



# Tietomallintaminen korjausrakentamisessa

Hyötyjä, haasteita ja kehitysehdotuksia

Haastattelututkimus 06-09/2009

**Tieto Finland Oy, Tarja Mäki, Marko Rajala, Hannu Penttilä**

2.3.2010

## Sisällys

<b>Tiivistelmä</b>	<b>3</b>
<b>Tutkimusmenetelmät ja -aineisto</b>	<b>4</b>
<b>Aineiston analyysi</b>	<b>5</b>
<b>Tietomallintamisen hyödyt ja hyödyntäminen</b>	<b>7</b>
Tietoa suunnittelun ja päätöksenteon tueksi	8
Määrälaskennan, urakkalaskennan ja kustannuslaskennan helpottuminen	9
Risteilytarkastelu, tilavarauksien ja muun geometrian tarkastus	9
Tietomalli palvelee suunnittelun ohjausta ja materiaalivalmistuksen ohjausta	10
Työmaasuunnitelman hallinta	10
Työmaan tuotannonohjaus ja töiden yhteensovitus	11
Havainnollisuus parantaa tiedonkulkua ja yhteistyötä	11
Tietomallintaminen parantaa suunnittelun laatua	12
Laadunvarmistuksessa työmaalla	13
Tietomallin hyödyt elinkaaren hallinnassa	14
Tietomallintaminen säästää työtä ja kustannuksia	14
Hyötyjen saavuttaminen edellyttää...	16
<b>Osaaminen ja oppiminen</b>	<b>17</b>
Opitaan käytännön hankkeissa ja työn ohessa	17
Tietomallintamista ja sen hyödyntämistä ei osata vielä	18
Tietomallihankkeiden tilaamiseen ja johtamiseen tarvitaan osaamista	20
Osaamisen jakautuminen suunnittelijoihin ja mallintajiin	20
Asenne ratkaisee	20
<b>Haasteet</b>	<b>22</b>
Inventointi- tai tietomalleihin liittyvät ongelmat tai haasteet	22
Tietotekniikkaan liittyvät ongelmat tai haasteet	23
Suunnitteluaikeita haasteet	24
Osaamiseen ja asenteisiin liittyvät haasteet	25
Haasteet yhteistyössä	26
Tietomallinnushankkeiden koordinointiin liittyvät haasteet	26
Tilaamiseen ja kilpailutukseen liittyvät haasteet	27
Hyödyn osoittamisen haasteet	27
Haasteet tietomallintamisen edistämisessä	28
<b>Kehitysehdotuksia</b>	<b>29</b>
Suunnittelun ohjaukseen ja aikataulutukseen liittyvät kehitysehdotukset	29
Osaamisen nostaminen ja asenteiden muutos	30
Tietotekniikan kehitystarpeet	31
Mallien hyödyntäminen	31
Käytäntöjen ja menettelytapojen kehittäminen	32
Roolien ja yhteistyön tarkentaminen	33

## Tiivistelmä

Tässä raportissa esitelty haastattelututkimus on osa Tietoa Finland Oy:n toiminnan vakiinnuttamishanketta. Haastattelututkimuksen on tehnyt Tietoa Finland Oy ja tutkimusta on rahoittanut Tekes.

Tietoa Finland Oy on rakennusalan tietomallintamisen asiantuntijayritys, joka tarjoaa tietomallipohjaisia konsultointipalveluja kiinteistöjen omistajille, rakennuttajille, suunnittelijoille ja rakentajille. Tutkimuksen tulosten perusteella kehitetään yrityksen toimintaa ja etsitään mahdollisuuksia uusille palveluille ja tuotteille.

Tämä raportti on jaettu kaikille haastatetuille henkilöille. Se on lisäksi saatavilla Tietoa Finland Oy:n verkkosivuilta [www.tietoafinland.fi](http://www.tietoafinland.fi).

Tutkimuksen tuloksena kävi ilmi, että tietomallintaminen herättää suurta kiinnostusta rakennusalan ammattilaisten keskuudessa ja sen tuottamiin hyötyihin ja lisäarvoon uskotaan laajasti. Lisäarvoa nähtiin mm. päätöksenteon ja hankesuunnittelun, suunnittelun laadun sekä tuotannosuunnittelun ja -ohjauksen ja yhteistyön parantumisessa. Tietomallipohjaisten hankkeiden suunnittelussa ja toteutuksessa on vielä kuitenkin paljon erilaisia ongelmia, jotka haittaavat hyötyjen ja lisäarvon toteutumista hankkeen eri osapuolille. Nämä haasteet liittyvät mm. tietotekniikkaan, osaamiseen, hankkeiden toteutusmalleihin ja hankeosapuolten väliseen yhteistyöhön.



Kuva: Lapinlahden sairaala, Helsinki, Tietoa Finland Oy 2009. Havainnollistava visualisointikuva uuden talotekniikan sovittamisesta vanhaan rakennukseen.

## Tutkimusmenetelmät ja -aineisto

Haastattelututkimuksen ovat toteuttaneet DI, KM Tarja Mäki, arkkitehti Marko Rajala ja arkkitehti Hannu Penttilä Tietoa Finland Oy:stä. Tutkimus toteutettiin kesä-elokuun 2009 aikana. Tutkimuksen tavoitteena oli kartoittaa eri osapuolien kokemuksia tietomallipohjaisista korjausrakennushankkeista. Tutkimukseen pyydettiin haastateltaviksi henkilöitä, jotka olivat osallistuneet tietomallipohjaisiin korjausrakennushankkeisiin.

Tutkimukseen osallistui lopulta yhteensä 20 henkilöä 16 eri organisaatiosta:

- 2 tilaajaa
- 4 rakennuttajaa
- 3 oli arkkitehtiä/pääsuunnittelijaa
- 5 erikoissuunnittelijaa
- 4 rakennusurakoitsijaa sekä
- 2 tietomalli- tai inventointimallikonsulttia.

Kukin haastattelu kesti noin tunnin. Haastattelut pidettiin pääsääntöisesti haastateltavien työpaikoilla pääkaupunkiseudulla. Haastattelut nauhoitettiin ja kaikilta tutkimukseen osallistuneilta pyydettiin tutkimuslupa puheen nauhoittamiseksi ja käyttämiseksi aineistona tutkimusanalyysissä.

Haastatteluteemat olivat

- haastateltavan tai edustamansa organisaation rooli tietomallinnushankkeissa
  - o kuka on, mitä organisaatiota edustaa ?
  - o miten organisaatio hyödyntää tietomallinnusta?
  - o kokemus eri hankkeista, eri rooleissa ?
- tietomallintamisen hyödyntäminen hankkeissa
  - o erot perinteisen ja tietomallipohjaisen suunnittelun välillä ?
  - o kuka tietomallia hyödyntää, miten sitä hyödynnetään ?
  - o työnjako eri toimijoiden välillä ?
  - o käytetyt ohjelmistot ?
- tietomallintamisessa esiinnousseita hyötyjä ja haasteita
  - o miten tietomallinnushankkeet ovat sujuneet ?
  - o mitä hyötyä tai lisäarvoa inventointi- ja tietomallinnuksesta on saatu ?
  - o mitä kehittämistarpeita on noussut esiin ?
- vaikutusta omaan työhön, osapuolien rooleihin tai hankkeen kulkuun sekä mahdollisia muutostarpeita hankkeiden suunnittelussa ja roolituksessa
  - o tietomallinnuksen vaikutus hankkeen kulkuun?
  - o vaikutus omaan työhön
  - o vaikutus hankeosapuolten rooleihin ?
  - o vaikutus hankeosapuolten väliseen yhteistyöhön?
  - o tietomallintamisen osaaminen ja osaamisen kehittäminen ?

Edellä mainittuja teemoja käsiteltiin kaikissa haastatteluissa. Painotukset vaihtelivat sen mukaan mistä haastateltava halusi puhua ja mistä hänelle oli eniten kerrottavaa.

## Aineiston analyysi

Haastatteluaineisto litteroitiin ja analyysiin otettiin mukaan kaikki tutkimuksen kannalta mielenkiintoinen puhe. Puhunnat (758 kpl) koottiin tietokantaan ja kukin puhunta luokiteltiin kuuluviksi yhteen tai useampaan aineistolähtöiseen teemaan. Teemat, niihin liittyvät puheenvuorot ja puheenvuorojen esittäjät on esitetty taulukossa 1.

Eniten puhuntoja (yli 100) tuotettiin

- tietomallintamiseen liittyvistä haasteista
- tietomallintamisen tarjoamista hyödyistä tai hyödyntämisestä hankkeissa sekä
- tietomallintamiseen liittyvästä osaamisesta.

Osa puhunnoista liittyi useaan teemaan. Esimerkiksi osaamisesta ja oppimisesta puhuttiin usein haasteena. Tällöin nämä puhunnat luokiteltiin sekä teemaan ”osaaminen, oppiminen” että ”haasteita” kuuluviksi.

Seuraavaksi eniten (50 -100 puhuntaa) puhuttiin

- asenteista tietomallintamiseen liittyen
- kehitysehdotuksista
- muutoksesta hankkeiden kulussa, omassa roolissa tai rakentamisessa yleensä
- suunnitteluajataulusta ja sen muutostarpeesta
- tietotekniikasta
- tilaamisesta sekä
- hankkeen eri osapuolien välisestä yhteistyöstä.

Myös näissä puhunnoissa on jonkin verran päällekkäisyyttä. Esimerkiksi suunnitteluajataulua koskevilla puhunnoissa puhuttiin myös muutoksesta, muutostarpeesta tai kehitysehdotuksista tulevia hankkeita ajatellen. Tilaaminen taas esittäytyi osittain osaamisen ja yhteistyön kanssa samoissa puhunnoissa.

Haastateltavat kertoivat (20-49 puhuntaa) jonkin verran inventointimallista, mallinnuksen ja 2D-suunnittelun suhteesta, motivaatiosta ryhtyä tietomallintamaan, saatavilla olevista tietomallintamiseen liittyvistä ohjeista, rakennuttajan roolista, tietomallihankkeiden koordinoinnista, tulevaisuuden näkymistä ja työmäärästä tietomallinnushankkeissa.

Muutamissa puhunnoissa (1-19 puhuntaa) käsiteltiin myös as built -mallia, kohteen elinkaarta, hankeosapuolten valintakriteereitä sekä tietomallin hyödyntämiseen liittyviä odotuksia työmaatoiminnassa, uudisrakentamisessa sekä yleisiä kokemuksia tietomallintamisesta.

Tässä raportissa esitellään haastattelujen tulokset neljän eniten puhutun teeman eli haasteiden, hyötyjen, oppimisen ja osaamisen sekä kehitysehdotusten osalta.

Raportin tekstissä esitetään otteita haastatteluaineistosta. Otteista käy ilmi vain puhunnan esittänyt hankeosapuoli. Anonymiteetin varmistamiseksi kutakin hankeosapuolta edustaneita henkilöitä ei ole eroteltu.

Taulukko 1. Aineistosta esiinnoitettavat teemat, niihin liittyvät puhunnat ja puheenvuorojen esittäjätahot. Tummalla harmaalla on esitetty teemat, joista puhuttiin eniten.

Teema	Tilaja (2 hlöä)	Raken- nuttaja (4 hlöä)	Pääsuun- nittelija (3 hlöä)	Erikoisuun- nittelija (5 hlöä)	Urakoitsija (4 hlöä)	Tietomalli- konsultit (2 hlöä)	Yhteensä 20 hlöä)
as build malli	1	2	0	1	2	0	6
asenne	4	9	3	16	31	5	68
elinkaari	5	5	0	0	1	0	11
<b>haasteita</b>	10	17	20	32	55	9	143
<b>hyödyt, hyödyntäminen</b>	22	25	14	34	61	9	165
inventointimalli	0	4	8	13	2	9	36
kehitysehdotuksia	1	5	9	14	17	5	51
kustannukset	9	12	4	12	5	5	47
mallinnuksen ja 2D- suunnittelun suhde	1	7	9	6	11	3	37
valintakriteerit	7	6	0	0	1	1	15
motivaatio tietomallintamiseen	8	11	2	2	3	0	26
muuta	0	1	0	2	2	1	6
muutos	7	4	7	12	7	15	52
odotukset työmaalta	1	5	0	0	5	0	11
tietomallinnusohjeet	2	6	4	4	5	0	21
<b>osaaminen, oppiminen</b>	9	21	18	35	33	13	129
rakennuttajan rooli	6	5	3	3	2	2	21
suunnitteluakataulu	8	8	7	13	15	5	56
Tietomallihankkeiden koordinointi	5	2	13	10	13	4	47
tietotekniikka	4	2	5	12	24	3	50
Tilaaminen	8	11	9	13	9	5	55
tulevaisuus	4	6	5	12	8	7	42
työmäärä	2	7	10	16	9	2	46
uudisrakentaminen	0	1	2	1	0	1	5
yhteistyö	7	8	9	15	37	8	84
yleiset kokemukset tietomallintamisesta	3	3	4	2	4	0	16
Haastateltuja	2	4	3	5	4	2	20
<b>Yhteensä (758)</b>	<b>83</b>	<b>112</b>	<b>109</b>	<b>164</b>	<b>219</b>	<b>71</b>	<b>1246</b>
Puhuntoja per henkilö	42	28	36	33	55	36	62

## Tietomallintamisen hyödyt ja hyödyntäminen

Tietomallintamisen hyödyt puhuttivat haastateltavia kaikista eniten. Taulukkoon 2 on koottu eri osapuolien puhunnat tietomallintamisen tuottamista hyödyistä ja tietomallien hyödyntämisestä. Jokainen haastateltu henkilö otti kantaa tähän teemaan, mutta eniten siitä puhuivat urakoitsijat ja tilaajat

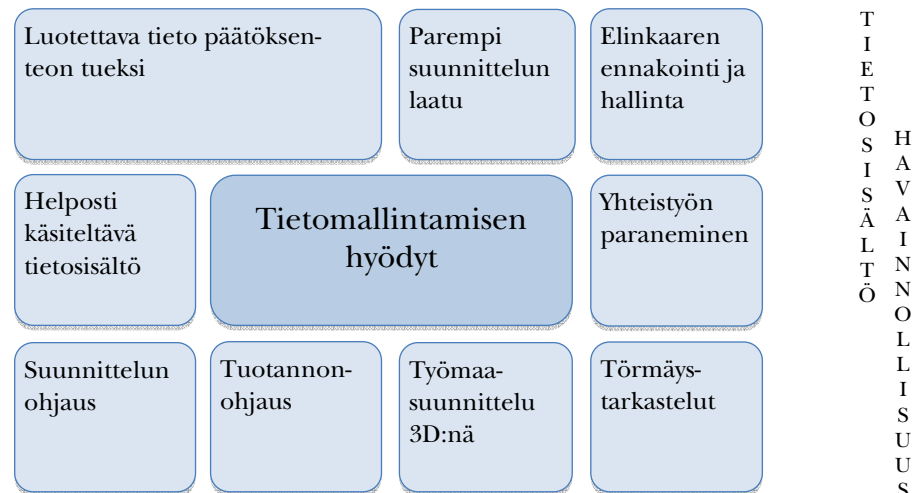
Taulukko 2. Tietomallinnuksen hyötyjä ja hyödyntämistä käsitelleet puhunnat.

Hyödyt, hyödyntäminen	Tilaja	Rakennuttaja	Pääsuunnittelija	Erikoisuunnittelija	Urakoitsija	Tietomallikonsultit	Yhteensä
<b>Puhuntoja</b>	22	25	14	34	61	9	165
<b>Puhuntoja per hlö</b>	10	6	5	7	15	5	81

Haastatellut kokivat tietomallintamisesta olevan hyötyä jo meneillään olevissa rakennushankkeissa, mutta hyötyjen uskottiin kasvavan tulevaisuudessa, kun hankkeen prosessit ja osaaminen saadaan kehitettyä vastaamaan tietomallintamisen tarpeita. Osa haastatelluista kommentoi tietomallintamisen olevan suurin muutos suunnittelun saralla sitten tietokoneavusteiseen suunnitteluun siirtymisen. *Tietomallinnus on vuosisadan juttu, CAD-suunnittelu nousee ihan eri tasolle kuin aikaisemmin on ymmärretty* (Erikoisuunnittelija).

Tietomallin hyödyllisyys perustuu mallin tarjoamaan täsmälliseen ja helposti käsiteltävään tietoon. Tietoa voidaan hyödyntää hankkeen eri vaiheissa mm. päätöksenteossa ja suunnittelun tukena. Tietomallit helpottavat ja nopeuttavat tietojen käsittelyä ja näin voidaan säästää työtä ja aikaa mm. määrälaskennassa, kustannuslaskennassa tai erilaisten dokumenttien laadinnassa. Mallien tarjoamat lähtötiedot ja eri suunnittelijoiden mallien yhteistarkastelut voivat myös parantaa suunnittelun laatua. Tietomalli ei kuitenkaan itsessään paranna laatua, vaan laatu perustuu aina osaavaan ja ammattitaitoiseen suunnitteluun. Tietomallintaminen ajaa suunnitteluprosessia etupainotteisemmaksi, mikä myös edistää suunnitelmien laadun paranemista. Lisäksi tietomallien avulla nähtiin voitavan paremmin hallita ja ennakoida kohteen elinkaaren aikaista toimintaa, ympäristövaikutuksia yms.

Erittäin merkittävänä etuna koettiin tietomallien havainnollisuus. Visuaalinen malli auttaa hankkeeseen osallistuvia hahmottamaan rakennuksen geometriaa, tilatarpeita ja toteutusjärjestystä sekä erilaisia ongelmakohtia paremmin kuin perinteiset 2D-suunnitelmat. Yksi keskeisimpiä tapoja tietomallien hyödyntämisessä olivatkin suunnitelmien törmäystarkastelut. Visuaalisuuden myötä hankeosapuolien yhteistyö ja kommunikaatio helpottuu, kun rakennusta tai sen osia voidaan tarkastella eri tavoin 3D-tietomallin avulla. Havainnollisuus toi etuja myös työmaasuunnitteluun, suunnittelun ohjaukseen, tuotannon aikataulutukseen ja ohjaukseen.



Kuva 1. Tietomallinnuksen hyödyt perustuvat mallien tarjoamaan tietosisältöön ja esitystavan havainnollisuuteen. Hyötyjä nähtiin saatavan koko rakennuksen elinkaaren ajalla hankesuunnittelusta ylläpitovaiheeseen saakka.

### Tietoa suunnittelun ja päätöksenteon tueksi

Tilajaataho näki inventointi- ja tietomallintamisen hyödyttävän hankesuunnitteluvaihetta ja hanketta koskevaa päätöksentekoa. Aikaisemmin rakennushankkeita on tyypillisesti käynnistetty melko vähäisillä tiedoilla tai oletuksilla, mutta nyt tähän halutaan muutos. Halutaan tietää enemmän hankkeen lopputuloksesta, sen kustannuksista tai elinkaarilaskelmista ennen investointipäätöksen tekemistä. Inventointi- ja tietomallien avulla pystytään tekemään luotettavampia päätöksiä hankkeen käynnistämisestä tai käynnistämättä jättämisestä.

Inventointi pitää tehdä. Se perustuu ihan siihen että olemassa oleva dokumentointi ei ole riittävää hankkeen eteenpäin viemiseksi, tai päätöksen teko on epävarmaa. Tai voitais sanoa, että päätöksenteko näyttää olevan ihan varmaa, mutta se että mistä on päätetty on epävarmaa. Eli me halutaan syvällisemmin tietää mistä me päätetään. Meidän inventointi perustuu johonkin olettamukseen mutta sen pitäisi perustua tietoon, että tästä kohteesta on nyt riittävästi tietoa, elinkaarikustannukset tulee olemaan nämä, ja kustannukset tulee olemaan 40 vuoden sisällä tämä ja (sen vuoksi) silloin pitää inventoida. (Tilaja)

Tietomallia käytetään suunnitteluvaiheessa erilaisten suunnitteluvaihtoehtojen vertailussa tai esimerkiksi tilojen turvallisuussuunnittelussa ja kulunvalvonnan suunnittelussa.

jos siellä alkuvaiheessa tehdään energiasimuloinnit, niin siinä voidaan tarkistaa, onko meidän suunnitelmat tavoitteiden mukaiset, ja jos ei, niin siinä voidaan tehdä suunnitelmamuutoksia, jotka tuo elinkaareissa merkittäviä säästöjä. (Erikoissuunnittelija)

testattiin hommaa, tuommoisessa liikerakennuksessa, missä on se peruspohja mikä oli tarjolla, ja sitten asiakkaan omat suunnitelmat. Sitten mallinnettiin ja molemmista malleista määrälaskenta ja yksiköille neliöhinnat ja sitten vertailu on tossa. Ei ollut (asiakkaalla) vastaan väittämistä että se maksaa tän verran. (Urakoitsija)

sitä vois varmaan käyttää tähän turvallisuussuunnitteluun ja hahmottamiseen – että minne sijoitetaan kamerat tai mahdolliset kuuntelulaitteet, kun se kuitenkin on helpompi siitä 3d-mallista – kuin pelkästä plaanikuvasta. (Rakennuttaja)

Tietomallin avulla voidaan rakennusta tutkia huomattavasti kattavammin ja laajemmin kuin perinteisistä piirustuksista. Rakennuksen tietomallista voidaan tulostaa periaatteessa määrätön määrä leikkauksia tulevasta rakennuksesta.

siitä inventointimallista on se hyöty nyt kun se on mallipohjaisesti tehty, että sieltä saadaan enemmän sitä tietoa irti kuin perinteisesti 2d kuvista, saadaan leikkauksia mistä kohtaa vaan halutaan ja sitä mittatietoa enempi. (Pääsuunnittelija)

### Määrälaskennan, urakkalaskennan ja kustannuslaskennan helpottuminen

Urakoitsijat näkivät inventointi- ja tietomallintamisen hyötynä helpomman, nopeamman ja laadukkaamman määrälaskennan. Malleja toivottiinkin saatavaksi käyttöön jo tarjous- ja urakkalaskentavaiheeseen. Näin urakoiden tarjouslaskenta nopeutuisi ja mallien tarjoaman tiedon myötä urakkatarjoukset olisivat keskenään vertailukelpoisempia.

Tarjousvaiheessa tietomallin määrätieto tulisi myös ”tarkastettua” ja siinä vaiheessa voitaisiin havaita virheitä suunnitelmissa ja tietomallissa. Tästä olisi hyötyä toteutuksen aikana, kun lisä- ja muutostyöt vähenisivät.

Niin silloin joka ihan oikeasti haluaa sen hankkeen, saa sen, eikä se joka laskee sen urakan väärin. Hirveä tarve sitten rakentamisen aikana sieltä löytää kaikenlaisia lisä- ja muutostöitä. Ja lisäksi siitä määräluettelosta voisi käydä ilmi jotain suunnitteluvirheitä. (Erikoissuunnittelija)

Mallien avulla tarjouslaskija voisi ottaa paremmin huomioon myös muita hankkeen toteutukseen liittyviä seikkoja kuin määrätietoja. Näin laskennan riskivaraukset pienenisivät ja tarjoushinnat voisivat alentua. Toisaalta jos malli osoittaa, että kohde on vaikea toteuttaa, urakoitsija voisi ottaa tämän huomioon tarjouslaskennassaan.

me otettais ne kyllä mielellään urakkalaskentaan ne mallit koska se parantais, helpottais ja nopeuttais sitä meidän laskennan laatua. (Urakoitsija)

Muutenhan se on aina jonkun piikissä aina. Virheet maksaa, tuotannossa virheet maksaa, että jos ne vaan pystytään etukäteen hallitsemaan niin kyllä siinä kaikki hyötyy. (Urakoitsija)

Jos meillä on hyvä malli olemassa, kyllä ne riskivaraukset pienenee hinnassa. Se on vaan hirveen vaikea osoittaa toteen että mikä se ero on. Se on selvä että se näkyy. Voi tietysti olla että se nostaakin hinta, jos nähdään että tähän kuuluu tätä ja tätä... (Urakoitsija)

Tietomallien tarjoamalla määrätiedolla on käyttöä myös työmaan toteutuksen aikana aikataulusuunnittelussa, kustannuslaskennassa sekä työmaan logistiikan ja hankintojen suunnittelussa. Työmäärän säästö korostuu, kun kyseessä on haastava ja monimuotoinen kohde, jolloin käsin laskeminen veisi paljon aikaa.

että vältettäis se, että eri tehtäviä varten aloitetaan aina (määrälaskenta) alkupisteestä tutkimalla piirustuksia, että jos meille tulee määrätietoa niin pystyttäis hyödyntämään (määriä) aikataulusuunnittelussa ja hankinnoissa. (Urakoitsija)

Väliseinämassojen laskeminen tässä ...määrät hankintoja varten, tyypeittäin, kerroksittain jaoteltuna. Se on semmoinen parin päivän työ (perinteisesti laskien), koska nuo korkeudet vaihtelee niin hurjasti. Menee aikaa tuommoisessa monimuotoisessa (kohteessa). Arkkitehtimallista *ohjelmistolla* (nimi) se on muutaman minuutin homma. (Urakoitsija)

Tietomalleista saatavan määrätiedon hyödyntäminen edellyttää kuitenkin riittävän tarkkoja, kattavia ja oikeinlaadittuja tietomalleja jo tarjouslaskenta- ja toteutusvaiheessa. Tämä on haaste suunnittelijoille, mallintajille ja hankkeen suunnitteluajataulun laadinnalle. Malleista täytyisi löytyä tarvittavat asiat oikein mallinnettuina ja mallien tulisi olla valmiina riittävän ajoissa. Tämä edellyttää riittävää suunnittelu-aikaa, resursseja ja tietämystä siitä mitä, missä vaiheessa ja miten mallinnetaan.

He kehitti määrälaskennan ja kustannuslaskennan työkalujen ja (*ohjelmiston*) yhdistämistä. Että heillä olisi siitä (tietomallista) jotain iloa vaikka urakkalaskennassa tai kustannuslaskennassa niin meillähän pitää olla määriteltyä siihen malliin kaikki. (Pääsuunnittelija)

### Risteilytarkastelu, tilavarausten ja muun geometrian tarkastus

Yksi keskeisimpiä käyttötarkoituksia ja hyötyjä, mitä haastateltavat mainitsivat tietomalleista olevan, olivat risteily- tai törmäystarkastelut sekä tilavarausten ja muu geometrinen tarkastelu. Tämä korostui erityisesti taloteknisissä töissä ja korjauskohteissa, joissa talotekniikkaa oli erityisen paljon ja käytettävissä olevaa tilaa vähän.

kyllä se vaikutti siihen risteilytarkasteluun ja tilavarauksien tekemiseen, siihen oli ehkä isoin hyöty suunnittelutyössä. Se oli aika vaikuttavaa, miten esimerkiksi (nimi) *ohjelmiston* avulla pystytään ratkomaan niitä ongelmakohtia. Se on aika hienoa. (Pääsuunnittelija)

varmaan kaikki talot on tänä päivänä aika teknisiä, mutta tuommoinen talo on erityisen tekninen, sinne tulee ihan valtava määrä tekniikkaa. Ylipäätään että se saadaan se tekniikka sinne mahtumaan. (Tietomallinnuskonsultti) (perustelee tietomallintamisen tarpeellisuutta)

Törmäystarkastelua tehdään toki perinteisessä 2D-suunnittelussakin, mutta tietomallintamisessa ohjelmistot tarjoavat ylivertaisen apuvälineen ongelmapaikkojen tunnistamiseksi.

Se on niin kuin nopeempaa, että niitä virhepaikkoja nähdään useampia. (Tietomallinnuskonsultti)

Inventointimallin tarjoamalle geometrian tarkastelulle oli käyttöä myös korjauskohteissa uuden ja vanhan yhteensovittamisessa, kun vanhat rakennusosat ovat vinoja, mutta uusien rakenteiden tulee olla suorina.

...keilasi sen että missä on sen korkein kohta, että me tiedetään ottaa se seinä riittävästi (ulos julkisivusta) että joka puolelta mahtuu menemään ilman että tarvii alkaa koloilemaan, kun se (koloaminen) sitten taas heikentää sitä seinää. Semmoseen sitä käytettiin yhdellä seinällä. Oli kyllä tosi näppärä, tosi hyödyllinen. (Urakoitsija)

Inventointimallia ja tietomallinnusta hyödynnettiin ongelmakohtien tunnistamisessa. Malli esitti tulevat rakenteet realistisesti, jolloin ongelmiin pystyttiin varautumaan jo etukäteen.

Semmoiset tilanteet mitkä todettiin vaikeeksi mallissa niin ne oli vaikeita sitten ihan oikeastikin. Kyllä se oli ihan realistinen se malli, ongelmakohtat oli tiedossa. (Pääsuunnittelija)

Törmäystarkastelujen avulla poistettiin virheitä työmaan toteutuksesta, jolloin säästettiin aikaa ja kustannuksia, kun virheiden korjaaminen, purkaminen ja uudelleen tekeminen väheni. Yhdellä työmaalla tällaisia virhekohtia esiintyy tyypillisesti kymmenittäin tai sadoittain..

Kyllä näitä (virhekohtia) on saatu aika paljon kiinni. Niin kuin mä tuuletin sitä oviaukkoa että... Talotekniikka puolella on karsittu hurjasti semmosia putkia, mitkä menee seinän läpi ja siinä ei ole mitään varausta suunnitelmissa, mallissa eikä tasokuvissa. Niitä on kymmenittäin tai sadoittain saatu pois. Mutta tästä vaan tulee kauheasti puhetta ja purinaa ja valitusta, näin etukäteen että se kuulostaa hirmu negatiiviselta, mutta se lopputulos on kuitenkin laadukkaampi. Kyllä siitä hyötyy. (Urakoitsija)

### **Tietomalli palvelee suunnittelun ohjausta ja materiaalivalmistuksen ohjausta**

Joillakin työmailla tietomallia käytettiin työmaan aikataulun ja suunnittelun ohjauksessa. Suunnittelijat näkivät tietomallissa mitä rakenteita tulee seuraavaksi työmaalla tehtäväksi ja mihin suunnitteluresurssit kannattaa kohdistaa. Myös jotkut tuotevalmistajat käyttivät tietomallipohjaista aikataulua oman tuotantonsa ohjauksessa.

Hän kyllä ohjaa ja aikatauluttaa sitä työmaata ja suunnittelutarvetta sen mallin kautta. (Tilaja)

Teräsosien valmistaja näki asennusaikataulun ja käytti sitä tietoa valmistusaikataulun ohjauksessa. (Urakoitsija)

(Tietomallista) lähtee suoraan elementtitehtaille niinku dataa, malleja myös, mallista tuotettuja tuotantosuunnitelmia. (Erikoissuunnittelija)

### **Työmaasuunnitelman hallinta**

Tietomallia käytettiin työmaasuunnitelman laatimisessa 3D:nä. Tämän hyödyllisyys korostui niillä työmailla, joissa tilaa ja varastoalueita oli vähän. Eräällä työmaalla muottisuunnittelija käytti tietomallia muottikierron suunnitteluun.

(Tietomallia käytetään) työmaan toimivuuden suunnitteluun että tehdään se 3d:nä, että tuonne tulee varastoalueita niin ja näin, tähän tulee nosturi, katsotaan miten mahtuu kääntyilee siinä. Tämmöseen suunnitteluun se olisi tosi hyvä. Semmoseen se olisi tosi hyvä. Riittävän kattava malli, riittävän ajoissa. (Urakoitsija)

Heillä on aktiivisesti runkomalli käytössä siinä toteutuksessa. Heillä on erikoismies, jos mättää noita Perin muotteja muottipintaan ja hoitaa tätä logistiikkaa. Kun tää on on niin pieni tämä työmaa, että tänne ei mahdu, se on jatkuvasti viikon kaks edellä, että se tietää paljonko täällä työmaalla on muotteja, paljonko on vapaana ja paljonko on tarvis ja se ottaa heti puhelimen ja tilaa lisää tai lähettää pois. (Urakoitsija)

### Työmaan tuotannonohjaus ja töiden yhteensovitus

Monet haastatelluista työmaan edustajista olivat käyttäneet tietomallia työmaan tuotannonohjauksessa. Tietomalli tarjosi mm. luotettavaa ja nopeasti saatavilla olevaa määrätietoa, jota voitiin hyödyntää aikataulusuunnittelussa ja -ohjauksessa. Työmaan tuotannon etenemistä voitiin myös suunnitella ja havainnollistaa suoraan mallissa erilaisin visuaalisin keinoin.

tuotannon luotettavuuden parantaminen sitä kautta, että meillä on paljon paremmat aineistot käytettävissä siellä työmaalla ja työkalu missä me voidaan sitä aineistoa sortata eri tavalla ja käyttää siinä tuotannosuunnittelussa, hankinnoissa, ja työn suunnittelussa. (Urakoitsija)

sillähän (tietomallilla) mä tein sitten siihen aikataulut ja se oli kyllä todella hyvä apuväline. Sillähän saa tosi hyvät aikataulupohjat, aika kevyellä muokkauksella ja sitten vielä kun sen kyseisen aliurakoitsijan kanssa katsoi täsmäämään siihen työmaahan paremmin niin, niistähän tuli tosi hyviä. (Urakoitsija)

se oli sitä määrätietoa eniten, se oli niinku silleen että mä olin tehnyt aikataulut yksillä määrillä, ja sitten mä vaan päivitin ne määrät. Siellä oli jo tuotot ja nopeudet jo valmiina. Se (ohjelma) sitten lyhensi tai pidensi janoja sen mukaan. Se oli tosi näppärä ominaisuus. (Urakoitsija)

Tietomallin hyödyt tulivat esiin erityisesti vaikeasti toteutettavien rakennusosien tai tilojen töiden yhteensovittamisessa ja koordinoinnissa. Erityisesti kun tilassa työskenteli yhtä aikaa tai vuorollaan monta urakoitsijaa. Tietomallilla pystyttiin havainnollistamaan eri työvaiheiden toteutusjärjestystä käyttämällä tietomallikuvissa värejä osoittamaan eri vaiheissa tehtäviä töitä. Näin tietomallia käytettiin yhteistyön tukena palavereissa.

töiden yhteensovittamisessa... että pystytään niinku näyttää pahat paikat, missä pitää järjestää, missä on monta eri aliurakoitsijaa, niiden pitää vuoronperään. Että voidaan havainnollistaa, että te lähete ensin, ja te lähete sitten perään ja tän pitää edetä sitten näin. Sitä pystytään hyödyntämään tosi hyvin, vaikeissa kohteissa, missä töiden järjestely vaatii paljon... (Urakoitsija)

Työjärjestyksen hahmottamiseksi. Siellä on tukitankoa, kameratankoja, verkkoja... nämä kaikki on eri urakoitsijoita, ja meillä on vain nuo vaaleanpunaiset tonne, ja nuo kotelot, tonne. Nää muut on tilaajan suoria urakoita, ja meillä on koordinoitivelvollisuus, että kaikki vaan sinne pöydän ääreen, ja katsotaan yhdessä, että miten oikeesti saadaan tehtyä. (Urakoitsija)

Hankintojen valmistelussa nähtiin potentiaalia tietomallin hyödyntämisessä, mutta käytännössä ongelma oli, että malli ei ollut riittävän ajoissa käytettävissä.

Olis varmasti hyödyllisempikin esim. hankintojen kannalta toi malli, mutta kun se tuli niin myöhässä aina. (Urakoitsija)

Tulevaisuudessa tietomallin hyötyihin tuotannonohjauksessa uskottiin vahvasti.

Tietomalli on jatkossa vielä voimakkaammin työmaiden tuotannonohjauksen ja koko hankkeen läpiviemisen työkalu. No nykyäänkin on jo ohjelmistoja jotka on työmaalle suunniteltuja. Urakoitsijatkin haluaa jo mallit sinne, ja niitä ihan eri tavalla hyödynnetään kuin vanhoja 2d suunnitelmia. (Erikoissuunnittelija)

### Havainnollisuus parantaa tiedonkulkua ja yhteistyötä

Tietomallin havainnollisuuden koettiin helpottavan rakennuksen tai aikataulun hahmottamista sekä parantavan tiedonkulkua ja yhteistyötä osapuolien välillä. Malleja käytettiin työmaalla erilaisissa urakoitsijapalavereissa, töiden suunnittelussa, ongelmien ratkaisemisessa, työntekijöiden perehdytyksessä yms.

Tätä mä yritin että tiedonjakaminen. No, okei onhan aikataulu tieto saatavilla muissakin muodoissa toki, mutta tää on yks. Eliikkä silloin kun tuo toimii niin toi (tietomallipohjainen 3D-aikataulu) on todella kova juttu. (Urakoitsija)

jos vaikka on aloituspalaveri lasiseinistä, tässä on aikataulu, ja nimikkeet ja (tietomallista tulostettu) kuvasarja missä on samat nimikkeet on kuvissa. Palaverissa käydään läpi, että tonne tulee tommoista, ja tonne tarvitaan nosturi ja se ketju käydään läpi, ja tämä on osoittautunut aika kovaksi jutuksi. (Urakoitsija)

me tuotetaan semmonen malli, ja se toimitetaan työmaalle. Heillä on joku katseluohjelma jolla he voi sitä pyörittää ja katsoa jotain paikkoja sieltä. (Pääsuunnittelija)

sä voit siinä ruudulla, näät koko ajan että kanavat menee tässä näin ja tuossahan me menee palkista läpi. (Erikoissuunnittelija)

Tietomallin hyödyntäminen ei rajoitu pelkästään suunnittelijoiden ja tuotannonjohdon käyttöön, vaan yhä useammin mallia tarkastellaan työntekijöiden kanssa, kun suunnitellaan työjärjestystä tai ratkotaan ongelmakohtia.

Kun putkimiehet, timpurit ja muut on viikoittaisessa urakoitsijapalaverissa, niin tää malli on siinä videotaululla auki ja asiat keskustellaan ja puhutaan sen kautta... ”että tää seinä tuolla ja miten sen tekeminen... ja tää aikataulunäkymä että missä mennään, että noi on ensi viikolla, hei, noi on myöhässä.” Eli tuo työkalu on ihan niinku urakoitsijapalaverin vakiojuttu. (Urakoitsija)

voidaan vaikka tulla läppäriin kanssa sinne työmaalle ja sitten urakoitsija (sanoo, että) missäs se kanava on. Sitten vähän käännetään toisin päin ja siinä se on. Helppohan se olisi urakoitsijan olis asentaa. (Erikoissuunnittelija)

Se on jo selvä merkki, kun ne haalarikaverit halua näitä asioita niin silloin se on lyönyt läpi, kun ne ei rupee mitään turhia juttuja katteleen. (Tietomallikonsultti)

Perehdytyksen yhteydessä voidaan simuloida työmaan kulkureittejä tai muuta turvallisuuteen liittyviä asioita havainnollisemmin kuin perinteisten suunnitelmien äärellä.

hän teki työmaan perehdytykseen tällaisen 3d-jutun, kulkureitit tämmöset... esitti sillä (tietomallin avulla). (Urakoitsija)

Tietomallista tuotetut kuvat auttavat yhteisen käsityksen muodostamisessa. Osa haastatelluista totesi, että ratkaisevaa ei enää ole suunnitelmien lukutaito tai lukutaidottomuus ei enää haittaa ymmärtämistä, vaan kuva on helposti kaikkien hahmotettavissa.

Kun katsotaan sitä samaa kolmiulotteista kuvaa niin silloin helpompi puhua ja nähdä. (Tilaja)

### Tietomallintaminen parantaa suunnittelun laatua

Haastateltujen mukaan tietomallintamisen käyttöönotto parantaa suunnittelun laatua. Puhuttiin nolla virhe –tavoitteesta, jolloin työmaan toteutukseen ei päädy yhtään suunnitteluvirhettä. Osa piti tätä vielä saavuttamattomana tavoitteena, mutta osa vakuutti, että se on täysin mahdollista jos suunnitteluun ja suunnitelmien tarkasteluihin panostetaan.

Suunnittelun laatua parantavat mm. etupainotteinen suunnittelu sekä erilaiset törmäystarkastelut, jotka auttavat havaitsemaan virheet paremmin kuin perinteisten suunnitelmien vertailu.

Tietomalleihin myös sisällytetään paljon enemmän tietoa kuin perinteisiin suunnitelmiin, minkä vuoksi suunnittelun lopputulosta ei voi edes verrata perinteisiin 2D-kuviin.

Siitähän on hyötyä kaikille, että se siirtyy aikaisemmaksi, koska silloin me saadaan tarkempia luonnoksia ja kustannusarvioita. (Rakennuttaja)

Näitä ongelmallisempia paikkoja pystytään ratkomaan ennen kuin ne menee työmaalle. (Pääsuunnittelija)

Betonielementit ja teräsrakenteet tehdään tosi paljon mallintamalla nykyään. Kyllä se 3d-mallin oikeellisuus ja eri objektien yhteensovittaminen, tuntuu että siinä virheiden mahdollisuus on paljon pienempi. (Erikoissuunnittelija)

Siinä vaiheessa kun sä oot sen laskentakuvan tehnyt ja mitoittanut sen systeemin, on jo silloin on jo valmiina suunnittelijalla ja järjestelmässä myöskin ne mitoitus tiedot, ja esisäätoarvot, sen

ei tarvii enää jälkikäteen kun sitä ruvetaan rakentamaan, ja palata siihen laskemaan niitä esisäätoarvoja. (Erikoissuunnittelija)

Se (etupainotteisuus) kyllä varmasti palvelee työmaata, asennusvaihetta, erikoisesti lvi-sähkösuunnitelmina tulee valmiimmat kuvat. Monta kertaahan (perinteisessä suunnittelussa) on vaan jonnekin rykästy ne viivat. (Tilaaaja)

Ensimmäinen (hyöty) on virheetön ristiriidaton suunnittelu kaikissa suunnittelulajeissa, niitten tarkastaminen, yhteensovittaminen. (Urakoitsija)

Siitä ei löytynyt yhtään suunnitteluvirhettä toteutusvaiheessa. Semmoista joka olis edellyttänyt jotain korjausmuutostöitä, piikkausta, reikien tekemistä. Se (nolla-virhe-suunnittelu) on todella täysin mahdollista. (Urakoitsija)

Se muuttaa suunnittelua ja se muuttaa tapaa, miten niitä urakkasarjoja tehdään. Luonnosmainen urakkasarja ei ole mahdollista. Se menee niin paljon pidemmälle ja pitää olla määräluettelot ja muuta. (Tietomallikonsultti)

Tietomallien törmäystarkastelujen avulla voitiin parantaa myös reikäkuvien laatua.

niin nyt automaattisesti kun sulla on se mitattu, kantavia rakenteita kuvaava rakennemalli valmiina ja se yhdistetään siihen lvi- ja sähkömalliin, niin se tietää, että näissä kohdissa se menee ristiin ja se tekee suoraan sinne ne tarvittavat aukotukset ja rei'itykset. Pelkästään tämä on jo merkittävä (etu). (Erikoissuunnittelija)

Tietomallintaminen tuo suunnitteluun vakioituja kirjastoja, rakennetyyppejä ja objekteja. Tämä koettiin suunnittelun laatua parantavana varsinkin niiden urakoitsijoiden keskuudessa, jotka kehittivät tietomallipohjaista suunnittelua oman tuotantonsa tueksi yhteistyössä suunnittelijoiden kanssa.

Sitten tietynlainen standardointi siinä suunnittelussa, koska me ainakin asuntotuotannossa käytetään mahdollisimman pitkälle omia kirjastoja, rakennetyyppejä, objekteja, sitten tuota sen tiedon kun se malliin kerääntyy se tieto niin sitä sitten taas otetaan siitä jatkokäyttämisen ja hyödyntämisen. (Urakoitsija)

Tulee kuitenkin muistaa, että suunnittelun laadun kannalta merkittävää ei ole väline (tietomalli), vaan itse suunnittelu- tai mallinnustyön tulee olla laadukasta, siten että suunnittelija esimerkiksi "laittaa suunnitelmiin riittävästi tavaraa". Pelkkä tietomallintamisen käyttöönotto ei poista ongelmia ja tuo automaattisesti hyötyjä.

Mitä mä oon tässä mitannut tähän mennessä uudishankeissa, niin ei ne (hyödyt) niin merkittäviä ollut, mitä mä odotin. Ainakaan ekassa kohteessa. Ei siellä toteutunut nolla virhe – suunnittelu lähellekään, mä mittaan sitä lisä- ja muutostyökuluina. (Rakennuttaja)

Jos ei se suunnittelija osaa laittaa riittävä tavaraa suunnitelmiin, jos siellä suunnitelmissa on vähän tavaraa, siellä mallissa on vähän tavaraa, sitä ei edes nää sieltä, se vaan tulee ilmi sitten myöhemmin, sehän on ihan suunnittelijan ammattitaidosta kiinni että mitä se sinne laittaa. (Rakennuttaja)

Suunnittelun laatua, tää ei ole mistään menetelmästä kiinni. (Urakoitsija)

### Laadunvarmistuksessa työmaalla

Mallien sisältämää mittatietoa voidaan hyödyntää rakennustyön aikaisissa mittauksissa. Mallien mittatietoa voidaan viedä takymetreihin ja vastaavasti tarkemittauksista voidaan viedä mittatietoa malleihin, jolloin voidaan tarkastella toteutuman mittatarkkuutta.

Malleista saadaan huomattavasti mittatietoa takymetreihin, ... toisin päin pystytään tekemään tarkemittaukset ja viemään se tieto sinne malliin ja vertaamaan että onko tämä toteutuma toleransseissa. Ihan tämmöisiä monimuotoisia rakenteita, joissa on kuperia pintoja muotitettua, niitä on tarkemittattu laserkeilauksella ja verrattu mallin tietoihin, tai vaikeita asennuksia, joissa joku komponentti pitää olla tietyssä asennossa. (Urakoitsija)

## Tietomallin hyödyt elinkaaren hallinnassa

Tilaaajat näkivät tietomallintamisesta saatavan hyötyä rakennusten elinkaaren hallintaan. Tietomallin tarjoaman tiedon käyttömahdollisuudet nähtiin liki rajattomina, vaikka tällä hetkellä käyttökokemusta onkin vielä vähän.

Näin (*ulkopuolisen tahon*) tekemän pitkän listauksen (*tietomallin käyttötavoista*) ja tämä kaveri vielä totesi että ei tässä vielä kaikki. A4 täynnä erilaisia käyttötarkoituksia. Mallia voidaan todella laajamittaisesti hyödyntää, että sitä ei vielä arvaakaan. Kun se malli on ikään kuin se rakennus virtuaalisesti niin sitä voidaan käyttää todella moneen asiaan. Meillähän se ei ole pelkästään se rakennus, vaan se on kiinteistö tai kampus tai kaupunginosa. (Tilaaaja)

Jos asiat toimis oikein hyvin, ne pystyis sitten sen saman mallin viemään eri simulaatio-ohjelmistoihin, ja käyttää sitä sitten ihan oikein elinkaarilaskennan ja urakkalaskennan materiaalina, lähtötietona. (Tietomallikonsultti)

Se uudisrakennus on ihan päivän jälkeen valmistuttuaan olemassa oleva korjattava rakennus. Kun siinä on malli niin miksei ole myös niissä olemassa olevissa rakennuksissa. Ja niitten ylläpidossa. Jota voi sitten aina päivittää ja pitää yllä. (Tilaaaja)

Mutta sen mallinnuksen arvohan ei ole vain siinä että se on siinä suunnitteluvälineenä, mutta sehän inventoidaan se rakennus siinä koko käyttöä, huoltoa ja elinkaarta ajatellen. Rakennus digitaalisessa muodossa. (Tilaaaja)

## Tietomallintaminen säästää työtä ja kustannuksia

Monet edellä esitetyistä hyödyistä konkretisoituvat työn ja kustannusten säästönä. Mallista saadaan ulos nopeammin ja helpommin tietoa, jota esimerkiksi määrälaskennassa jouduttaisiin käsittelemään tunteja tai päiviä. Sen avulla voidaan tuottaa dokumentteja nopeammin.

kyllä se on selkeä hyöty että sieltä saadaan sellaisia yksinkertaisia asioita sieltä mallista ulos, eli päästään semmoisesta turhasta työstä eroon. (Erikoissuunnittelija)

(määrälaskenta on) semmoinen parin päivän työ, koska nuo korkeudet vaihtelee niin hurjasti menee aikaa tuommoisessa monimuotoisessa, arkkitehtimallista (ohjelmalla) se on muutaman minuutin homma, siihen sitä käytetään. (Urakoitsija)

He käytti sitä esim. oviluetteloiden hallintaan. (Pääsuunnittelija)

Parhaimmillaan tietomallin käyttöönotto järkeistää toimintatapoja esimerkiksi vähentämällä päällekkäistä työtä. Tästä yksi esimerkki on urakkalaskentaan liittyvät tehtävät.

Ollaan siirtymässä tavallaan siihen että hankkeita lasketaan valmiiksi, määriä lasketaan että sille tarjoajalle ei jääkään muuta kuin hinnoittelu. (Tietomallikonsultti)

Myös suunnittelun muuttuminen etupainotteisemmaksi tai suunnitelmien erilaiset tarkastelut, joiden avulla suunnitteluvirheitä voidaan tunnistaa ja korjata riittävän ajoissa, järkeistävät prosessia koko hankkeen tasolla.

Olisi paljon järkevämpää että suunnittelija pohtisi sen siinä vaiheessa kun se vielä on siinä suunnittelupöydällä, ja kaikki on helposti muutettavissa. (Erikoissuunnittelija)

Se on kaikki pois sieltä rakentamisvaiheesta, pitäis niin kuin laskea että mikä on se kokonaisaika kun sä lähdet siellä rakentamisvaiheessa niitä ristelyongelmia ja kaikenlaisia hässäköitä selvittämään, niin paljon siihen menee aikaa – aina on aikaa korjata virheitä mutta koskaan ei oo aikaa tehdä kunnolla. (Erikoissuunnittelija)

Se helpottaa suunnittelua ihan alusta detaljisuunnitteluun saakka. (Tilaaaja)

Voi joku sanoa, että se hidastaa sen hankkeen liikkeellelähtöä, mutta oikeastaan se kokonaisaika on lyhyempi kun se on perusteellisemmin siinä alussa tutkittu, eli ei tuu sitä edestakaisin liikettä siellä liian myöhäisessä vaiheessa. (Tilaaaja)

(Tietomallintaminen on) parempi ja tehokkaampi työkalu ja toimintamalli. (Urakoitsija)

Tietomallintamisen kautta saatavan taloudellisen hyödyn osoittaminen nähtiin vaikeana . Osa haastatelluista epäili, ettei taloudellista hyötyä saavuteta suunnitteluvaiheessa.

On kuitenkin suhteellisen vähän kokemusta vielä siitä, mitkä ne taloudelliset hyödyt on ja onko nopeampaa tehdä (suunnittelua tietomallintamalla) kuin vanhalla menetelmällä. (Erikoissuunnittelija)

Näkisin että on aika vaikeeta olemassa olevan rakennuksen runkomuutoksia mallintaa, se on tehtävissä, mutta onko se panos hyöty sellainen että siihen kannattaa ryhtyä. (Rakennuttaja)

Toiset totesivat hyödyn olevan hanketasolla niin ilmeistä, ettei suunnittelua edes harkita tehtäväksi perinteisin menetelmin. Itse suunnittelun hintaero perinteisessä tai tietomallipohjaisessa suunnittelussa ei ole suuri, mutta tietomallintamalla saadaan paremmat suunnitelmat, joita voidaan hyödyntää suunnittelussa ja tuotannossa monipuolisemmin kuin perinteisiä 2D-suunnitelmia.

Koska ne hyödyt siitä mallintavasta suunnittelusta on niin ilmeiset, niin ei me voida enää laskea sitä niinku että minkä verran tämä maksaa enemmän, ja se ero on kokoajan ollut pienenevään päin, että ei siinä mitään merkittävää kustannuserää hankkeen kustannusten kannalta ole missään nimessä. (Urakoitsija)

Toiset haastateltavat toivat julki, että tietomallipohjainen ja etupainotteinen suunnittelu tuottaa taloudellista hyötyä tuotannon aikana - tai viimeistään elinkaaren aikana. Yhden tilaajan toteamuksen mukaan suurin hyöty saavutetaan kun koko hanke pystytään riittävän ajoissa pysäyttämään, jos suunnitelmat näyttävät, että hankeesta ei koskaan voi tulla kannattavaa.

Se on todella hyvä, koska siinä saadaan niitä säästöjä, että pystytään heti satsaamaan siihen tiettyyn rakenteeseen tai vaihtoehtoon. Että tämmönen me tehdään ja tästä otetaan sitten ne erilaiset vaihtoehdot, mitkä on kustannuksiltaan paras - halvin ja paras. (Urakoitsija)

Se tulee siitä, että se työmaa etenee hallitummin, eli ne virheet tehdään ja spekuloinnit mallivaiheessa, kuin sitten siellä paikan päällä poraten ja piikaten. (Tilaaaja)

Paras hanke on, ekologisesta ajateltuna, jossa todetaan että ei muuten kannata rakentaa – hyvä hanke muuten mutta ei kannata rakentaa. Se on yhteiskunnan kannalta paras ratkaisu. Suunnittelijoille maksetaan, päätöksentekijöille maksetaan siitä että tekivät hyvän päätöksen, että miljoonan euron hanke jää rakentamatta. Mutta tää voi olla se lopullinen tapa viedä se teoriassa eteenpäin. Onko se ylipäätään järkevää rakentaa, ja jos mallintamisella todistetaan että kyllä tai ei niin, se on se suurin voitto siinä. (Tilaaaja)

Tietomallintaminen on vielä sen verran uutta, opittavaa ja prosessien hiomista riittää, joten hyötyjä ei vielä olla saatu kunnolla esiin.

Me ei olla varmaan saatu niitä hyötyjä ulos siitä prosessista. Mikä se on sitten se paras tapa tehdä sitä, siinä on vielä opettelemista. (Urakoitsija)

Osa haastatelluista ilmaisi mielipiteensä, että tietomallintamisesta ei ole lopulta taloudellista eikä suunnittelua laatua parantavaa hyötyä. Erityisesti rakennuttajat tai rakennuttajakonsultit olivat tätä mieltä. Rakennuttajat käyttivät tietomallinnusta lähinnä tilaajan vaatimuksesta, mutta eivät kokeneet siitä olevan hyötyä omassa työssään. Osa heistäkin tosin uskoi, että ajan mittaan, kun kaikki osapuolet oppivat paremmin käyttämään tietomalleja hyödykseen, hyötyä voidaan saada.

Vaihtelevasti aika tyypillistä on (tietomallinnus)hankkeille, että ei se mitään mullistavaa ole tuonut lisää. (Rakennuttaja)

Vähän tuntuu siltä että... mhh...ei vielä täysin mallintamista hyödynnetä, mutta en osaa itse sanoa, miten niitten pitäis hyödyntää. Kyllä ne projektinjohtokonsultit, niin ne toimii tavallaan ilman sitä mallintamista. Että se ei ole heidän työkalu. (Rakennuttaja)

(Onko siitä näyttöä että kuvat on virheettömämpiä?) Ei välttämättä. Yksi oli mielenkiintoinen juttu, yhden suunnittelutoimiston yhdessä hankkeessa saman suunnittelualan toinen suunnittelija sanoi, että siitä mallintamisesta ei ollut mitään hyötyä, ja toinen sanoi että siitä oli hyötyä. Hyödyn mittaaminen on vähän hankalaa, mutta kyllä se musta tuntuu että ollaan

oikealla tiellä, siinä että mallinnetaan ja muuta, mutta vielä alussa niissä toimintatavoissa ja hyödyntämisessä korjausrakentamisessa varsinkin. (Rakennuttaja)

Menee jopa negatiivisen puolella kokonaisuutena – mutta pikkuhiljaa siitä ruvetaan saamaan hyötyä. (Rakennuttaja)

Jotkut epäilivät myös, onko mallintamisesta hyötyä rakennuksen elinkaaren hallinnassakaan.

Miten sä sitten linkität tuon olemassa oleviin ylläpitojärjestelmiin, kun niitäkin järjestelmiä on miljoonia, niitä on paljon. Mikä se on sitten se lisäarvo, että niillä on malli. Sitten jos ajatellaan ylläpitoa ja huoltoa, että se saataisiin sinne mukaan, niin se on vielä oma ponnistuksensa, aika kaukainenkin. (Rakennuttaja)

### Hyötyjen saavuttaminen edellyttää...

Tietomallintamisesta saadaan hyötyä hankkeen suunnittelussa, toteutuksessa tai rakennuksen elinkaaren aikana vain, jos tietomallintaminen tehdään huolella, riittäväällä tarkkuudella ja etukäteen sovitulla tavalla, jolloin tieto on hyödynnettävää hankkeen aikana. Parhaan hyödyn saavuttamiseksi koko suunnittelu tulee tehdä tietomallintamalla.

Jos joku taho, vaikka arkkitehti tekee mallintamalla, ja rakennesuunnittelija ei tee mallintamalla, niin ei sitä hyötyä siitä saada. Se kokonaisyhyöty on rajallinen. Arkkitehti voi ehkä tehdä oman työnsä tehokkaammin ja oikeammin, että sieltä saadaan niitä virheitä minimoitua mutta mä näkisin sen että kaikki suunnittelu pitäisi tehdä mallintamalla, että se kokonaisyhyöty on siitä paras mahdollinen. (Erikoissuunnittelija)

Lisäksi tietomallinnus tulee tehdä niin ajoissa, että mallista ehditään tarkastelujen kautta karsia virheet pois. Ja että malli saadaan työmaan käyttöön jo tarjouslaskennassa, rakentamisen valmistelussa tai viimeistään ennen rakentamisvaihetta.

Se tulee työmaan kannalta olemaan todella hyvä tulevaisuudessa, että tää antaa mahdollisuuden siihen että kaikki suunnitelmat sopii yhteen. Ei ole vielä tätä päivää. Ne mallit tuli niin myöhään että me oltiin rakennettu jo, että se pitäisi olla sitten niin etupainotteista se suunnittelu, detaljisuunnittelu, että se voitaisi tuoda työmaalle ennen kuin se itse tekeminen alkaa. (Urakoitsija)

Tietomallintaminen ei kuitenkaan itsessään ole mikään automaatti, vaan edelleen tarvitaan laadukasta ja osaavaa suunnittelutyötä, joka tuottaa tietomallin ja siihen kaikki tarvittavat tiedot.

Käsitetään jotenkin että nyt kun meillä on tämä tietomalli, että sieltähän ne tulee kaikki määrät nappia painamalla, mutta eihän sieltä tuu muuta kuin just ne määrät mitkä joku on sinne mallintanut ja suunnitellut. (Tietomallikonsultti)

Tietomallintaminen vaatii ohjausta ja ohjeistusta. Ohjeilla ja ohjauksella varmistetaan, että kukin suunnittelija tuottaa yhteensopivaa tietomallia ja tietomalleihin sisällytetään oikeita tietoja siten, että ne ovat muiden suunnittelijoiden ja rakentajien hyödynnettävissä.

Elikkä siin pitää olla tosi tarkkana että arkkitehdit ja muut suunnittelijat piirtää sen mallin sen mallin todella niinku tarkasti sen mukaan mitä on määritelty, koska muuten ne ohjelmat millä niitä mulkataan ja tarkastellaan ei toimi ollenkaan. Tässä oli vähän tämmöinen, että siellä oli tietyt säännöt, ja jos niitä ei noudata kirjaimellisesti ja tarkasti niin silloin se saatava tieto vääristyy esim. määrätieto ja silloin sillä tiedolla ei tee mitään. (Urakoitsija)

## Osaaminen ja oppiminen

Tietomallintamiseen liittyvästä osaamisesta ja oppimisesta puhuttaessa haastatellut olivat hyvin yksimielisiä. Ensinnäkin osaamista on vielä liian vähän. Tietomallintamista ei opeta vielä riittävästi kouluissa ja yliopistoissa. Haastatellut henkilöt olivat kaikki tutustuneet tietomallintamiseen vasta työelämässä erilaisten hankkeiden ja ohjelmistokoulutusten kautta. Työn ohessa opiskelu koettiin hyvänä sen vuoksi, että opittuja taitoja pääsee harjoittelemaan saman tien. Koulun penkillä opitut asiat unohtuvat nopeasti. Mutta toisaalta opiskelu työn ohessa vie aikaa ja vaatii opiskelijalta usein erityisen suurta motivaatiota.

Osaamistakin suurempana kynnyskysymyksenä haastatellut pitivät eri hankeosapuolien asennetta tietomallintamista kohtaan. Asenne voi olla osalla ihmisistä kielteinen, koska tietomallintaminen koetaan uutena ja vieraana, ja siihen liittyy niin paljon tietoteknistä osaamista. Näin varsinkin vanhempien henkilöiden koettiin vieroksuva tietomallintamista. Toisaalta osa totesi että työmailla jopa ”haalarikaverit” käyttävät mallia ennakkoluulottomasti keskustellessaan työnjohdon kanssa mm. työn toteuttamisesta.

Lisää osaamista ja positiivista asennetta toivottiin kaikilta osapuolilta, mutta erityisesti tilaajien ja rakennuttajien osaaminen rooli nähtiin tärkeänä hankkeiden liikkeellepanijoina. Tilaajien ja rakennuttajien tulisi osata tilata tietomallintaminen oikein ohjeistettuna, että siitä saadaan paras mahdollinen hyöty hankkeen kuluessa. Osaamisen esteenä tässä nähtiin ohjeiden ja kokemuksen puute.

Tietomallinnusta tulee osata koordinoita ja johtaa hankkeiden edetessä. Monet haastatellut pitivät hyvänä vaihtoehtona, että hankkeeseen on palkattu tietomallikoordinaattori, joka vastaa nimenomaan tietomallintamisen ohjaamisesta ja johtamisesta hankkeen aikana ja tuo puuttuvaa osaamista hankkeeseen.

Taulukkoon 3 on koottu haastateltujen esittämät puhunnat tietomallintamisen osaamisesta ja oppimisesta.

Taulukko 3. Tietomallintamisen osaamista ja oppimista käsitelleet puhunnat. Haastatellut hankeosapuolet puhuivat oppimisesta ja osaamisesta tasapuolisesti. He olivat myös hyvin samanmielisiä siitä, että tietomallintamiseen liittyvää osaamista ja oikeaa asennetta oppimiseen tarvitaan lisää koko rakennusallalla.

Osaaminen, oppiminen	Tilaaja	Rakennuttaja	Pääsuunnittelija	Erikoisuunnittelija	Urakoitsija	Tietomallikonsultit	Yhteensä
<b>Puhuntoja</b>	9	21	18	35	33	13	129
<b>Puhuntoja per henkilö</b>	5	5	6	7	8	7	6

## Opitaan käytännön hankkeissa ja työn ohessa

Haastatellut henkilöt olivat tutustuneet tietomallintamiseen työnsä ohessa ja kursseilla. Kukaan vastaajista ei ollut itse opiskellut tietomallintamista ammattipainnoissaan.

Puhujien mukaan on tärkeää yhdistää tietomallintamisen opiskelu todellisiin hankkeisiin. Opitut asiat unohtuvat nopeasti, jos tietomallintamista opiskelee ilman että pääsee harjaannuttamaan taitojaan hankkeissa. Näin opiskelusta ei saa vastaavaa hyötyä kuin jos voi samaan aikaan kokeilla ja hioa taitojaan käytännössä.

Ei vielä kyllä koulussa opetettu. (*Kohde*) oli meidän toimiston tällöinen pilottikohde, jossa käytiin sellainen lyhyt perehdyttämiskurssi tähän ohjelmistoon, mikä ei tietysti riitä mihinkään, mutta antoi sellaiset perusevää, itse opiskellen sen jälkeen, työn myötä ja kantapäähän kautta. (Urakoitsija)

Projektin aikana opitaan sellaisia asioita mitä ei koulutuksessaan oppittaisi. Sitten on se että kun meillä on muutama hyvä osaaja niin heitä on hyödynnetty talon sisällä eri projekteissa. (Erikoisuunnittelija)

Mutta kun tullaan koulusta (AMK) niin he osaa jo esimerkiksi (*ohjelmiston nimi*). Korkeakouluista vähemmän. Sitä käytetään koulussa opetuskäytössä. Sama arkkitehtipuolella, se on tietysti ohjelmistovalmistajilta politiikkaa.... (Erikoissuunnittelija)

Ei, koulussa ei ollut mitään ton tapaista, itse tuollainen 3d-homma, mä oon (*ohjelmistolla*) piirtänyt opiskeluaikana, niin sitä on tullut siinä. (Urakoitsija)

Kyl ne unohtuu sitt tosi nopeasti. (Urakoitsija)

Tietomallinnuksen opetuksesta ja opettajista on pulaa. Tietomallintaminen on alalla vielä niin uutta, ettei kokemusta ja pätevää opetustarjontaa vielä ole riittävästi tarjolla.

Pidin gallupia. Mitä tietomalli teille sanoo? Niin ei korkeakoulussa... niin mistä ihmeestä ne tekijät sitten tulee? (Urakoitsija)

Varmaan tänä päivänä se jollain tavalla se on aika itse oppimista ja asioiden itse selvittämistä. Semmoista systemaattista tietämistä tai kouluttamista ei ole. (Erikoissuunnittelija)

Se on vaan ongelma, että niitä on liian vähän tehty, kokemusta puuttuu, ei oo läpi munkaan kohdalla menty yhtään hanketta läpi. (Rakennuttaja)

Ei vielä mitään pätevää ulkopuolista koulutusta ja opetusta ei olla saatu työmaakäyttöä ajatellen. (Urakoitsija)

Aihepiirissä riittää paljon oppimista. Osa myönsi, ettei sitä kaikkea pysty oppimaan työn ohessa vaan asiasta tulee olla sen verran innostunut, että opiskelee myös omalla ajallaan. Työn ohessa oppimista hankaloittaa myös se, että varsinainen hankkeen pyörittäminen vie aikaa eikä sitä jää opiskelulle.

Kaiken ohjelmistojen opettelun, sehän on ihan hirveä homma, tai hirveä homma mutta...oma hommansa siinä on. (Urakoitsija)

Siinä on hirvittävä määrä sitä tietoa ja ohjelmia ja kaikkea olemassa, (Urakoitsija)

Mutta ei se ihan työn lomassa suju, vaan vaatii vähän panostusta siihen muutenkin. (Urakoitsija)

### Tietomallintamista ja sen hyödyntämistä ei osata vielä

Yhtä mieltä haastatellut olivat myös siitä, että kukaan hankeosapuoli ei osaa tietomallintamista vielä riittävän hyvin. 3D-suunnittelusta tietomallintamiseen siirryttäessä nähtiin olevan myös suurempi filosofinen muutos, jonka sisäistäminen vie aikaa. Osaamisen kehittymistä jarruttaa se, että tietomallinnushankkeita on ollut vielä niin vähän, ettei kokemusta ole ehtinyt karttua suurelle toimijajoukolle.

Se vaan oli kerta kaikkiaan aivan uutta ja paljon uusia termejä ja sitten sellainen suunnittelufilosofia muuttuu siinä myös. (Erikoissuunnittelija)

Ei kauhean paljon (sellaista väkeä joka hallitsee mallintamisen) korkeintaan 10 % jotka on työssään käyttäneet. (Pääsuunnittelija)

Voi sanoa, että arkkitehtipuolella viidestätoista tarjokkaasta kolme ymmärsi mistä oli kysymys ja siinä oli aika merkittävät toimistot mukana. Ei sitä ymmärretä, ei sitä tunneta. (Tilaja)

Kun haastateltavat puhuivat siitä kenen tahon ensisijaisesti tulisi kehittää osaamistaan, saivat kaikki tahot osansa palautteesta. Monet haastatellut näkivät suurten rakennusliikkeiden roolin tietomallintamisen kehittämisessä ja osaamisessa merkittävänä. Vielä tietomallintamista ei kuitenkaan osata laajalla rintamalla. Osaaminen on keskittynyt muutamiin yrityksiin, jotka ovat osallistuneet meneillään oleviin hankkeisiin tai kehittäneet tietomallintamista oman toimintansa osana.

Rakennusliikkeiden pääurakoitsijoiden pitäisi vähän muutenkin kehittää osaamistaan. Se on yksi jäävuoren huippu tässä maassa, monesta sadasta rakennusliikkeestä muutama, jotka saattaa ymmärtää mistä on kysymys. Muut on ihan pihalla, puhumattakaan sivu-urakoitsijoista. (Tilaja)

Musta siellä (rakennusliikkeessä) se osaaminen on, ei siellä ketjun alkupäässä (tilaja, rakennuttaja) ei hahmoteta mallintamisen hyötyä. (Erikoissuunnittelija)

Arkkitehti ei osaa - tai se ei halua tai tiedä. (Erikoissuunnittelija)

(Tietomallintamisen hyödyntäminen on kiinni) asenteesta ja sitten ei osata ja ihmiset... siellä on virolaisia asentajia, ne on tottuneet semmoisiin piirustuksiin, että ne (mittaa) suurin piirtein suhdetikulla seinästä ja siihen lähtee asentamaan. (Erikoissuunnittelija)

Kyllä suunnitteluun löytyy (osaamista). Nyt on ihan parin viime vuoden aikana ihan selvästi (osaaminen parantunut), että monet toimistot pystyy tarjoamaan ihan sen mitä on pyydetty. (Tilaaaja)

Rakennusliikkeillähän on omassa tuotannossaan osaamista siis todella paljon. (Tilaaaja)

Meillä korjauspuolen arkkitehdeistä 80 % osaa tietomallintamisen tällä hetkellä, uudispuolella ehkä 60-70 %. (Pääsuunnittelija)

Mä pidän itsestään selvänä että heillä (työmaalla) on paremmin hallinnassa paremmin kuin meillä tilaajilla. (Tietomallikonsultti)

Ehkä rakennesuunnittelussa ja lvi-suunnittelussa ollaan aika tottuneita. (Rakennuttaja)

Vastaajat kokivat että asenne ja halu oppia ovat ratkaisevaa osaamisen kehittämisessä. Toisaalta odoteltiin myös jonkinlaista sukupolvenvaihdosta, että nuoremmat ja tietoteknisesti orientoituneemmat suunnittelijat ja rakentajat ottaisivat tietomallintamisen omakseen.

Kyllä meillä ainakin - on se opetteluvaihe meneillään, että meillä on hyvin sellaisia jotka osaa hyvin käyttää, mutta sitten että se saadaan leviämään niin täytyy saada tällaisia tuoreempia käyttäjiä. Ainahan siinä on sellainen opetteluvaihe. (Erikoissuunnittelija)

En tarkoita että kaikki osais. Mutta ehkä semmoinen pieni nytkähdys siihen suuntaan on että kaikki haluais osata. Osaamisen ja oppimisen kannalta tärkeintä on että sulla on halu ja näkemys siitä että kyllä tää pitäis opetella, itse oppiminen on sitten vaan sellainen tekninen porras. (Tietomallikonsultti)

Että tietomallinnushankkeita saataisiin käynnistymään ja sitä kautta osaamista leviämään laajemmalle joukolle rakennusalan ammattilaisia, nähtiin tilaajalla olevan avainasema tietomallintamisen tilaamisessa ja ohjaamisessa hankkeen alussa. Niinpä olisi tärkeää, että tilaajien keskuudessa on osaamista ja ymmärtämystä tietomallintamisesta, sen hyödyistä ja vaatimuksista hankkeen toteutusta ajatellen. Sekä suunnittelijat että urakoitsijat toivoivat tilaajilta aktiivisempaa tietomallinnushankkeiden edistämässä ja johtamisessa.

Suomessa ei vielä sitä osto-osaamista ole siellä tietomallipuolella. (Pääsuunnittelija)

Niin mutta kun ne ei ole vielä valvutuneita, ne ei osaa tilata vielä. Eikä ne osaa valvoa sen mallin laatua tai sisältöä, ei niillä ole keskimäärin vielä mitään pätevyyttä, mitään sellaista mallipohjaista suunnittelua teettää. Ne on olleet niin tyytyväisiä niihin piirustuksiin. (Urakoitsija)

Miksi rakennuttajakonsultit eivät ole siinä mukana vaatimassa, ja itse kouluttautumassa? Sieltä puuttuu koulutusta, ja suoraan sanottuna sivistystä. (Tilaaaja)

Ja kokemukset on muutenkin toistaiseksi vielä olleet aika huonot... Rakennuttajalla ei ole osaamista, tilaajalla ei ole osaamista. Ja sitten suunnittelijoista ei ole vielä noussut sellaista tahoja, joka ottais sen kokonaisuuden haltuunsa. (Erikoissuunnittelija)

Mutta rakennuttaja, ja tilaajataho niin siellä se tietämys on vielä vajavaista, elikkä siellä ei ole täyttä käsitystä siitä ketä se hyödyttää ja siitä että mitä se tilaaminen vaatii ja edellyttää. (Erikoissuunnittelija)

Meilläkin on ollut vielä niin vähän niitä alkavia hankkeita, että me ei olla vielä osattu aikatauluttaakaan sitä mallintamista oikealla tavalla. (Urakoitsija)

Rakennuttajat ja rakennuttajakonsultit olivat tässä haastateltujen ryhmässä kaikkein skeptisimpiä tietomallintamisen hyödyistä, mutta he myös myönsivät ettei se ole heidän työkalu, eivätkä he itse ”mallia pyöritelleet”. Osa tosin totesi, että siihen tulisi tutustua tarkemmin.

Multa ainakaan tuo mallin pyörittäminen onnistu. (Rakennuttaja)

Mun pitäisi oikeasti tutustua siihen sitten vähän paremmin. (Rakennuttaja)

Projektinjohtokonsultit, niin ne toimii tavallaan ilman sitä mallintamista. Se ei ole heidän työkalu. (Rakennuttaja)

### **Tietomallihankkeiden tilaamiseen ja johtamiseen tarvitaan osaamista**

Tietomallinnuksen pilottihankkeet ovat olleet osittain opettelua. Ensimmäisiä hankkeita toteutettaessa ei ole valmiita ohjeita tai toimintamalleja. On epävarmuutta siitä, miten mallintamista tulisi tilata, johtaa tai aikatauluttaa tai mitä eri osapuolilta tulisi edellyttää hankkeen läpiviennissä. Edellä mainitut seikat sekä tietomallintamisen edellyttämä tietotekninen osaaminen ovat jonkinlainen kynnys tietomallintamiseen ryhtymiselle. Tätä kynnystä voitaisiin alentaa laatimalla selkeitä ohjeita ja malleja siitä, miten tietomallihankkeita toteutetaan.

Sehän on toki että papereitahan siihen ei ole kukaan tehnyt. Itsehän ne täytyi tehdä, ja varsinkin julkishallinnossa se on sitä ylivoimaisen vaikeeta tehdä jostain spesiaalihankeesta kysely, kun ei oikein itsekään tiedä mikä se hyvä on. (Tilaja)

Mä tunnen tuota arkkitehtikuntaa niin ei siellä niinku, siellä on niin kuin yhdenkäden sormilla voi sanoa ne ketkä pystyy johtaan tietomallihankkeita. (Pääsuunnittelija)

Tilajapuolelle se osto-osaaminen, se on se ihan kynnyskysymys koko alan (kannalta) kiinteistöomistajille, kiinteistöklusterille, kyllä se vielä on sellainen ict-mörkö tuo tietomallintaminen, että ei se. (Pääsuunnittelija)

Ei me ainakaan osattu näissä hankkeissa lähteä vaatimaan muuta kuin mitä näissä senaatin ohjeissa on. (Rakennuttaja)

Kun kysytään, että mitkä teidän (tilaajien) tietomallivaatimukset on niin, ne on ihan ulalla. (Urakoitsija)

### **Osaamisen jakautuminen suunnittelijoihin ja mallintajiin**

Tietomallintaminen vaatii tietoteknistä osaamista tai kiinnostusta ja voi olla, että vanhemmalla suunnittelijakunnalla on tähän vähemmän valmiuksia kuin nuorilla suunnittelijoilla. Tietomallintaminen onkin tuonut suunnittelutoimistoihin työnjakoa suunnittelijoiden ja mallintajien välille. Vanhempi henkilöstö on asiantuntijoita suunnittelussa. Nuorempi henkilöstö puolestaan vastaa mallintamisesta.

Pitää jonkunlainen niinku sukupolven vaihdos käydä ennen kuin se menee näin, käytännössä se on niin, että on tietyt ihmiset jotka sen tietomallintamisen hallitsee ja niinku ja sitten on se varsinainen suunnittelu tapahtuu aika pitkälle sitten perinteisesti. (Pääsuunnittelija)

Tällä hetkellä kun tulee tuommoinen tietomallihanke, niin siellä toimistossa on joku opiskelija tai vastavalmistunut joka tekee sitä mallintamista ...ne ihmiset jotka osaa tehdä mallia, ei välttämättä ymmärrä suunnittelusta yhtään mitään. (Tietomallikonsultti)

...äärimmäisen ammattitaitoinen suunnittelija, mutta hän ei varmaan ole mallinnusohjelmistoa avannut, ja sitten se nuorempi kaveri taas oli siinä, joka mallintaa putkeen. (Urakoitsija)

### **Asenne ratkaisee**

Asenteiden nähtiin olevan suuri haaste osaamisen kehittymisen tiellä. Tietomallintaminen koetaan vieraana, se vaatii opettelua ja tietoteknistä kiinnostusta. Myös epä tietoisuus ja selkeät näytöt siitä, mitä hyötyä tietomallintamisesta on, pitävät asenteet varautuneina. Pahimmillaan tietomallintamisen nähdään teettävän ylimääräistä työtä ilman vastaavaa hyötyä.

Se on ollut uutta ja monet (tilaajat) kokee sen vieraaksi asiaksi, ja ei oo haluttu lähteä sitä mallintamista tekemään, henkilöt nimenomaan, se on ollut iso kynnys. (Erikoissuunnittelija)

Niin tämmöiselle (perinteiselle rakentajalle) se voi olla vielä vähän tuskaisempaa, se ennakoasenne saattaa olla aika nihkeä. Siinä pitää vaan olla valmis kokeilemaan, niinku yritys ja erehdys -kautta... (Urakoitsija)

Eikä ole sellaista intoa (työmaalla) selvittää oisko tässä mitä hyötyä. Ei haluta selvittää. (Erikoissuunnittelija)

Niin he (rakennuttajakonsultit) eivät ole vielä mukana, eli osaamista puuttuu siltä alueelta ja se ehkä jarruttaa sitä että se kenttä ei tule yhtä vauhdikkaasti mukana kuin pitäis tulla. (Tilaja)

Pitää vaan uskaltaa vaatia itseltään ja näiltä meidän alihankijoilta eli rakennuttajakonsulteilta varsinkin, että ymmärtävät mistä on kysymys. Se on ensin kun se on asenne, niin sitten se on myös osaaminen. (Tilaja)

Kaikilla asenne ei kuitenkaan tuottanut ongelmia. Monet hankkeissa mukana olleet olivat hyvinkin vakuuttuneita tietomallintamisen hyödyistä ja toivoivat pääsevänsä jatkossakin mukaan hankkeisiin, joissa olisi mahdollisuus hyödyntää oppimaansa. Ongelma voi olla, että tietomallinnushankkeita ei vielä ole riittävästi, että taidot pysyvät yllä.

Mutta suunnittelupuolella ollaan aika hyvässä jamassa. Innostusta on aika paljon. Osaamista ei vielä niin paljon, mutta se on ehkä niin kuin menossa hyvään suuntaan. Rakennuttajapuolella sitä innostusta on vielä vähemmän kuin sitä osaamista. (Tietomallikonsultti)

Minä tykkään tehdä aina uusia asioita. Silloin pysyy mielenkiinto. On kivempaa kun on jotain opiskeltavaa. (Urakoitsija)

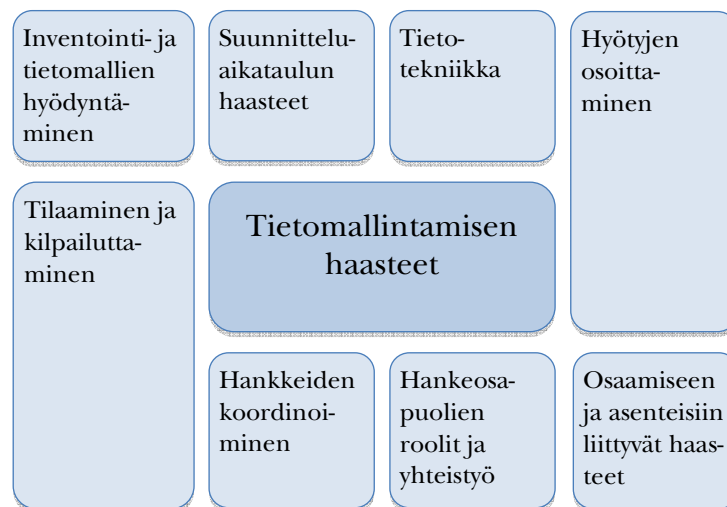
Tietomallintaminen nähtiin myös väistämättömänä tulevaisuuden toimintatapana, jota vastaan on turha taistella.

Koska (tietomallinnus) näyttää olevan joka tapauksessa se suuntaus, että tähän suuntaan mennään. Se on vaan opeteltava ja sitten nähdään mitä se tarkoittaa. (Erikoissuunnittelija)

## Haasteet

Tietomallintamiseen ja sen hyödyntämiseen rakennushankkeessa liittyy vielä monenlaisia haasteita. Haastatellut toivat julki mm. inventointi- ja tietomallien hyödyntämiseen, tietotekniikkaan, hankkeiden suunnittelu-aikatauluun, hankeosapuolten osaamiseen ja asenteisiin, yhteistyöhön sekä hankkeiden kilpailutukseen, tilaamiseen ja koordinoimiseen sekä hankeosapuolten rooleihin liittyviä haasteita. Lisäksi haastatellut kokivat haasteellisen tietomallintamisen hyötyjen osoittamisen ja tietomallintamisen edistämisen. Seuraavassa esitellään tarkemmin näitä edellä mainittuja haasteita ja niihin liittyviä puhuntoja.

Muutamit haastateltavat toivat esiin näkemyksen, että tietomallintamiseen liittyy suurempi suunnittelu- ja hankkeen läpivientiä koskeva muutos. Muutos edellyttää hankkeiden toteutuksen uudelleen tarkastelua siten, että uuden välineen ja vanhan toimintatavan väliset ristiriidat tunnistetaan ja ratkaistaan. Muutoin tietomallintamisesta saatavat hyödyt jäävät vähäisiksi.



Kuva 2. Tietomallinnukseen liittyvät haasteet.

Taulukossa 4 on esitetty tietomallintamisen haasteisiin liittyvät puhunnat. Urakoitsijat puhuivat haasteista selkeästi eniten. Vähiten tätä teemaa käsittelevät tilaajat ja rakennuttajat.

Taulukko 4. Tietomallinnuksen haasteita käsitelleet puhunnat.

Haasteet	Tilaja	Rakennuttaja	Pääsuunnittelija	Erikoisuunnittelija	Urakoitsija	Tietomallikonsultit	Yhteensä
<b>Puhuntoja</b>	10	17	20	32	55	9	143
<b>Puhuntoja per henkilö</b>	5	4	7	6	14	8	7

### Inventointi- tai tietomalleihin liittyvät ongelmat tai haasteet

Inventointimallinnusta tehtäessä rakennus on usein vielä käytössä, minkä vuoksi rakennusta ei voida aina mallintaa riittävän kattavasti. Olemassa olevat rakenteet peittävät osan rakenteista, esim. palkkeja ja laattojen alapintoja, ja estävät kattavan mittauksen. Inventointimalleissa joudutaan usein tekemään kompromisseja todellisuuden ja mallin välillä, kun haetaan tarkoituksenmukaista mallinnustarkkuutta monimuotoisia ja ajansaatossa muotoaan muuttaneita rakenteita mallinnettaessa.

Ongelmahan on tietysti se, että kun sitä lähdetään mittaamaan niin, talo on vielä olemassa olevassa käytössä, jolloin sieltä ei tietenkään näe mitään. (Erikoisuunnittelija)

...piti olla sitten täsmälleen millilleen oikein, mutta seinät jossa oli niitä sentin heittoja. (Pääsuunnittelija)

Mallinnustiedon käsittelyssä ja -siirrossa inventointimalleista suunnittelijoiden omiin järjestelmiin koettiin olevan ongelmia. Haastateltavista osa kertoi, etteivät he saa malleista ulos huoneluetteloita tai vastaavia tietoja. Käyttääkseen mallin tietoa järjestelmissään heidän kannattaa mieluummin mallintaa rakennus itse kuin käyttää saatua mallia.

Että me saadaan ne kuvat siirrettyä sinne simulaatio-ohjelmistoon ... päästään vähemmällä kun mallinnetaan se talo itse. (Erikoisuunnittelija)

Ongelmat johtavat siihen, että suunnittelu tehdään 2D:nä ja mallia täydennetään laadittujen suunnitelmien pohjalta. Tässä tehdään ylimääräistä työtä ja mallinusaikataulu laahaa muun suunnittelun perässä.

Kyllä tuo meidän tilaaja sitä painotti, että malli pitää olla suunnittelutyökalu, mutta ainakin osittain se kääntyi niin että osa ainakin teki 2d:nä ja sitä mallinnettiin sitten sitä kautta, mikä toi osan siitä problematiikasta. (Rakennuttaja)

Joissakin tapauksissa tietomallin käyttöönotto työmaalla vaati erilaisia toimenpiteitä, että se saatiin käyttöön.

Siin piti vaan poistaa juttuja, eli kääntä se malli kertaalleen läpi tietyillä toimenpiteillä 5-6 kohtaa, ennen kuin me voitiin käyttää sitä. (Urakoitsija)

Malleista tuotettujen piirustusten laatu oli ongelmallista. Laatu ei vastannut sitä mitä perinteisten piirustusten on totuttu olevan.

Ne piirustukset eivät ole olleet yhtä selkeitä kuin perinteiset. Se on sitten aiheuttanut vaikeuksia esim. raudoittajille lukee sitä piirustusta,. Se on ollut vähän eri näköinen, se (*ohjelmisto*) ei ole taipunut tuottamaan juuri samanlaista piirustusta kuin mitä on perinteisesti totuttu tekemään (Urakoitsija)

Toimintatapojen tai mallintamiseen liittyvien pelisääntöjen täsmällinen sopiminen vaatii tarkkuutta. Muutoin tehdään turhaa työtä tai mallinnuksella tuotettu tieto ei ole käyttökelpoista.

Kun heille tulee muutos niin he ei muokkaa sitä objektia vaan he tuhoo sen ja tekee uuden, eli sen objektin guidi muuttuu ja (*ohjelmisto*) kiinnittää sen päivämäärän siihen objektin guidiin, jos se guidi muuttuu niin silloin se menee pesuveiden mukana, ja sitten kun niitä alkoi olla sadoittain viikoittain niin totesin että ei tässä ole mitään järkeä. (Urakoitsija)

Tässä oli vähän tällainen, että siellä oli tietyt säännöt, ja jos niitä ei noudata kirjaimellisesti ja tarkasti niin silloin se saatava tieto vääristyy esim. määrätieto ja silloin sillä tiedolla ei tee mitään. (Urakoitsija)

Mallintaminen itsessään ei takaa virheetöntä suunnittelua. Mallissa voi esiintyä virheitä, joita ei esimerkiksi törmäystarkasteluissa huomata.

Siellä on sellaisia rakenteita, jotka ei ole järkeviä. Tai semmoisia missä ei ole mitään tolkkua, että joku roikkuu ilmassa ilman mitään tukea (Urakoitsija)

### Tietotekniikkaan liittyvät ongelmat tai haasteet

Tiedostojen koot kasvoivat joissakin hankkeissa niin suuriksi, että niiden avaaminen ja käsittely oli hidasta. Myös se, että tiedostoja oli paljon, hidasti ja vaikeutti niiden parissa työskentelyä. Työmaalla käytössä olevat koneet ja nettiyhteydet olivat usein liian hitaita tai alimitoitettuja. Ohjelmat kaatuilivat ja niissä oli paljon bugeja.

Ohjelmiston rakenteesta, jokainen hipsukka oli omissa failissaan, mutta se projekti kun meni eteenpäin niin se meni aika raskaaks, jokainen tiedostot aukes, aukes... (Pääsuunnittelija)

Kaikki tiedostot oli ihan valtavan isoja, ja raskaita ja aukes hitaasti. (Pääsuunnittelija)

Normaalit koneet on aivan liian hepposia pyörittään niitä ohjelmia, eihän siitä tule mitään. (Urakoitsija)

Toinen tietotekninen ongelma oli ohjelmistojen päivitystiheys. Ohjelmistot päivittyvät liian usein eivätkä uudet versiot olleet välttämättä yhteensopivia aikaisempien versioiden tai niiden kirjastojen ja objektien kanssa.

Vähintään kerran vuodessa tulee uudet versiot, jopa puolivuositain. Se on ongelma meillä. Ne kirjastot ja objektit ei ole täysin yhteensopivia, että uudella ohjelmalla kun aukaiset meidän vanhat templeitit. Vaan ne templeititkin joutuu päivittämään, ja sitten kun projektit on menossa niin eri vaiheissa niin meillä on kahta kolmea ikäpolvea, jopa neljää tuolla projektipankissa.... (Urakoitsija)

Ohjelmistoissakin on vielä kehittämisen varaa.

Nämä työkalut tuppaa loppumaan kesken. Mä olen noita (*ohjelmistovalmistajan*) porukoita vaivannut kovin, että minkälainen sen pitäis olla. Ne määrälaskentatyökalut (*ohjelmistovalmistajalla*) on aika kankeet, että niillä ei pysty vapaasti määrittämään mitä lasketaan. (Urakoitsija)

Tänä päivänä ei ole sellaisia systeemejä, että niistä sais määrät. Määrät on täysin epäluotettavia noissa malleissa (Rakennuttaja)

### Suunnitteluaiakataulun haasteet

Suunnitteluaiakataulua pohdittiin haastatteluissa: pitäisikö sen olla tietomallinnushankkeissa erilainen kuin perinteisissä rakennushankkeissa, lisääkö tietomallintaminen suunnittelutyötä, vai vähentääkö se sitä, vai muuttaako se vain suunnittelutyön painopistettä etupainotteisemmaksi.

Yleisesti ottaen suunnitteluaiakataulut koettiin liian kireiksi. Tietomallit valmistuivat lähes poikkeuksetta suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden käyttöön liian myöhään. Myös inventointimalli oli osassa hankkeista myöhässä. Osasyys ongelmaan nimettiin resurssipula. Toisena selityksenä kerrottiin, että mallintaminen on liian tarkkaa – ja samalla aikaa vievää - suunnittelua liian aikaisessa vaiheessa.

Aikataulut on liian tiukat. (Pääsuunnittelija)

Tää suunnittelun aikaistaminen siirtyminen etupainotteiseksi enempiin niin se on kanssa se, mikä pitäis sitten hoitaa jollain lailla kuntoon niissä aikataulutuksissa. (Pääsuunnittelija)

Yleinen resurssipula... se tuntui olevan ihan helvetillinen tuska, saada kuiluja ja konehuoneita paikalleen. (Rakennuttaja)

Suurimmaksi osaksi me oltiin hankinnat tehty, kaupat tehty ja toteutuskin lähtenyt, ennen kuin meillä oli se valmis malli, koska se ei suunnittelijapuolelta onnistu niin nopeasti se mallin työstäminen. (Urakoitsija)

Miksi se tulee myöhässä, niin sitä mallia rasittaa niitten ohjelmistojen mukanaan tuoma detajjikka. (Tilaja)

Sehän siinä mallissa on inhottavaa kun se on niin detalji, se menee niin syvälle siihen, - siellä mennään detaljeihin, joita ei pitäisi ollenkaan parin ensimmäinen kuukauden aikana suunnitteluprosessissa käsitellä, ja tuoda niitä olioita, vaan pitää ne luonnosmaisella tilaoliotasolla. (Urakoitsija)

Osa haastatelluista koki meneillään olevan suuremman ja kokonaisvaltaisemman muutoksen suunnittelussa ja rakentamisessa – muutoksen, jossa tietomallintamisen käyttöönotto on vain osa. Tämä muutos edellytti puhujien mukaan koko rakennushankkeen ja sen myötä suunnitteluaiakataulun uudelleen ajattelua.

Nyt kun nää ympäröivät reaali-teetit on muuttumassa, niin sitten sitä koko rakentamista ja suunnittelua tehdään tänä päivänä hyvin pitkälle vanhoilla opeilla, vanhoilla aikataulutusrutiineilla, ja se sitten aiheuttaa sitten semmoista ongelmaa siihen suunnitteluun, ja tavallaan tekijöille, hankkeen toimijoille, ei pystytäkään toimittamaan niitä asioita siinä aikataulussa, kun on ajateltu, ja toisaalta asiat on väärään aikaan, ja lähtötietoja ei ole riittävästi. (Tietomallikonsultti)

Työmaalla käytetään edelleen 2D-piirustuksia. Tästä seuraa helposti tilanne, jossa päivitykset tehdään suoraan 2D-suunnitelmiin, eikä näitä muutoksia viedä samassa aikataulussa tietomalliin. Suunnittelu saattoi myös edetä niin, että ensin suunniteltiin 2D:nä, jonka jälkeen tietomallia tehdään sitä mukaa kuin ehdittiin. Näin tietomalli ei valmistunut ajoissa, että sitä olisi pystytty hyödyntämään esimerkiksi työmaatuotannossa, hankinnoissa yms. Suunnittelun eteneminen malli edellä olisikin tärkeää, mallinnuksen aikataulun kannalta.

Nuo paperikopiot elää tosi nopeasti kolmen päivän välein saattaa tulla uus revisio, jos tulee jotain tiukkoja paikkoja tai käyttäjämuutoksia, kun tuollakin on monta käyttäjää, niin ei se malli reagoi siinä. (Urakoitsija)

Se malli on ollut koko ajan myöhässä verrattuna siihen kuin mitä suunnittelu etenee. (Rakennuttaja)

Myöhään tehdyt suunnitelmamuutokset kuten huonetilamuutokset aiheuttivat suunnittelijoille haastetta ja ylimääräistä työtä. Ideaalitulanteessa suunnittelun suuret linjat on lyöty lukkoon aikaisemmassa vaiheessa, eikä suunnitelmamuutoksia jouduta tekemään.

Jos siellä tulee huonetilamuutoksia, niin sitten me ollaan tehty liian paljon liian aikaisin. Talotekniikka on aika paljon, kyllä siinä menee aikaa kun niitä päivitetään ja dokumentteja käsitellään. (Erikoissuunnittelija)

### **Osaamiseen ja asenteisiin liittyvät haasteet**

Tietomallintamisen osaaminen ja siihen liittyvät asenteet nähtiin suurena haasteena. Tilannetta hankaloittaa asian uutuus ja sen aiheuttama muutosvastarinta. Osa ihmisistä ei halua kuullakaan tietomallintamisesta. Tietomallintaminen edellyttää tietokoneiden ja ohjelmistojen käyttöä, mikä jo sinällään saattaa olla kynnyksen perehtymiseen. Erikoisesti vanhemman henkilökunnan asenteen koettiin olevan nihkeää tietotekniikkapainotteisen tietomallintamisen käyttöä tai opiskelua kohtaan.

Suurin haaste on osaaminen. (Erikoissuunnittelija)

Ne vanhat työnjohtajathan kiros niin kuin syvimpään helvettiin tuon tietomallintamisen, ..., ei ne haluu edes ajatella tai puhua koko asiasta. (Urakoitsija)

Se on toisaalta yksi henkilöstöhaaste, että se on vanhemmille ja kokeneille kavereille kynnyksen. (Erikoissuunnittelija)

Sitten kun sitä on urakoitsijalle näyttänyt sen, että ne on sinne oikeasti asennettu ja kyllä ne sinne mahtuu, mutta kun sille osoitetaan sillä mallilla että ne on ihan täysin asennettavissa, niin ei se sitä rupee hyödyntään. (Erikoissuunnittelija)

Osa haastatteluista myönsi, ettei itse tai edustamansa taho osaa vielä riittävästi. Toiset haastateltavat toivat julki muita hankeosapuolia joiden osaamisessa on parannettavaa. Kaikki hankeosapuolet saivat osansa kritiikistä.

Tilajataholla ei ole osaamista niin, joko tilaaja jättää mallintamisen kokonaan tilaamatta tai sitten ne tilaa vaan suunnitelmat, tai jotain siitä.. että siellä ei ole kokonaisosaamista. (Erikoissuunnittelija)

Rakennuttajakonsultit...he elää jo niinku mennyttä sukupolvea, menetettyä sukupolvea tämän tietomallintamisen osalta. ensin kun se on asenne niin sitten se on myös osaaminen. (Tilaja)

Luulen että se on siellä (työmailla) strategisella tasolla varsin kiinnostunutta, mutta siellä operatiivisella tasolla se skeptisyys kaikkiin teknisiin järjestelmiin on aika vahva. Mut sekun on varmaan henkilöistä aika paljon kiinni. (Tietomallikonsultti)

Se ehdottomasti vaatii sitä, että sillä on käytettävissä hyvä malli, eikä ne oo vielä liian helppo käyttäisiä käyttäjän mestarin näkökulmasta, jos ajattelee tällaista perinteistä mestaria, joka ei oo välttämättä kauhean innostunut. (Urakoitsija)

Siellä on suunnittelija ja sitten on mallintaja, se suunnittelija ei ymmärrä siitä mallista hyökäsen pöläystä. (Tietomallikonsultti)

Oppimisen tiellä koettiin olevan paitsi vähäistä innostusta asiaan, myös epätietoisuutta siitä, mitä hyötyjä tai mahdollisuuksia tietomallintaminen tarjoaa. Jos ei tiedosteta, mitä hyötyä tietomallintamisesta on, ei olla myöskään motivoituneita sen opetteluun.

Kukaan ei ole kertonut sille porukalle, että mitä mahdollisuuksia siihen sisältyy. Eikä ole sellaista intoa selvittää, oisko tässä mitä hyötyä. Ei haluta selvittää. (Erikoissuunnittelija)

Tietomallintamisessa riittää myös paljon opiskeltavaa. On paljon erilaisia ohjelmistoja ja muita asioita, mitä joutuu opettelemaan, eikä siihen välttämättä riitä työn ohessa riittävästi aikaa.

Harjoitteluun meni tietysti aikaa. (Urakoitsija)

Olis pitänyt olla enemmän aikaa näppäillä sitä, mutta se työmaan toteutus ajoi edelle. (Urakoitsija)

### Haasteet yhteistyössä

Haastateltavat kokivat tietomallintamisen muuttavan eri osapuolien välistä yhteistyötä jossain määrin. Pääsääntöisesti yhteistyön koettiin paranevan tai lisääntyvän – tai ainakin sitä koettiin tarvittavan enemmän, mutta tietomallintaminen nosti esiin uusia haasteita hankeosapuolten välisessä yhteistyössä. Tietomallintamisen myötä suunnitelmissa ja mallissa olevat virheet ovat selkeämmin esillä ja tämä saattoi aiheuttaa ongelmia, kun toinen osapuoli voi loukkaantua virheiden julkituomisesta.

Mä sanoin että sä oot asentanut niitä 30 vuotta väärin. Sitten se suuttuu. (Erikoissuunnittelija)

Se on erilaista tossa mallimaailmassa kun nuo suunnitelmat on niin konkreettisen näköisiä ja sitten ne on kaikkien nähtävillä, tää virhe on kaikkien nähtävillä. Niin se temperamentista riippuen se saattaa kolahtaa joillekin aika pahasti. (Urakoitsija)

Yhteistyö muuttui myös siten, että suunnittelutoimistoissa osa henkilöstöstä osaa suunnitella ja toiset keskittyvät mallintamiseen. Tieto ei tällöin välttämättä kulje jouhevasti kaikkien osapuolien kesken.

Ihmiset jotka oikeasti suunnittelee, esimerkiksi se vanhempi kaveri on äärimmäisen ammattitaitoinen suunnittelija, mutta hän ei varmaan ole mallinusuohjelmistoa avannut. ja sitten se nuorempi kaveri taas siinä mallintaa putkeen. [Vanhempi kaveri] on tietenkin se joka suunnittelupalaverissa kykenee kommunikoidaan ja vaihtamaan tietoa... (Urakoitsija)

### Tietomallinnushankkeiden koordinointiin liittyvät haasteet

Tietomallinnushankkeiden johtamiseen ja koordinointiin kaivattiin ammattimaisempaa otetta, erikoisesti hankesuunnitteluvaiheessa. Koordinoinnin puuttuminen johtaa hankeosapuolien erilaisiin toimintatapoihin ja ylimääräiseen, päällekkäiseen työhön. Tietomallintamisen johtamisessa ja koordinoinnissa on kysymys myös hankkeen aikataulusuunnittelusta, kuinka paljon varataan aikaa eri suunnitteluvaiheille, mitä kultakin vaiheelta edellytetään, miten yhteistyö eri osapuolien välillä järjestetään jne. Haastatellut toivat useaan otteeseen julki, että tällä hetkellä tietomallinnushankkeiden koordinointiin ja toteutukseen kaivattiin ohjeita ja osaamista.

Tää on usein kysymys, että kukaan ei johda sitä käytännössä... Ihan turhaan tekee päällekkäisyyksiä arkkitehti ja rakennepuoli. (Pääsuunnittelija)

Se on surullista että hankesuunnitteluvaihetta ei vielä ymmärretä... siinä alkuvaiheessa on minusta eniten kehitettävää, ja miten me saadaan se tietomalli niinku hyödyntämään sitä niin siinä on se inventointimalli joka ehdottomasti pitää tehdä hankesuunnitteluvaiheessa. (Pääsuunnittelija)

Siinä on tyypillinen projekti, että kukaan ei johda sitä, arkkitehti ja rakennesuunnittelija tekee turhaan päällekkäin... meilläkin on mennyt monta kymmentä tuhatta euroa hukkaan kun sitä (hanketta) ei johdeta. (Pääsuunnittelija)

Se oli ongelmallista se yhteensovittaminen, koska siihen ei oltu annettu kunnan ohjeita että missä järjestyksessä kukakin tekee, ja missä järjestyksessä kukin on yhteydessä toisiinsa, koska

siinä oli sitten niinkun neljä toimistoa, niin ei ne kunnolla tienny missä vaiheessa joku tekee. (Urakoitsija)

### Tilaamiseen ja kilpailutukseen liittyvät haasteet

Tietomallintamishankkeiden kilpailutuksessa ja tilaamisessa nähtiin kehittämisen varaa. Haastateltavat toivoivat, että tilaajat lähtisivät innokkaammin tilaamaan tietomallintamista. Tilaajan edustajat toivat julki, että tietomallinnushankkeiden tilaaminen, kilpailuttaminen ja koordinointi on haastavaa, koska vielä ei ole riittävästi kokemusta hankkeista.

tilaajapuolellakin on erittäin paljon puutteita tietomalliin liittyen, tilaajapuolelle se osto-osaaminen, se on se ihan kynnyskysymys koko alan (kannalta) kiinteistöomistajille, kiinteistöklusterille, kyllä se vielä on sellainen ict-mörö tuo tietomallintaminen. (Pääsuunnittelija)

Sehän (tilaaminen) on ihan mahdoton tehtävä, jos ei siihen saa apua (ohjeita) ulkopuolelta. (Rakennuttaja)

Sitä mietittiin sitten että pitäiskö tietomallintamista ostaa vai ei, ja miten sitä ostetaan jos ostetaan... Mua rupes pännimään se tietomallintamisen tutkimus. Mä yritin selvittää, kuinka sä ostat sitä, niin kaikki höpötti vaan mitä etuja siitä on ja miten sitä tehdään. (Rakennuttaja)

Tilaajan rooli hankkeessa nähtiin erittäin tärkeänä. Varsinkin tietomallinnushankkeissa, joissa osapuolilla ei vielä ole vankkaa kokemus hankkeen toteutuksesta, on tärkeää, että tilaajalla on selkeä näkemys siitä mitä ja miten ollaan tilaamassa ja mitä tarjouksilta ja tarjoajilta edellytetään.

Tilaajalla on vaikutusta paljon ja tilaajalla on ohjeet, mutta ne pitäis soveltaa tähän projektiin. Tietomalli on uutta, mutta kuitenkin käytetään esim. samaa suunnittelu-aikataulupohjaa, niin siinä on ristiriita. Pitäis kehittää uudet säännöt näitä projekteja varten. (Erikoissuunnittelija)

Tarjous- tai aloitusvaiheessa ei ollut ihan tarkkaan määritelty niitä vaatimuksia, ne oli antanut sellaisen yleisluontoisen ohjeen. (Urakoitsija)

Suunnittelijat ja urakoitsijat kokivat ongelmaksi sen, että kilpailutilanteissa tarjoushinta ratkaisee. Alalla koettiin olevan nk. hintahäiriköitä, jotka tarjoavat tietomallinnusta liian pienellä hinnalla ja voittavat tarjouskilpailun, vaikka osaamista tai kokemusta hankkeista ei olisikaan.

Hintahäiriköitä ja laatuhäiriköitä on tällä alalla. (Pääsuunnittelija)

### Hyödyn osoittamisen haasteet

Osa haastatelluista koki haasteena sen, kuinka voidaan osoittaa onko tietomallintamisesta lopulta hyötyä. Samat puhujat olivat skeptisiä sen suhteen että hyötyä todellisuudessa olisikaan.

Onko se panos-hyöty sellainen, että siihen kannattaa ryhtyä. (Rakennuttaja)

Se on 1800-luvun talo ja kaikki seinät vinksallaan ja lattiat mitä sattuu. En tiedä mitä siitä on hyötyä. (Rakennuttaja)

Tilaajien koettiin näkevän hyötyä tietomallintamisessa vain, jos hankkeen kustannukset alenevat. Tilaajat kertoivat kuitenkin haluavansa tietomallin ja olevansa valmiit maksamaan siitä, vaikkeivät hankkeen kustannuksia alenisikaan.

Tilaajatahot ymmärtää vaan sen että ne säästää jotain käytännössä, jos ei ole tällainen toimija kuin (tilaaja) joka silti haluaa kehittää uutta oman toimintansa ohella. Silloin se pitäis aina säästön kautta todistamaan että tästä on iloa. (Rakennuttaja)

Jos tietomallintaminen tehdään rimaa hipoen, minimivaatimuksin, ei siitä saada hyötyjä hankkeen toteutuksessa.

Niin sitten se on niin helppo jättää pois tai tehdään se minimisuoritus ja siit seuraa se että kun se on se minimisuoritus niin siit ei saada sitä hyötyä mitään, niin siit muodostuu sitten vaan

lisätyö eikä se että se olis osa sitä työskentelyä, jolloinko sieltä voitais saada jotain hyötyäkin. (Tietomallikonsultti)

Konkreettisia näyttöjä tietomallintamisen hyödyllisyydestä kaivattiin. Tietomallipohjaisia hankkeita on toteutettu niin vähän, että monet ovat olleet nk. pilottihankkeita.

Asenne on myönteisen odottava mutta meidän pitää tehdä kovasti töitä että me saadaan ensimmäiset hyvät konkreettiset näytöt siitä että todella tuottaa hyötyä. (Urakoitsija)

### **Haasteet tietomallintamisen edistämisessä**

Osa haastatelluista otti kantaa tietomallintamisen edistämiseen ja siinä esiintyviin haasteisiin. Tietomallintamisen edistämiseksi toivottiin lisää aktiivisuutta, yhteistyötä sekä rahoitusta ja resursseja. Toivottiin ettei yhteistyö kilpistyisi siihen, että kukin osapuoli vain valvoo omia etujaan. Nähtiin myös tärkeänä, että koko rakentamisen ketju alihankkijoita ja tuoteteollisuutta myöden saataisiin mukaan kehitystyöhön.

ProIT päätoimikunta ei minun mielestä ole ollut kovin aktiivinen eikä tuottanut kovin mitään yhteistä ohjeistusta tai käytäntöjä. Yksi ongelma on että suunnittelijoiden etujärjestöt ovat pyrkinet lähinnä varmistamaan omia etujaan. (Urakoitsija)

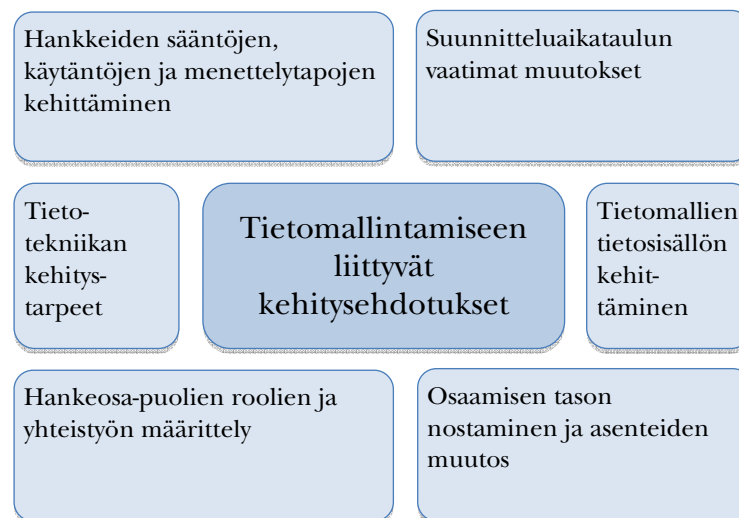
BuildingSMART... silläkään ei ole omaa rahoitusta. Se on kiinni vapaaehtoistyövoimasta, että miten se pystyy innostamaan ihmisiä yhteistyöhön. (Urakoitsija)

Sitten alihankkijat ja tuoteteollisuus pitäis saada mukaan. Osa suunnittelusta tapahtuu siellä. (Urakoitsija)

## Kehitysehdotuksia

Haastateltavat kokivat että tietomallintamisessa ja sen hyödyntämisessä on paljon kehittävää ja kehitysehdotuksia tuotiin julki kaikissa haastatteluissa. Osa koki, että tietomallinnushankkeille tulisi laatia omat säännöt ja ohjeet, joiden mukaan hankkeita toteutettaisiin. Ohjeet myös määrittelisivät sen mitä tietoa mallin tulee sisältää missäkin hankevaiheessa. Varsinkin rakennuttajataho koki ohjeiden ja kokemuksen puuttumisen vaikeuttavan tietomallinnushankkeiden käynnistämistä. Samassa yhteydessä todettiin, että hankkeiden läpivienti, osapuolien roolit ja yhteistyö sekä suunnitteluaiakataulu tulisi määrittellä uudelleen tietomallintamisen tarpeita silmällä pitäen. Suunnitteluaiakataulua toivottiin etupainotteisemmaksi, jolloin mallit olisivat valmiimpia rakentamista aloitettaessa tai urakkatarjouksia laskettaessa.

Näiden lisäksi esitettiin toiveita siitä mitä tietomallin tulisi sisältää ja millä tarkkuudella. Tietomalli voisi sisältää tietoa esimerkiksi rakenteiden tekemiseen kuluvasta ajasta. Osaamisessa ja asenteissa nähtiin kehittämisen varaa kaikilla osapuolilla. Lisäksi tietoteknistä kehitystä toivottiin, kuitenkin niin, etteivät ohjelmistot päivittyisi liian usein, koska päivitysten yhteensopivuudessa on usein ongelmia.



Kuva 3. Tietomallintamiseen liittyviä kehitysehdotuksia.

Taulukkoon 5 on koottu haastateltujen esiin nostamat kehitysehdotukset. Taulukon puhuntojen lukumäärä ei ole suoraan verrannollinen muiden teemojen puhuntojen lukumäärään, sillä tyypillisesti haastatellut kertoivat yhdessä puhunnassaan useita kehitysehdotuksia. Kehitysehdotuksia esittivät kaikki haastatellut henkilöt. Eniten ehdotuksia esittivät urakoitsijat, suunnittelijat ja tietomallikonsultit.

Taulukko 5. Kehitysehdotuksia tietomallintamisen käyttöönottamiseksi tai hyödyntämiseksi käsitelleet puhunnat.

Kehitysehdotuksia	Tilaaaja	Rakennuttaja	Pääsuunnittelija	Erikoisuunnittelija	Urakoitsija	Tietomallikonsultit	Yhteensä
<b>Puhuntoja</b>	1	5	9	14	17	5	51
<b>Puhuntoja per hlö</b>	1	1	3	3	4	3	3

### Suunnittelun ohjaukseen ja aikataulutukseen liittyvät kehitysehdotukset

Suunnittelun aikataulutusta ja resurssointia koettiin tarpeelliseksi muuttaa etupainotteisemmaksi. Tarkoituksena on varmistaa, että suunnittelulle varataan riittävä aika ja resurssit ennen rakentamisen aloitusta.

Tietomallintamisen myötä suunnittelun muuttu aikaisemmassa vaiheessa yksityiskohtaisemmaksi ja kattavammaksi. Nykyisin tietomallinnushankkeet toteutetaan perinteisillä suunnitteluaiakatauluilla, jotka eivät jätä riittävästi aikaa yksityiskohtaiselle tietomallipohjaiselle suunnittelulle. Tästä johtuen mallit ovat usein jäljessä aikataulusta, tai vajavaisesti laadittuja niin, ettei niitä saada hyödynnettyä hankkeen määrä-, kustannus- ja tarjouslaskennassa tai tuotannosuunnittelussa parhaalla mahdollisella tavalla.

Olis paljon (kehitys)ehdotuksia... nimenomaan tää alkupainotteisuus. Sen mallin pitäis olla mahdollisimman aikaisesta vaiheesta. Sitä pitäisi vaihe vaiheelta (laatia) koko ajan siinä mukana ja mieluummin vähän etupainotteisesti, ja siihen pitäis varata resursseja aikaisemmassa vaiheessa enemmän kuin luonnossuunnittelussa muuten, koska se on työläästä se mallin tekeminen. Se on fakta ja siihen ei perinteisessä luonnossuunnittelussa ole niin paljon (aikaa) kuin vaatis. (Pääsuunnittelija)

Tää suunnittelun aikaistaminen siirtyminen etupainotteiseksi enempikin niin se on kanssa se mikä pitäis sitten hoitaa jollain lailla kuntoon niissä aikataulutuksissa. (Pääsuunnittelija)

Että mallit tulisi riittävän ajoissa. Jos niitä meinataan työmaalla hyödyntää, eikä se jää sit siihen, että ne vaan on mukana siihen. Että tässä on hienosti tietomallit mukana, että se ei oikeasti ole mukana siinä (tekemisessä). (Urakoitsija)

Suunnittelun laatu paranee, kun on riittävästi resursseja ja aikaa käytettävissä suunnitteluun.

Suunnittelun laatua, se on ihan siitä että siihen pitää paneutua ja siihen pitää käyttää resursseja, aikaa, osaamista. (Urakoitsija)

Tietomallinnushankkeen suunnitteluvaiheille tulisi laatia selkeät ohjeet siitä mitä missäkin suunnitteluvaiheessa (L1, L2, jne.) tulee olla suunniteltuna. Tällä hetkellä käytössä ohjeiden koettiin olevan liian yleisellä tasolla.

L1, L2, toteutussuunnittelu, ne mallien valmiusasteet näissä eri portaissa, mitä se malli sisältää näissä vaiheissa. Nää (tulisi olla) speksattu mitä ne sisältää, siinä on tilamalli, siinä geometria oikein, sitten on rakenteiden laatu ja sit siinä on lopullinen toteutussuunnittelu, niin se että nää on oikeasti määritelty, ja sit ohjataan että ne toteutuu. Ei tollaista ketjua ole olemassa. Ei. Senaatin ohjeet ei puutu tohon. Senaatin ohjeet puhuu tän toteutuksen jälkeen säilöttävästä aineistosta, mutta se ei tähän hankkeen toteutukseen liittyvästä suunnittelusta. (Erikoissuunnittelija)

## Osaamisen nostaminen ja asenteiden muutos

Osaamisessa ja asenteissa koettiin olevan paljon parantamisen varaa. Kaikille osapuolille toivottiin lisää osaamista ja kokemusta tietomallintamisesta.

Koulutusta käyttäjille ja arkkitehdeille. Lisää ammattilaisuutta sen käyttöön, koska sen luonteessa on ihan ratkaiseva ero 2D-suunnitteluun, että sitä ei voi tehdä vähän sinne päin, koska joka siirrolla pitää tietää mitä tehdään, sitä ei voi vaan roiskii menemään, 2D:nä voi aina hujata aika paljonkin, ja kaikki menee hienosti. (Pääsuunnittelija)

Muutosta tarvitaan myös asenteeseen tietomallintamista kohtaan ja oppimismotivaatioon, jos kilpailussa halutaan pysyä mukana.

Suunnittelijoiden asennetta (pitäisi parantaa), se on ainut. ... jos ei löydy asennetta niin mitään ei synny, ja se tarkoittaa sitä että suunnittelutoimistojen johtoa kannattaa lähestyä tässä asiassa ja viestittää sitä, että tilaajien ja rakennuttajien tahtotila on että suunnittelutoimistojen johtajat kouluttaa porukkaansa, motivoi mallintamiseen, jos ne ei oo itse motivoituneita johto siihen niin sitten saavat unohtaa koko jutun. (Rakennuttaja)

Erityisen tärkeänä nähtiin tilaajien osaaminen, koska heillä on avainasema käynnistää ja vaatia hankkeessa tietomallipohjaista suunnittelua.

Tilaajapuolen... osto-osaaminen... on ihan kynnyskysymys koko alan (kannalta). (Pääsuunnittelija)

## Tietotekniikan kehitystarpeet

Erilaisia ohjelmistoja on käytössä jopa liikaa ja niissä nähtiin kehittämisen varaa. Lisäksi toivottiin käyttäjäystävällisyyttä, parempia käyttöliittymiä sekä tehokkaampia koneita ja yhteyksiä varsinkin työmaalle.

Me ollaan todettu, että viiden johtavan ohjelman ominaisuudet pitäis yhdistää yhdeks niin, se olis hyvä. (Urakoitsija)

Mitä sen pitäis työmaakäytössä olla (niin), että on tasan se yksi ohjelma ja päästään sillä kiinni kaikkeen, mutta se että sulla on kolme ohjelmaa tai sitten sä joudut opettelemaan kolme ohjelmaa. (Urakoitsija)

Ohjelmistojenkin täytyy muuttua käyttäjäystävällisemmäksi. On se helkkarin tekninen ja sellainen, se lähentelee ihan koodausta se homma. (Pääsuunnittelija)

Tois helpotusta se, että jos toimiston käytännöt ja käyttöliittymät muuttuis, tulis rutineiksi, ettei joka kerta tarviis rakentaa niitä alusta asti. (Pääsuunnittelija)

Siitä pitää tulla ihan samanlainen kirjasto, suunnittelijoiden pitää voida blokata niitä sinne. Käyttöliittymä siihen on varmaan hyvin tärkeä asia. (Rakennuttaja)

Toive oli, että ohjelmistot eivät päivittyisi niin usein kuin nykyään. Päivitysten ja vanhoilla versioilla tehtyjen mallien yhteensovittaminen oli haasteellista.

Ne päivitty liiankin usein. Vähintään kerran vuodessa tulee uudet versiot, jopa puolivuositain. Se on ongelma meillä. (Urakoitsija)

Tietomallinnuksessa käytettävien ohjelmistojen ominaisuuksien tulisi kehittyä palvelemaan paremmin rakennuksen elinkaaren aikaisia tarpeita kuten huoltokirjajärjestelmiä.

Ohjelmat ei sitä kunnolla tue, huoltokirjajärjestelmät ja muut. Ja sitten ohjelmistokehitys on niin nopeeta, että jos nyt tehdään malli jollakin ohjelmistolla niin, se ei välttämättä ole viiden vuoden päästä yhteensopiva muiden ohjelmistojen kanssa. (Erikoissuunnittelija)

Mallintamisessa käytettävien ohjelmistojen tulisi mahdollistaa mallien rakenteiden vaiheittainen tarkentuminen. Tämä myös edesauttaisi mallien valmistumista ajallaan eri käyttötarkoituksiin.

Mutta ne mallit ... ne voi oikeesti olla sellaisia, että rakennusosat on tyypitetty niin kuin tietomallintamisessa pitää olla, mutta niissä ei tosiaankaan olisi sitä viimeistelyteknikkaa, ja silloin siitä on työmaalle hyötyä, mallin pitäisi mahdollistaa vaiheistuminen rakennusosittain. Monet mallitiedostot, on sellaisia, että jos ajattelee vaikka seinärakenteita, ikkunoita ja ovia, niin välillä on niin hölmöä että yksi seinärakenne on tavallaan automatisoitu tuote, josta kyllä voi katsoa mitä siinä on. Mutta sitten se helppo rakennettavuus, missä järjestyksessä mitään syntyy, niin se ei selviä siitä. Se on ikään kuin liian detaljoitua se tieto, siihen tietomassaan hukkuu, ja sen takia se malli tulee myöhässä kun niitä ikään kuin nypätään kuntoon. Pitäisi oivaltaa se vaiheistus, että työmaa tarvitsee ensin esim. pelkkää runkoa varten mallin, ja rakennesuunnittelijat on avainasemassa sitten, että osaavat tehdä sen. (Tilaaaja)

Myös laitteistoissa nähtiin kehittämisen varaa. Perinteinen tietokoneen ruutu ei välttämättä ole paras väline mallien katselemiseen.

Ehkä teknologia kehitty ja vedetään rullalta näyttö levälleen ja siinä se on ja sitä pystyy ohjaillemaan pelkästään sormella ihan miten vaan. (Urakoitsija)

## Mallien hyödyntäminen

Haastateltavat näkivät kehittämistarvetta siinä, miten tietomalleja saataisiin paremmin hyödyksi hankkeen eri vaiheissa, esimerkiksi työmaan toteutuksessa. Yhtenä mahdollisuutena nähtiin, että mallit ja niiden tarjoamat määrätiedot tulee saada ajoissa käyttöön, jo urakkalaskentavaiheeseen.

Monesti urakkakohteissa määrälaskenta on laskenut ne määrät, ja se tilataan jostain suunnittelutoimistosta se sama satsi, mutta pelkkä määrä ei riitä, vaan pitäis saada määrä ja malli. (Urakoitsija)

Urakkalaskennan perustaksi pitäisi ottaa suunnittelijan tietomallista olevat määrät. (Urakoitsija)

Joka tapauksessa meidän etu olisi, että se malli saadaan laskenta-aineiston mukana käyttöön. Siihen joku yhteinen kehitys rakennuttajien käytäntöjen vahvistamiseksi olis tarpeen. Ne ei ehkä itse ymmärrä sitä kun ne ei tee tuotannosuunnittelua. Ne ei suunnittele aikatauluja, ne ei ole vastuussa siitä rakentamisesta. Niille se (tietomalli) on piirustus. Nyt pitäis ajatella sitä että ne saa parempi laatuista suunnittelua, ja pitkällä jänteellä edullisempia tarjouksia. Se on heidän etu myös. (Urakoitsija)

Malleista toivottiin saatavan irti myös rakennusosien työmenekkejä ja kustannustietoja.

Että saatais vaikka joidenkin rakennusosien ajat sieltä massalaskennasta. No, se on tietenkin, että kuin paljon resursseja varataan ja muuta, mutta kyllä sieltäkin varmaan jotain löytyis. (Tilaja)

Sais aikaisemmin sitä ns. suunnittelukohtaista kustannustietoa, ettei se ole sitä yleistä kustannustietoa, että se kohdistuis siihen suunnitteluratkaisuun. (Tilaja)

Urakoitsijat huomauttivat, että tilaajan tulee kirjata suunnittelusopimukseen, että laadittu malli on käytettävissä urakkalaskennassa ilman, että urakoitsijoiden tarvitsee siitä maksaa erikseen.

Jos se rakennuttaja ei ole muistanut suunnittelusopimuksessa kirjata kohtaa, että kun suunnittelija nämä mallit teettää niin ne luovutetaan urakoitsijoille käytettäväksi laskennassa ja tuotannossa, niin ei ne saamari ne suunnittelijat luovuta niitä. Että paljos te maksatte? Että me ollaan luvattu toimittaa piirustukset teille. Me ei tykätä siitä yhtään. (Urakoitsija)

### Käytäntöjen ja menettelytapojen kehittäminen

Haastateltavat korostivat monessa puheenvuorossa tietomallihankkeiden yhteistoiminnan menettelytapojen ja käytäntöjen tärkeyttä. Hankkeiden alussa tulee määrittää tietomallintamisen osalta tarkasti mitä mallinnetaan, millä tarkkuudella, miten oliot määritellään, mitä ohjelmistoja käytetään, miten tiedonsiirto hoidetaan yms. Samalla varmistetaan, että kukin osapuoli toimii yhteensopivasti muiden kanssa ja mallien yhdistäminen ja hyödyntäminen onnistuu ilman ongelmia. Samalla vältetään turhaa työtä.

Yhteistoiminnan kehittäminen. Arkkitehdit osaa mallintaa, ja tekee hyviä malleja mistä saadaan paljon asioita ulos. Rakennesuunnittelijat osaa mallintaa, talotekniikka puolella monet isot toimistot käyttää pelkästään mallintamista. Sitten taas urakoitsijoilla on omat tuotannonohjausjärjestelmänsä mitkä perustuu mallintamiseen, mutta sitten taas jos ei sovi siinä hankkeessa miten toimitaan, kuka tekee mitäkin, niin siinä tehdään paljon päällekkäistä työtä, paljon turhaa työtä ja sitten ne mallit ei ole välttämättä yhteensovitettavissa, sitten ei saada sitä kokonaisuhyötyä siitä, jollakin tavalla pitäisi saada se nyt jo hyvä osaaminen mitä mallintamisessa on paremmin yhteen sovitettua, ja hyödynnettyä siinä hankkeessa. Mutta siinä on haasteita, koska siinä täytyy jokaisen vähän niin kuin avata sitä omaa osaamistaan ja omaa kenttäänsä muille, ... ja sitten toisaalta urakoitsijoilla on aika vakiintuneet toimintatavat miten he haluaa sen homman tehdä, ja se että jos suunnittelu tehdään erillään ennen kuin rakentaja on mukana, ja sitten tehdään suunnittelu rakennuttaja vetoisesti, ja kilpailutetaan, niin voi olla että siitä mallista ei ole mitään hyötyä urakoitsijalla, vaan sitten se urakoitsija tekee uuden mallin ennen kuin se alkaa rakentaa, ja se on taas ihan turhaa työtä. Edelleen tuo mallien yhteensopivuus ja koko sen pelikentän pelisääntöjen sopiminen. (Erikoissuunnittelija)

Pitäis tarkemmin sopia käytännöt ja menettelytavat. Jos sellaisia yleisiä ohjeita olisi enemmän niin se olisi hyvä. (Pääsuunnittelija)

Pitäis olla tosi selvät pelisäännöt heti siinä ensivaiheessa, onko se sitten hankesuunnitteluvaihe, kirjalliset selkeät säännöt, joihin kaikki suunnittelutoimistot sitoutuu heti, ne valitaan heti ja ne on siinä heti. (Urakoitsija)

Hankkeiden ohjeistus voi pohjautua yleisesti saatavilla oleviin ohjeisiin, mutta niitä tulee täsmentää hankekohtaisesti.

Pitäis olla semmoinen parannus, semmoiset valtakunnalliset ohjeet tai vaikka tonne rakentamismääräyskokoelmaan semmoinen tietomallimääräys. Jokainen ottais sen sieltä ja tekis sen mukaan, ja tietäs mitä tulee, koska nyt ei tiedetä yhtään. Tilaja ei pääsis kovasti ronkkimaan sitä tai siis se minimivaatimus olisi löyty lukkoon ... ja sitten vaikka sitä

tiukennettais. Olis ensin jotkut ohjeet ja niitä tiukennettais kun tutkitaan ja kehitytään, niin kuin nuo energiamääräykset. (Urakoitsija)

Se on selvä, että jokaisella toimistolla on omat suunnittelukäytäntönsä, esim. Senaatin ohje on ihan hyvä, mutta se on vaan raamit, sitten hankekohtaisesti pitää sopia tarkemmista menettelyistä, ja eri tavoitteet mallintamiselle ja kohteelle. (Erikoissuunnittelija)

Hankkeissa tulee hyvissä ajoin sopia mitä ohjelmistoja ja versioita käytetään ja hankeosapuolet tulee valita ajoissa. Jo ennen inventointimallinnuksen aloittamista tulisi tietää mitä millä ohjelmistolla arkkitehti työskentelee. Ilman tätä tietoa valmistunut inventointimalli ei välttämättä palvele suunnittelua parhaalla mahdollisella tavalla.

Olisi äärimmäisen tärkeää tietää etukäteen (inventointivaiheessa) (hankkeessa) käytettävät ohjelmistot. (Tietomallikonsultti)

Että pääsuunnittelija olisi tiedossa kun tää inventointimallinnus alkaa. Kyllä me voidaan se (inventointi) malli tehdä mutta minusta se on vähän riskaabelia sen tilaajan kannalta, että ymmärtääkö hän sen että se malli ei kenties sitten kelpaa kun siinä ei ole sellaisia olennaisia tietoja alussa meille antaa. Että se olis se mitä mä haluaisin ainakin tältä alalta korjata. (Tietomallikonsultti)

### Roolien ja yhteistyön tarkentaminen

Tietomallintaminen muuttaa perinteisiä hankeosapuolien rooleja ja osaamisvaatimuksia. Hankkeisiin kaivataan osaamista mallintamisen ohjeistamiseen, mallien laatimiseen ja tarkastamiseen sekä mallinnuksen johtamiseen ja ohjaamiseen. Tietomallinnushankkeisiin on usein palkattu tietomallikoordinaattori, joka ohjaa ja koordinoi tietomallintamista. Koordinaattorin rooli nähtiin monessa hankkeessa erittäin tärkeänä, koska rakennuttajilta tai pääsuunnittelijoilta puuttuu vielä osaamista tietomallinnuksesta.

Sen työjoukon tiimin roolien miettimistä, mikä on sen mallin tekotapa, kuka sitä tekee, ja muokkaa. Se on mun mielestä ihan välitön tarve. Se kaipais tarkennusta. (Pääsuunnittelija)

Suunnittelijoiden keskinäistä yhteistyötä pitäis muuttaa siihen suuntaan, että erikoissuunnittelijalla olisi aktiivisempi rooli varhaisemmassa vaiheessa hanketta, että tavallaan se niitten teknisten järjestelmien mallintaminen olisi mukana jo kohtuu varhaisessa vaiheessa, jolloin niitten ainakin tällainen mitoitustekninen puoli voitais ottaa huomioon, ja toinen puoli on sitten se että jos tällaisia olosuhteita ja energiasimulointeja. (Tietomallikonsultti)

Suunnittelijoiden roolia ja keskinäistä yhteistyötä haluttiin myös korostaa, koska nykyisellään yhteistyötä on liian vähän.

Yhä enemmän sitä kommunikointia eri mallin käyttäjien kesken. Kyllähän sitä jonkun verran kokouksissa käytyä asioita läpi. (Tietomallikonsultti)

Tate -puolen roolia pitäis muuttaa enemmän niin kuin luonnostelevaksi ja aktiiviseksi osallistujaksi siihen suunnitteluprosessiin. Se on yksi tapa hoitaa se, että se (tate-suunnittelija) on arkkitehdin alikonsultti, ja arkkitehti hinnoittelee sen sinne omaan suunnittelupalkkioonsa ja ostaa sen. Nythän pääsuunnittelijan rooli on silleen vähän hassu, että pääsuunnittelija on vastuussa muiden suunnittelijoiden tekemisistä, mutta sillä ei ole mitään mahdollisuutta vaikuttaa siihen että ketä ne on. Mun mielestä se on juridisesti vähän huono tilanne. (Tietomallikonsultti)

Pääsuunnittelija valitsee itselleen alisuunnittelijat, eli valitaan se arkkitehti, ja se valitsee itselleen konsultit, ja se vie tän läpi. Silloin on sellainen henkilö tuolla, jota kiinnostaa se juttu. (Urakoitsija)

Ennen kaikkea pääsuunnittelijoiden pitäis nostaa päätänsä, että kun hankkeita tehdään mallintamisella, he pystyvät paremmin hallitsemaan suunnittelun yhteensovittamisen. Ja heidän on pystyttävä tarjoamaan parempia suunnitelmia ja tarjoamaan päätoteuttajalle parempia eväitä tuotannon hallintaan. Jos he lupaa tällaisista, silloin rakennuttajan pitäis olla valmiita siitä enemmän maksamaan, ilman että tätä ruvettaisiin tekemään enemmän rakennuttajan pakottamana. (Rakennuttaja)