toimisi tällöin keskeisessä osassa rakennushankkeen tietovarastoa.

Tiedon tallennuspaikan ohella NCC:n asukasmuutosprosessissa havaittiin kuitenkin myös muunlaisia haasteita. Kaivattiin työkaluja kommunikaatioon muutostyöinsinöörin, työmaan ja suunnittelijoiden välille sekä lisäksi keinoja ennakoida muutoksia ja niiden vaikutuksia. Toisaalta ongelmallisena nähtiin myös itse muutosprosessin hallinnointi; osapuolten kesken oli epäselvyyksiä suunnitelmiin ja muutuskorttien ajantasaisuudesta sekä ongelmia tiedon saannissa liian myöhäisessä vaiheessa.

Työssä tunnistettiin useita eri tapoja hyödyntää tietomallia asukasmuutosprosessissa niin visuaalisena työkaluna, tiedon tarjoajana kuin kommunikaation ja tiedonsiirron tukenakin. NCC:n asukasmuutosprosessissa tietomallit ovat tällä hetkellä varsin vähäisessä käytössä. Kuitenkin osittain tietomallien aktiivinen hyödyntäminen asukasmuutosten hallinnassa on vain koulutuskeskymys eikä vaadi erityisiä teknisiä kehitystoimenpiteitä tai muutoksia suunnittelijoiden toimintatapaan tiedon tuottajina.

Visuaalisen hyödyntämisen työkaluna eri alojen tietomalleista koostettu yhdistelmämalli tarjoaa muutostyöinsinöörille mahdollisuuden havainnoida muutosten vaiku-

tuksia helpommin ja perusteellisemmin kuin perinteisiä paperipiirustuksia tutkimalla. Yhdistelmämallista poimitut kuvakaappaukset auttavat asioiden viestimisessä eteenpäin, ja toisaalta myös tietomalli voi helpottaa kommunikaatiota niin suunnittelijoiden kuin työmaankin suuntaan.

Jotta tietomallinnuksesta saataisiin mahdollisimman paljon hyötyä, tulee se liittää osaksi perustoimintaa. Eräs tapa on toteuttaa aihepiirikohtaisia mallikatselmuksia, joissa tietomalleja tarkastellaan tietystä näkökulmasta valikoitujen osallistujien toimesta. Asukasmuutosten osalta katselmustilaisuuksia voidaan hyödyntää hankkeen alussa mahdollisten ja todennäköisten muutosten ennakoitiin ja myöhemmin toteutuneiden tai tulossa olevien muutosten läpikäyntiin työmaan kanssa. Asukasmuutosten näkökulmasta NCC:n tämän hetkistä yhdistelmämallia voisi täydentää irtokalusteilla, mikä auttaisi asukasmuutosten ennakoitua.

Yhdistelmämallien tarjoaman visuaalisen rajapinnan lisäksi asukasmuutoksia voidaan ennakoida perustuen aiemmin toteutettuihin kohteisiin. Työn analyysitarpeisiin kehitetty muutostiedon kooste osoittautua erittäin kiinnostavaksi ja kannusti miettimään käytännön toimenpiteitä tutkimuksen osoittamiin ilmiöihin liittyen.

Tietomallinnetussa asuntokohteessa asukasmuutoksiin liittyvä keskeinen valinta on, missä vaiheessa muutostieto viedään suunnitelmiin; tapahtuuko se heti muutostarjouksen hyväksymisen jälkeen, kuten NCC:n Hämeenlinnan kauppakeskuksessa, vai vasta loppukuvien päivityksen yhteydessä kuten asuntokohteissa on totuttu tekemään. Tietomallien mahdollisimman laajan hyödyntämisen näkökulmas-

ta mallitiedon ajantasaisuus on keskeistä, jotta muutoksen suunnitelmallista toteutusta pystyttäisiin tarkastelemaan yhdistelmämallissa.

Tietomallipohjainen rakennushanke pohjautuu oletukseen tietomallin ajantasaisuudesta ja siitä, että tietomalli ja suunnitelma ovat aina yhteneviä. Ilman mallia ei ole suunnitelmaa ja suunnitelma ei voi muuttua ilman, että myös tietomalli muuttuu. Tietomallipohjaisessa rakentamisprosessissa kommunikointi suunnittelun ja toteutuksen välillä on jatkuvaa, ja tämän myötä luontevaa olisikin mallien jatkuva päivittyminen muutostiedon syntyminen myötä.

Tässä toimintatavassa suunnittelijat ovat aktiivisesti mukana muutosprosessissa ja päivittäisivät asukasmuutokset omiin suunnitelmiinsa heti muutoksen varmistumisen myötä. Siirtyminen myös asuntokohteissa ainakin suurempien muutosten osalta kauppakeskushankkeiden arkkitehtilähtöiseen muutosprosessiin olisi askel tähän suuntaan. Keskeistä on kuitenkin huomata, että suurin osa asukasmuutoksista kohdistuu vain varusteisiin, kalusteisiin ja pintamateriaaleihin, joilla ei vaikutusta suunnittelijoiden tuottamaan aineistoon varsinaisesti ole, joten täysin suunnittelijoiden tuottaman aineiston varaan ei asukasmuutosten hallinnan prosessia voi rakentaa. Keskeistä on määrittää, mikä tieto sijaitsee tietomallissa ja mikä muissa järjestelmissä.

Kuten asukasmuutosten tilastollisen analyysin myötä todettiin, ihmisten henkilökohtainen hiljainen tieto kannustaa voimakkaammin toimenpiteisiin, kun se yhdistetään muuhun tietoon ja ulkoistetaan erilaisten havainnollistuksien

kautta. Tietomallinnus sinällään on yksi tapa esittää suunnitelmien tietoa helpommin ymmärrettävässä muodossa. Tietomalli toimii linkkinä niin suunnittelijan, rakentajan kuin tilaajankin erilaisten ajattelumallien välillä.

Voidaan puhua tietomallista osana rakennusyrityksen päätöksenteon tukijärjestelmää, joka toimii ulkoistamassa ja yhdistelemässä organisaatiossa olevaan hiljaista tietoa käytännön toimenpiteiksi. Rakennuslehdessä 4.10.2010 Juha Salonen kehottaakin näkökulman ja kehityksen siirtämistä tietomallintamisesta koko tiedonhallinnan ketjuun. Tietomalli on yksi tietolähde ja osallistuu organisaation eri tietokokonaisuuksien yhdistämiseen. Salosen mukaan sovelluskehityksen sijaan painopiste tulisikin siirtää tiedonhallinnan prosesseihin, käyttötapauksiin ja hankkeen tietovirtojen tutkimiseen, koska työkalut ja osaaminen tietomallintamiseen ovat jo olemassa.

Tiedon keräämisen ja varastoinnin merkitys ilmenee enemmänkin sen aikaansaaman prosessin kuin kerääntyneen datan määrässä. Tietoa ja tietomallia tarkastellaan aina roolisidonnaisesti, tietystä näkökulmasta ja tiettyyn käyttötarkoitukseen. Tässä työssä tietomalleja pohdittiin asukasmuutosten hallinnan kannalta, minkä myötä työn tuotoksiksi muodostui tietynlainen valikoima tapoja tietomallien hyödyntämiseen.

Nämä tietomallityökalut eivät kuitenkaan ratkaise kaikkia asukasmuutosprosessin ongelmia. Ne vastaavat tiettyihin havaituista ongelmista ja tarjoavat näin mahdollisuuden pienimuotoiseen muutostiedon hallinnan prosessin tehostamiseen. Keskeisenä työn saavutuksena voidaan pi-

6. Johtopäätökset

tää asukasmuutosprosessin kartoitusta ja tietomallin mahdollisuuksien tarkastelua tästä käytännön näkökulmasta. Yhä avoimeksi jäi, millainen asukasmuutoksen ideaaliprosessi on. Selkeästi siihen kuitenkin tuntuisi liittyvän vahvempi suunnittelijoiden osallistuminen sekä tiedon hajanaisuuden vähentäminen. Oleellista on myös tunnistaa erilaisia tapahtumaketjuja aikaansaavat muutostyypit, ja sen pohjalta määrittellä vaihtoehtoisia muutosprosesseja. Jatkossa asukasmuutosprosessin tarkempi määrittely rinnan yrityksen tietomalliprosessin kanssa voisi olla hyvä kehityssuunta.

NCC:n muutostyöpalvelussa oli jo lähdetty tutkimaan mahdollisuuksia kehittää muutostiedon esitystapaa järjestelmällisemmäksi käsin piirtämisen sijaan. Tämän osalta pohdinta tulisi kuitenkin aloittaa jo siitä, mikä on muutokuvan tavoite. Esittääkö se muutosta suunnittelijalle suunnittelun pohjaksi vai työmaalle toteutettavaksi? Entä millaisin merkinnöin muutoksia kuvataan ja tapahtuuko se tasossa vai kenties kolmiulotteisesti? Onko muutospiirustus tulevaisuudessa oma piirustuslajinsa tai jopa osa hankkeen yhdistelmämallia? Vai onko se vain tapa viestiä muutostarve suunnittelijoille, jotka varsinaisen muutoksen toteuttavat? Omat näkemyksensä tähän asiaan on varmasti niin suunnittelijoilla kuin työmaankin edustajilla-kin.

Alussa todettiin, että tietomallintamisen teknisen pohdinnan ohella käytännön tavoitteiden ja tarpeiden kautta tapahtuva kehitystyö on keskeistä. Roolipohjainen tarkastelunäkökulma tietomallintamiseen tuo käytännön teke-

misen ja tietomallintamisen lähemmäs toisiaan, ja tietomallin sekä osaksi että mahdollistajaksi tulevaisuuden rakentamisprosessissa.

Toisaalta asettuminen välillä omasta tehtävästä poikkeavaan rooliin saattaa avata silmiä myös uusille toimintatavoille. Esimerkiksi asukasmuutosten tietokokonaisuuden ja prosessien hahmottamisesta tuo uusia ajatuksia ja työkaluja varmasti myös asuntosuunnittelua tekevän arkkitehdin työpöydälle.

Lähteet

- [1] Sun, M., Anunba, C. & Sexton, M. Managing Changes in Construction Projects. Bristol, 2005. Engineering and Physical Sciences Research Council. Industrial Report. 20 s.
- [2] Tolonen, T. Rakennushankkeen riskien arviointi kustannusarviolaskennassa. Tampere, 2003, Julkaisuja / Tampereen teknillinen yliopisto . 49. s.
- [3] Laurikka, Petri. Tuotemallin käyttö sisävalmistustöiden aikataulusuunnittelussa. Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT), Rakennustekniikka, Rakennustuotanto ja kiinteistöhallinta. Espoo: VTT, 1994. VTT-tiedotteita 1553. 90 s.
- [4] Sabol, L. 2007. Technology, Change, and the Building Industry. Real Estate Review 36, 3, ss. 87-99.
- [5] Vuori, V., Myllärniemi, J., Hannula, M., Nippala, E., Ala-Kotila, P. & Riihimäki, M. Rakennusalan liiketoimintatiedon hallinnan opas. Helsinki, 2008, Rakennustieto Oy. 79 s.
- [6] Kaario, K. & Peltola, T. Tiedonhallinta. Avain tietotyön tuottavuuteen. Porvoo, 2008, WSOY. 164 s.
- [7] Kerimoglu, O., Basoglu, N. & Daim, T. 2008. Organizational adoption of information technologies: Case of enterprise resource planning systems. Journal of High Technology Management Research 19, 1, ss. 21-35.
- [8] Polanyi, M. The Tacit Dimension. New York, 1966, Doubleday. 108 s.
- [9] Nonaka, I. & Takeuchi, H. The Knowledge-Creating Company: how Japanese companies create the dynamics of innovation. New York, 1995, Oxford University Press. 284 s.
- [10] Nonaka, I. 1991. The Knowledge-Creating Company. Harvard Business Review 69, 6, ss. 96-104.
- [11] Nonaka, I., Konno, N. & Toyama, R. Emergence of "Ba": A Conceptual Framework for the Continuous and Self-transcending Process of Knowledge Creation. Teoksessa Knowledge Emergence. New York, 2001, Oxford University Press.
- [12] Pöysti, Tuomas, Tietojohdamisen tulevaisuus valtionhallinnossa. Esitys 3.6.2009. Pääjohtaja, dosentti, OTT Tuomas Pöysti/VTV.
- [13] Choo, C. W. The Knowing Organization: How organizations use information to construct meaning, create knowledge and make decisions. New York, 1998, Oxford University Press. 298 s.
- [14] Tupenaite, L., Kanapeckine, J. & Naimaviciene, J. 2008. Knowledge Management Model for Construction Projects. Compute Modeling and New Technologies, 12, 3 ss. 38-46.

Lähteet

- [15] RT 10-10387. 1989. Talonrakennushankkeen kulku. Ohjekortti. Helsinki 1989, Rakennustietosäätiö. 24 s.
- [16] Penttilä, H., Nissinen, S. & Niemenoja, S. Tuotemallintaminen rakennushankkeessa: yleiset periaatteet. Helsinki, 2006, Rakennustieto Oy. 64 s.
- [17] Sulankivi Kristiina, Nykänen Veijo, Koskela Lauri ja Teriö Olli, Nykyinen suunnittelurakentamisprosessi, lähtötilannekuvaus tuotemallitekniologiaa hyödyntävälle prosessille, Helsinki 2002, VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, 36 s.
- [18] Bishop, R. & Lucas, M. CNERPS Study guide: A Novice's Guide to ERP Systems. Eau Claire (Wis), 2005, Resource Publishing. 75 s.
- [19] Davenport, T. & Harris, J. Anlaysoi ja voita — kilpailun uusi tiede. Helsinki, 2007, Talentum. 253 s.
- [20] Mäki, T., Paavola, S., Kerosuo, H. & Miettine, R. 2012. Tietomallintamisen käytöt rakentamisessa. KONSEPTI—toimintakonseptin uudistajien verkkolehti, 7, 1-2, ss. 1-19.
- [21] RT- 10-11066. 2012. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 1. Yleinen osuus. Ohjekortti. Helsinki 2012, Rakennustietosäätiö. 12 s.
- [22] Hietanen, J. Tietomallit ja rakennusten suunnittelu. Filosofinen selvitys tieto- ja viestintätekniikan mahdollisuuksista. Helsinki, 2005, Rakennustieto Oy. 95 s.
- [23] Kiviniemi, A. Requirements Management Interface to Building Product Models. Väitöskirja. Stanford, 2005. Stanford University, Civil and Environmental Engineering Department. 367 s.
- [24] RT- 10-11073. 2012. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 8. Mallien käyttö havainnollistamisessa. Ohjekortti. Helsinki 2012, Rakennustietosäätiö. 8 s.
- [25] RT- 10-11074. 2012. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 9. Mallien käyttö talotekniikan analyyseissä. Ohjekortti. Helsinki 2012, Rakennustietosäätiö. 7 s.
- [26] Young, N., Jones, S., Bernstein, H. M. & Gudgel, J. The Business Value of BIM. New York , 2009. McGrae Hill Construction, SmartMarket Report. 52 s.
- [27] Korpela, J. 2012. Tietomallintamisen käyttöönoton ongelmat rakennushankkeessa. KONSEPTI—toimintakonseptin uudistajien verkkolehti, 7, 1-2, ss. 1-24.
- [28] RT- 10-11076. 2012. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 11. Tietomalliprojektin johtaminen. Ohjekortti. Helsinki 2012, Rakennustietosäätiö. 11s.

Haastattelut

Heiskanen, Aleksi

Mallinnuksen vastaava, NCC Rakennus

Ihalmo, Päivi

Ryhmäpäällikkö, Optiplan

Karjalainen, Jaana

Muutostyöinsinööri, NCC Rakennus

Kolehmainen, Rauni

Asiakaspalvelypäällikkö, NCC Rakennus

Korkia-Aho, Riikka

Myyntineuvottelija, NCC Asuminen

Lahikainen, Ilmari

Työjohtaja, NCC rakennus

Lamminluoto, Sirpa

Projektipäällikkö, NCC Property Development

Niemi, Heli

Muutostyöinsinööri, NCC Rakennus

Niemi, Juha

Arkkitehti, Optiplan

Ojala, Saija

Muutostyöinsinööri, NCC Rakennus

Paukku, Sari

Laatuinsinööri, NCC Rakennus

Peuronen, Petteri

Työmaainsinööri, NCC Rakennus

Piispanen, Leena

Projekti-insinööri, NCC Rakennus

Pykäläinen, Maisa

Projekti-insinööri, NCC Rakennus

Sandholm, Jani

Työjohtaja, NCC Rakennus

Sutinen, Mikko

Kehityspäällikkö, NCC Asuminen

Tynkkynen, Anniina

Projektipäällikkö, NCC Property Development

Väyrynen, Heli

Kehitysinsinööri, NCC Asuminen

Yrjönen, Juha

Vastaava työjohtaja, NCC Rakennus