

Antti Partanen

Tiedonhallinta ja tietomallinnus allianssihan- keessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

20.5.2016

Tekijä Otsikko	Antti Partanen Tiedonhallinta ja tietomallinnus allianssihankeessa
Sivumäärä Aika	38 sivua + 2 liitettä 20.5.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Infrarakentaminen
Ohjaajat	Lehtori Simo Hoikkala, Metropolia AMK Projektipäällikkö Ilkka Puustinen, Pöyry Finland Oy
<p>Infra-ala on käy läpi suurta murrosta. Työn tehostamiseksi kehitetään uudenlaisia hankkeiden toteutusmuotoja. Tietomallinnus, ohjelmistojen kehitys sekä uudet mobiilisovellukset mahdollistavat tiedonhallinnan ja tuottavuuden parantamisen. Valtatie 6:n Taavetti-Lappeenranta -välin tienparannushanke toteutetaan allianssimallilla, jossa hankkeen tilaaja osallistuu urakan toteutukseen yhdessä suunnittelijoiden ja rakentajan kanssa. Toimintamallissa tilaajalla, suunnittelijoilla ja rakentajalla on yhteinen organisaatio nimeltään Vt6 TaaLa. Tämän insinööriyön tavoitteena on selvittää allianssimallin keskeisimmät vaikutukset urakoitsijan ja suunnittelun väliseen tiedonhallintaan sekä rakentamisen aikaiseen yhteistyöhön. Lisäksi tavoitteena on selvittää allianssihankeelle tyypillisen tietomallinnukseen ja tiedonhallintaan liittyvän uuden teknologian käyttöönoton onnistuminen.</p> <p>Työn tuloksena voidaan sanoa että, yhteinen organisaatio ja projektitoimisto sekä suunnittelun ja rakentamisen samanaikaisuus mahdollistavat jatkuvan keskenäisen soveltamisen sekä laadukkaiden ratkaisujen etsimisen. Virheiden hallinta helpottuu suoran vuorovaikutuksen myötä perinteisiin toteutusmuotoihin verrattuna. Hyötyjen konkretisoituminen vaatii kuitenkin osapuolten sitoutumista yhteistyöhön sekä läsnäoloa projektitoimistolla. Siirtyminen allianssihankeeseen kehitysvaiheesta toteutusvaiheeseen on kriittinen rakennustöiden sujuvan käynnistymisen kannalta ja siirtymävaiheeseen kannattaa kohdistaa resursseja.</p> <p>Uusien mobiiliratkaisujen avulla tietoa sekä tietomalleja voidaan viedä reaaliaikaisesti rakentamispaikalle ja työmaalta voidaan tuottaa paljon tietoa projektitoimiston suuntaan. Toistaiseksi kokonaisvaltaiset sovellukset ovat työmaakäytävyydeltään huonoja ja helpokäyttöiset ohjelmat ovat tietomäärältään kohtalaisen rajoittuneita. Tietomallintamisen tarkka vaiheistus eri tekniikkalajien välillä ja tietomallintamisen kokonaisuuden hallinta on erityisen tärkeää allianssihankeessa. Yhdistelmämallin käyttöstrategia tulee suunnitella käyttötarkoituksen mukaan ja yhdistelmämallin päivityskäytännöt tulee suunnitella niin, että työmäärä ei kasva liian suureksi hyötyihin nähden. Ylläpitomallikäytännöt ovat rakennushankkeiden tuottajista riippumattomista syistä vielä epäselviä, mutta olennaisimpia toteumatietoja voidaan kerätä ja tallentaa niin, että ne ovat hyödynnettävissä tulevaisuuden ylläpitomallia varten.</p>	
Avainsanat	Tiedonhallinta, projektialianssi, tietomallinnus, tiesuunnittelu

Author Title Number of Pages Date	Antti Partanen Information management and information modelling in a joint venture project 38 pages + 2 appendices 20 May 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Infrastructural Engineering
Instructors	Simo Hoikkala, Lecturer, Metropolia AMK Ilkka Puustinen, Project Manager, Pöyry Finland Oy
<p>Infrastructure sector is going through a radical change. To increase work efficiency new implementation methods are being developed. Building information modelling, software development and new mobile solutions make it possible to improve information management and productivity. Road improvement works on Highway 6, between Taavetti and Lappeenranta, are delivered by organization called Vt6 Taala, which is a joint venture between the client, designer and contractor. The aim of this study is to examine the main effects of the joint venture project delivery for data management and collaboration between the contractor and the designers. In addition, the aim is to find out the success of implementation of new technology related to building information modelling and data management in a joint venture project.</p> <p>As a result, it can be said that a joint venture and shared site office together with simultaneous design and construction make it possible to constantly adapt and search for high-quality solutions. Quality control is easy in a direct interaction between designers and contractors. To reach true benefits, presence at the project office and commitment to collaboration is required from all sides. Transition from the development phase to the implementation phase is critical to a smooth start of the construction.</p> <p>With new mobile solutions information and information models can be exported in real-time to the construction site and vice versa from the site to the project office. At the moment comprehensive onsite solutions are difficult to use and user friendly applications are fairly limited. Overall management of the information modelling and exact phasing are particularly important for the joint venture project. The purpose of the use and updates of the building information models should be considered carefully so that the workload is not growing too high compared to the benefits. Maintenance model practices are still unclear but the most fundamental data can be collected and saved so it can be used in the future for the maintenance model.</p>	
Keywords	Information management, joint venture, BIM, road design

Sisällys

Sanasto

1	Johdanto	1
1.1	Tutkimuksen tausta	1
1.2	Tavoitteet ja rajaukset	1
1.3	Tutkimusmenetelmät ja aineisto	1
2	Rakennusprojektin tiedonhallinta	2
2.1	Tiedonhallinta	2
2.2	Tietomallinnus	2
2.3	Tiedonsiirto	3
2.4	Tietomallipalvelin	4
2.5	Mobiililaitteet	5
2.6	Ohjelmistot	5
2.6.1	Tekla Civil	6
2.6.2	Tekla BIMsight	6
2.6.3	Infrakit	6
3	Tietomallipohjainen tien suunnittelu ja rakentaminen	8
3.1	Tien suunnitteluprosessi	8
3.1.1	Esisuunnittelu	8
3.1.2	Yleissuunnittelu	9
3.1.3	Tiesuunnittelu	9
3.1.4	Rakennussuunnittelu	10
3.2	Tien suunnittelussa tuotettavat tietomallit	11
3.2.1	Lähtötietomalli	12
3.2.2	Suunnittelumalli	12
3.2.3	Yhdistelmämalli	13
3.2.4	Toteutus- ja koneohjausmalli	14
3.2.5	Toteuma- ja ylläpitomalli	15
3.3	Suunnittelu- ja rakentamisvaiheen kokemuksia	16
3.4	Tietomallipohjaisen tiedonhallinnan haasteet	16
3.5	Tietomallipohjaisen tiedonhallinnan kehitysnäkymät	17
4	Tiedonhallinta ja tietomallinnus allianssihankeessa	19

4.1	Allianssi rakennushankkeen toteutusmuotona	19
4.2	Allianssihankkeen tiedonhallinta	20
4.3	Tietomalli eri osapuolten näkökulmasta	21
4.3.1	Tilaaaja	22
4.3.2	Suunnittelijat	22
4.3.3	Urakoitsijat	23
4.4	Vt6 TaaLa	24
4.4.1	Hankkeen tiedot	24
4.4.2	Hankkeen tiedonhallinta	26
4.4.3	Hankkeen tietomallinnus	27
4.4.4	Infrakitin käyttöönotto	29
4.4.5	Tekla Civil	30
4.4.6	Allianssiyhteistyö	31
5	Yhteenveto	34
	Lähteet	36
	Liitteet	
	Liite 1. Haastattelukysymykset urakoitsijan edustajille	
	Liite 2. Haastattelukysymykset suunnittelijoille	

Sanasto

Metatieto	Metatieto on kuvailevaa liitännäistietoa sisällöstä, joka helpottaa kyseisen sisällön käyttöä ja hallintaa.
Projektipankki	Usean osapuolen rakennusprojektissa tarvitaan tapa siirtää tietoa osapuolelta toiselle. Projektipankilla tarkoitetaan tilaa, johon varastoidaan digitaalinen aineisto, sähköiset asiakirjat ja suunnittelutiedot. Projektipankit toimivat sovelluksena internetin välityksellä.
Tietokanta	Tietokanta on työkalu, jolla voidaan kerätä ja järjestää tietoja. Tietokantaa suositellaan monen käyttäjän järjestelmien tiedon tallennusmekanismiksi silloin, kun tarvitaan koordinaatiota usean käyttäjän välillä.

1 Johdanto

1.1 Tutkimuksen tausta

Valtatie 6:n Taavetti–Lappeenranta -välin tienparannushanke toteutetaan allianssimallilla, jossa hankkeen tilaaja osallistuu urakan toteutukseen yhdessä suunnittelun ja rakentajan kanssa. Hankkeen tilaajana toimii Liikennevirasto, suunnittelusta vastaavat Pöyry Finland Oy sekä Ramboll Finland Oy ja rakennustyön toteuttaa Skanska Infra Oy. Toimintamallissa tilaajalla, suunnittelulla ja rakentajalla on yhteinen organisaatio nimeltään Vt6 TaaLa. Eri osapuolten välinen tiedonhallinta on merkittävässä asemassa koko hankkeen onnistumisen kannalta ja tietomallinnus on nostettu yhdeksi hankkeen avaintavoitteista.

1.2 Tavoitteet ja rajaukset

Työn tavoitteena on selvittää allianssimallin keskeisimmät vaikutukset urakoitsijan ja suunnittelun väliseen tiedonhallintaan sekä rakentamisen aikaiseen yhteistyöhön. Lisäksi tavoitteena on tutkia allianssihakkeelle tyypillisen tietomallinnukseen ja tiedonhallintaan liittyvän uuden teknologian käyttöönoton onnistumista. Työ rajataan erityisesti Pöyryn väyläsuunnittelijoiden ja urakoitsijan väliseen allianssiyhteistyöhön. Tilaa- ja toisen suunnittelijaosapuolen roolia työssä vain sivutaan. Myös taitorakenteiden, kuten siltojen suunnittelu ja rakentaminen on rajattu työn ulkopuolelle.

1.3 Tutkimusmenetelmät ja aineisto

Työn tietoperustassa määritellään rakennusprojektin tiedonhallinta ja Vt6 TaaLa -hankkeen tiedonhallinnan keskeiset välineet sekä tietomallipohjaisen tiehankkeen ja projektiallianssin piirteet. Lisäksi työssä esitellään aikaisempia kokemuksia sekä toiminnan kehitysnäkymiä tietomallipohjaisiin tiehankkeeseen liittyen. Tutkimusaineistona käytettiin pääasiassa alan kirjallisuutta, aikaisempia tutkimuksia, liikenneviraston ohjeita sekä vuoden 2015 yleisiä inframallinnusvaatimuksia. Hankkeeseen tutustuttiin työmaalla ja Pöyryn suunnittelijoita sekä urakoitsijan työjohtoa ja mittausvastaavia haastateltiin tulosten saamiseksi.

2 Rakennusprojektin tiedonhallinta

2.1 Tiedonhallinta

Rakennusprojektin tiedonhallinnalla tarkoitetaan projektia koskevan informaation, tiedon ja dokumenttien luomista, säilyttämistä ja jakelua. Myös viestintä on osa tiedonhallintaa. Rakennushankkeissa toimiva tiedonhallinta projektin eri osapuolten kesken on yksi keskeisimmistä hankkeen onnistumistekijöistä. Tiedon hallintaan on monia tapoja ja välineitä, ja projektissa on syytä sopia, millaisia tapoja käytetään. Tehokkaan tiedonhallinnan kannalta on tärkeää, että:

- Kaikki ymmärtävät tiedon samalla tavalla.
- Tieto on jäsennelty yhteisesti sovitulla tavalla.
- Tietoa hallinnoidaan yhteisesti sovitussa paikassa.
- Tieto on sujuvasti hyödynnettävissä tai muokattavissa eri osapuolten tarpeisiin. [6; 25.]

2.2 Tietomallinnus

Tietomalli on digitaalisessa muodossa olevan rakennuskohteen kolmiulotteinen kuvaus ominaisuustietoineen. Tietomallintamiseen infra-alalla liittyvät olennaisena osana erilaiset paikkatietoaineistot kuten kaava- ja ympäristötiedot, joita voidaan havainnollistaa myös kolmiulotteisissa malleissa. Mallipohjaisuus varmistaa, että tietoa pystyvät ihmisen lisäksi hyödyntämään myös erilaiset tietotekniset järjestelmät ja sovellukset, kuten työmaan mittaus- ja koneohjauslaitteet sekä infrastruktuurin hallintajärjestelmät. Tietomallinnus infra-alalla voidaan käsittää yleisesti infratiedon hallintana. [6; 11.]

Infra-alalla ollaan vasta siirtymässä tietomallintamiseen ja kiinnostus mallien käyttämiseen on ollut viime vuosina voimakasta. Tietomallinnuksen tavoitteena on koko hankkeen elinkaaren aikainen toiminnan ja tiedonhallinnan tehostaminen sekä suunnittelun ja rakentamisen tuottavuuden kehitys. Mallinnuksella tavoiteltavat hyödyt voidaan kiteyttää neljään kohtaan:

1. Tiedon jälleenkäyttöarvo:

- Tieto siirtyy paremmin suunnitteluvaiheesta toiseen.
 - Tieto siirtyy paremmin suunnittelusta rakentamiseen.
 - Tietoa voidaan hyödyntää toteutetun kohteen käytössä ja ylläpidossa.
2. Suunnittelun laadunvarmistus:
- Suunnitteluvirheet ja yhteensopivuusongelmat huomataan ajoissa.
 - Suunnitteluratkaisujen kokonaisuuden hallinta paranee.
3. Vuoropuhelu ja suunnitelmien havainnollistaminen:
- Tietomallit tehostavat asiantuntijoiden välistä vuorovaikutusta.
 - Tietomallit parantavat vuoropuhelua hankkeen ulkoisten sidosryhmien kanssa.
4. Työmaaprosessien tehostaminen:
- Rakentamistyön suunnittelu ja ohjaus helpottuvat sekä laatu paranee.
 - Koneautomaatio parantaa rakentamistyön tuottavuutta. [6; 9;]

Tietomallinnuksella tavoitellaan siirtymistä dokumentteihin ja piirustuksiin perustuvasta tiedonsiirrosta digitaaliseen tiedon jakamiseen. Tavoitetilanteessa suunnitelmien ja toteutettujen kohteiden tietomallit ovat palvelimella hankkeen eri osapuolten saatavilla. Tavoite edellyttää kuitenkin ohjelmistojen ja hankkeen tiedonhallinnan menetelmien kehittämistä. [6.]

2.3 Tiedonsiirto

Suunnittelutyössä kuluu paljon aikaa tiedon siirtämiseen ohjelmistosta toiseen. Osa siitä kuuluu suunnitteluprosessiin, koska tiedon vastaanottajan tulee perehtyä aineistoon ja varmistaa tarvitsemiensa tietojen saaminen. Eniten ongelmia on aiheuttanut tiedon tallennukseen ja siirtoon tarkoitettujen eri tiedostoformaattien suuri määrä. Joidenkin formaattien lukeminen on onnistunut vain yhdellä, tietyllä ohjelmalla. Lisäksi muutosten tekeminen aineistoon sekä metatiedon lisäämismahdollisuudet ovat olleet puutteellisia. [3.]

Tiedostomuotojen yhtenäistämiseksi on kehitetty kansainvälinen LandXML -teollisuusstandardi infrarakentamisen suunnittelutiedon hallintaan. Standardia käytetään dokumenttien tallentamiseen ja tiedonvälitykseen eri ohjelmistojen välillä. Sitä

kehittää ja ylläpitää voittoa tavoittelematon, merkittävien ohjelmistoyritysten muodostama organisaatio. LandXML -dokumenttien käytöllä tavoitellaan muun muassa tiedon yhdenmukaisempaa tallennusmuotoa sekä suunnittelutoimistojen riippumattomuutta tietystä ohjelmistotoimittajasta. Lisäksi tavoitteena on:

- Auttaa suunnittelijaa välttämään virheitä
- Helpottaa tiedon hakemista
- Parantaa tiedon monikäyttöisyyttä ja säilymistä
- Automatisoida käsittelyvaiheita
- Helpottaa integraatiota [3.]

LandXML -standardista on kehitetty edelleen Inframodel -formaatti pohjoismaiseen käytäntöön. Se on kaikille infra-alan toimijoille avoin tiedonsiirtomenetelmä. Inframodelin tarkoituksena on parantaa tiedonsiirtoa eri suunnitteluohjelmistojen sekä osapuolten välillä ja yhtenäistää olemassa olevia tiedonhallintatapoja. [3.]

Inframodel tarjoaa luotettavamman ja monipuolisemman tavan siirtää ja tallentaa tietoa kuin aikaisemmat formaatit. Erityisesti väylärakenteen ja vesihuoltoverkostojen osalta Inframodel on tuonut huomattavan parannuksen suunnittelujärjestelmien väliseen tiedonsiirtoon. Lisäksi sitä voidaan hyödyntää työmaan koneohjauksessa ja mittauksissa. [3.]

Tällä hetkellä formaatista on käytössä Inframodel3-versio (IM3). Inframodelia tullaan tiedonsiirtomenetelmänä laajentamaan edelleen ja Inframodel4-formaatin (IM4) kehitystyö on aloitettu. Jatkokehityksessä tavoitteena on huomioida paremmin infrastruktuurin ylläpidon vaatimukset. Samalla infra-alan nimikkeistöä laajennetaan tietomallinnusta tukevaksi sekä laaditaan uusia tietomallinnusohjeita. [3; 18.]

2.4 Tietomallipalvelin

Vaikka suunnittelijat käyttävät tietomallintamiseen kykeneviä ohjelmistoja, tietomallipalvelinten käyttö ei ole ollut kovin yleistä. Tiedonsiirto eri suunnittelijoiden välillä on tapahtunut myös tietomallipohjaisissa hankkeissa pääsääntöisesti suunnittelutiedostoja

välittämällä joko suoraan suunnittelijoiden välillä tai esimerkiksi projektipankin kautta. [4.]

Tietomallipalvelin on alusta, joka tarjoaa yhteiskäyttöisen tietokannan käyttäjä- ja tiedonhallintapalveluineen sekä tiedonsaantirajapinnan, jota voi käyttää internetin avulla. Tietomallipalvelimet eroavat projektipankeista siten, että projektipankkeja käytetään dokumenttien jakeluun, kun taas tietomallipalvelimia käytetään tietomallin tiedon jakeluun ja yhteiskäyttöön projektien osapuolten kesken. [4.]

2.5 Mobiililaitteet

Mobiililaitteilla voidaan lähettää ja vastaanottaa tietoa langattomasti missä tahansa. Mobiililaitteita ovat tablettitietokoneet, älypuhelimet ja kämmentietokoneet. Ne ovat yleistyneet viime aikoina voimakkaasti paitsi viihde- ja arkikäytössä myös työelämän hyötykäytössä. Perinteisten käyttötapojen kuten sähköpostin käytön rinnalle kehitetään jatkuvasti uusia hyödyntämistapoja. [13.]

Mobiililaitteiden tarjoamat mahdollisuudet rakennusalailla ovat laajat aina suunnittelusta ylläpitoon asti. Suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa mobiililaitteet tarjoaa hankkeen eri osapuolille mahdollisuuden tarkastella malleja visuaalisesti ilman toimistotilan luomia rajoitteita esimerkiksi työmaalla. Lisäksi mobiililaitteiden avulla suunnitelmat ja muut asiakirjat saadaan kokouksiin mukaan sähköisesti ja niitä voidaan tarkastella missä vain. Mobiililaitteet tarjoaa tavan myös hankkeen eri osapuolien väliseen reaaliaikaiseen tiedonvaihtoon. [13.]

2.6 Ohjelmistot

Markkinoilla on lukuisia infrastruktuurirakentamisessa hyödynnettäviä ohjelmistoja. Ohjelmistoja löytyy moniin eri tarkoituksiin, melkein kaikille infra-alan tekniikka-alueille. Nykyisin useimmissa suunnitteluohjelmistoissa on mukana myös tietomallinnukseen liittyvä toiminnallisuus. Yhden valmistajan ohjelmistot eivät riitä kattamaan monimutkaisten hankkeiden kaikkia vaatimuksia, joten eri ohjelmistojen välinen tiedonsiirto sekä alan yhteinen tietomalliajattelu on tärkeää. Suomen markkinoiden tunnetuimmat infra-

suunnitteluohjelmistot ovat Novapoint, Citycad, Trimblen Tekla-tuoteperhe, Autodeskin AutoCAD-tuoteperhe sekä Bentleyyn Microstation-tuoteperhe. [3.]

2.6.1 Tekla Civil

Tekla Civil on Trimblen tuottama infrarakentamisen ohjaus- ja suunnitteluohjelma. Ohjelma mahdollistaa tie-, katu-, ja ratarakenteiden kaikkien rakennekerrosten yksityiskohtaisen mallintamisen. Lisäksi ohjelma mahdollistaa varusteiden ja putkilinjojen suunnittelun, pohjatutkimusten hallinnan sekä kokonaisuuden visualisoinnin. Suunnittelun avuksi ohjelmaan voidaan liittää paikkatietoa, maastomalleja, ilmakuvia sekä hyödyntää useita eri tietorekistereitä. Tekla Civillä on mahdollista tuottaa jatkuvista tietomalleista rakentamisaineistoa koneohjaukseen, jota voidaan sellaisenaan hyödyntää koneautomaatiopohjaisessa rakentamisessa. Ohjelmiston tiedonhallinta tapahtuu tietokannan avulla, joten suunnittelun edistyminen ja muutokset tallentuvat itse ohjelmaan, jolloin ne ovat projektin kaikkien osapuolten hyödynnettävissä. [19.]

2.6.2 Tekla BIMsight

Tekla BIMsight on ilmainen tietomallien tarkasteluun ja rakennusalan projektiyhteistyöhön tarkoitettu, verkosta ladattava ohjelma. Rakennusprojektin osapuolet voivat yhdistää tietomallinsa ja tarkastella kokonaisuutta yhdessä ja samassa ympäristössä. Projektin voi tallentaa joko paikallisesti tai luoda jaetun kansioon haluamilleen osapuolille käyttäen ulkopuolista tietokantaa internetin välityksellä. Tekla BIMsightin avulla projektin eri osapuolet voivat tarkastella yhdistelmämallia ja tunnistaa kokonaisuuteen liittyvät haasteet ja mahdollisuudet. Sen avulla voidaan myös esitellä hanketta ulkopuolisille. [20.]

2.6.3 Infrakit

Infrakit on suomalainen infrarakentamisen tiedonhallinnan ohjelma, jossa rakentamisessa tarvittava tieto liikkuu siten, että tilaaja, suunnittelijat sekä urakoitsijat näkevät hankkeen edistymisen reaaliaikaisesti karttanäkymässä. Infrakitiin ladataan rakennettavan kohteen toteutusmallit, kaava, kartoitusmittaukset ja muut lähtötiedot. Aineisto käsitellään ja näytetään työmaan koordinaatistossa. Infrakitiä voidaan käyttää tietoko-

neella toimistossa tai erillisen sovelluksen avulla mobiililaitteilla, jolloin ohjelma paikoittaa käyttäjänsä suoraan laitteen karttanäytölle. [21.]

Näytölle valitaan haluttu toteutusmalli, jonka suhteen voidaan tarkastella esimerkiksi suunniteltuja poikkileikkauksia ja työmaahenkilöstön lisäämiä valokuvia valmistuneesta rakennekerroksesta. Työkoneiden reaaliaikainen seuranta sekä niiden tehokkuuden ja toimintahistorian tarkkailu on mahdollista. Työkoneet ja työmaahenkilöstö voivat tehdä mittauksia toteutuneesta rakenteesta. Mittausten perusteella voidaan tarkastella suunnitellun ja toteutuneen rakenteen eroa ja hyödyntää tietoja toteutumamallin luonnissa ylläpitoa varten. Lisäksi suunnittelu voi päivittää työnaikaiset muutokset Infrakitiin, jolloin ne ovat välittömästi työnjohdon ja mittaustavastaavien saatavilla. [21.]

3 Tietomallipohjainen tien suunnittelu ja rakentaminen

3.1 Tien suunnitteluprosessi

Tiehankkeiden suunnittelu on vaiheittain tarkentuva prosessi, jonka edetessä kohteeseen soveltuvat ratkaisut tarkentuvat ja vaihtoehtojen määrä vähenee. Jokaisen vaiheen suunnittelu ja päätöksenteko sovitetaan yhteen kaavoituksen kanssa. Suunnitteluprosessissa on neljä vaihetta: esi-, yleis-, tie- ja rakennussuunnitteluvaiheet. Tietomallinnuksen tehtävä on tukea näitä vaiheita. Pienissä ja vaikutuksiltaan vähäisissä tiehankkeissa suunnittelu- ja päätöksentekovaiheita voidaan yhdistää. [2; 3.]



Kuva 1. Tien suunnitteluprosessi (muokattu) [23.]

Suunnitteluprosessin alussa pohditaan yleensä useita vaihtoehtoisia ratkaisuja, joista yksi valitaan suunnittelun edetessä toteutussuunnitteluun. Tilaajat hankkivat markkinoilla toimivilta yrityksiltä kilpailuttamalla tuotteet ja palvelut, joita ne eivät itse tee. Tällaisia toimintoja ovat esimerkiksi suunnittelupalvelut ja urakointityöt. Osa kunnista suunnittelee pienempiä hankkeita myös itse. [3.]

Infrastruktuuriprojektit ovat tyypillisesti monialaisia hankkeita kohteesta tai hanketyypistä riippumatta. Suunnitteluun osallistuu useita suunnittelijoita ja asiantuntijoita, jotka vastaavat oman alansa ratkaisuista ja niiden sovituksesta kokonaisuuteen. Tiehankkeissa suunnittelualoja ovat esimerkiksi tietekniikka, liikennetekniikka, geotekniikka, sillat ja rakenteet, liikenteenohjaus, maisema ja ympäristö, valaistus sekä tunnelit. Suunnittelun monialaisuus lisää yhteensovitustyötä, jota voidaan ratkaisevasti helpottaa tietomalleilla. [3; 8]

3.1.1 Esisuunnittelu

Esisuunnitteluvaiheessa tutkitaan vaihtoehtoja eri liikennemuotojen ja maankäytön kehittämiseksi nykyisten tie- ja liikenneolosuhteiden puitteissa. Esisuunnittelun aikana

hahmottuvat toimenpiteet, joilla voidaan vastata liikenneolojen kehittämiseksi asetettuihin tavoitteisiin. Tuloksena syntyy hanke-ehdotuksia, joiden vaihtoehdot, vaikutukset ja kustannukset on alustavasti selvitetty. Esisuunnittelun perusteella tehdään päätös tarkemman suunnittelun ja toteutuksen aloituksesta rahoituksen sallimalla aikataululla. [2.]

Tietomallinnuksen rooli esisuunnitteluvaiheessa ei ole kovin merkittävä ja mahdollisen mallintamisen tarkkuus on vasta luonnostelua. Malliaineisto voi sisältää erinäisiä metatietoja, kuten esimerkiksi kustannusarvioita ja ympäristövaikutuksia. Esisuunnitteluvaiheen tietomalli voi sisältää esimerkiksi alueen ympäristön nykytilaa koskevaa tietoa, kuten luonnonsuojelukohteita, pohjavesialueita, kaavatietoa, meluanalyyssejä ja maisemaintoiteita. [7; 8.]

3.1.2 Yleissuunnittelu

Yleissuunnitteluvaiheessa määritellään tien likimääräinen sijainti ja tilantarve, suhde nykyiseen liikennejärjestelmään, alustavat tekniset ja liikenteelliset ratkaisut sekä ympäristöhaittojen torjumisen periaatteet. Yleissuunnitteluvaiheen käynnistyessä on olemassa rakennusprojektin erilaisia toteutusvaihtoehtoja. Suunnitelmat tehdään sillä tarkkuudella, että hankkeiden tekniset, taloudelliset ja ympäristölliset toteuttamiskelpoisuudet saadaan selville. Paras vaihtoehto valitaan viimeisteltäväksi hyväksymiskäsitteeseen, jonka jälkeen hanke voidaan sisällyttää lähitulevaisuuden toteuttamishjelmiin. [1; 2.]

Tietomalli on yleissuunnitteluvaiheessa vielä varsin pelkistetty. Tavoitteena on mallintaa toteutusvaihtoehdot kustannus-, yhteensopivuus- ja vaikutusarvioinnin sekä havainnollistamisen vuoksi. Tietomallissa pyritään esittämään riittävällä tarkkuudella rakenteiden sijainti sekä mahdolliset sillat ja muut merkittävät rakenteet. Sen avulla voidaan tutkia tarkemmin tien geometriaa, tilavarauksia, suunnitelman sovittamista ympäristöön ja arvioida massataloutta. [1; 7.]

3.1.3 Tiesuunnittelu

Tiesuunnitteluvaiheessa määritetään tien tarkka sijainti, geometria, tietä varten tarvittavat alueet, liittymät, tiejärjestelyt ja muut yksityiskohtaiset ratkaisut, kuten liikenteen haittojen torjumiseksi tarvittavat toimenpiteet. Myös massataloutta ja ympäristöä kos-

keviä tarkasteluja tehdään tässä suunnitteluvaiheessa. Tiesuunnitelmasta tehdään hyväksymispäätös, joka antaa lainvoimaisen oikeuden tiealueen haltuun ottamiseen rakentamista varten. Tien rakentaminen voidaan aloittaa rahoituksen varmistuttua. [2; 8.]

Tiesuunnittelu on tärkeä vaihe rakennussuunnittelussa täydennettävien lähtötietojen hankkimisen kannalta. Tiesuunnitelman mallinnuksen tulisi tukea suunnitteluvaiheen tärkeimpiä tarkoituksia eli riittävän yksityiskohtaisten suunnitteluratkaisujen sekä tilantarpeiden määrittämistä. Tiesuunnitteluvaiheessa käydään yleensä vuoropuhelua hankkeen eri sidosryhmien kanssa. Malliaineistosta voidaan luoda erilaisia havainnekuvia ja animaatioita, joilla suunnitelmia visualisoidaan. Mallipohjainen suunnittelu mahdollistaa tarkemman tarkastelun eri vaihtoehtojen välillä. Kustannusarvioista saadaan luotettavia mallipohjaiseen määrälaskentaan perustuen, samoin rakenteiden ja laitteistojen siirtotarpeet ja kustannukset voidaan arvioida luotettavasti. [6; 7; 8.]

3.1.4 Rakennussuunnittelu

Rakennussuunnittelussa suunnitellaan hankkeen tekniset yksityiskohdat ja laaditaan kohteen rakennustöihin tarvittava yksityiskohtainen aineisto tiesuunnitelman sekä lähtötietojen pohjalta. Rakennussuunnittelu tehdään, kun hankkeen rahoitus on varmistunut. [3.]

Rakennussuunnitteluvaiheessa mallinnetaan tien rakenne kerroksineen suunnitellun tiegeometrian ja poikkileikkausten mukaisena. Tiehen kuuluvat kuivatus-, pohjanvahvistus-, meluntorjunta- ja ympäristörakenteet, sekä muut varusteet ja laitteet tulisi myös mallintaa. Mallintaminen tehdään erilaisilla tekniikkalajikohtaisilla suunnittelujärjestelmillä, joiden välillä tiedonsiirto on mahdollista. Rakennussuunnitteluvaiheen mallintamista voidaan hyödyntää esimerkiksi havainnollistamisessa, yhteensovittamisessa, määrälaskennassa, hankinnoissa, aikataulutuksessa sekä mittaus-, laadunvarmistus- ja koneohjaustoiminnassa. [1; 6; 7.]

Suunnittelijat ovat yleensä mukana rakentamisvaiheessa vaihtelevassa laajuudessa urakkamuodosta riippuen. Rakentamisen edetessä lähtötiedot tarkentuvat ja muutostarpeet toimitetaan suunnittelijoille, jotka vastaavat suunnitelmien päivityksestä. Rakentamisen aikana ylläpidetään lähtötieto- ja suunnitelmamalleja ja lisäksi laaditaan to-

teumamallit. Vuorovaikutus rakentamisesta vastaavien, maanomistajien sekä muiden asianosaisten kanssa jatkuu koko suunnittelun ja rakentamisen ajan. [1; 2; 6.]

3.2 Tien suunnittelussa tuotettavat tietomallit

Tyypillisen tiehankkeen kesto on useita vuosia ja tietomallipohjainen toiminta voi alkaa mistä hankevaiheesta tahansa. Mallinnustyön aloittamisesta ja sisällöstä sovitaan hankekohtaisesti ottaen huomioon hankkeen erityispiirteet ja tavoitteet. Ideaalitulanteessa suunnitelma kulkee tietomallimuotoisena vaiheesta toiseen täydentyen ja lähtötiedoista koottu malli päivitetään jokaisessa hankevaiheessa ajantasaiseksi. Jos teknologiset ratkaisut tukevat tiedon säilymistä eheänä läpi hankevaiheiden, saavutetaan myös mallipohjaisen prosessin suurimmat hyödyt. [1; 6.]

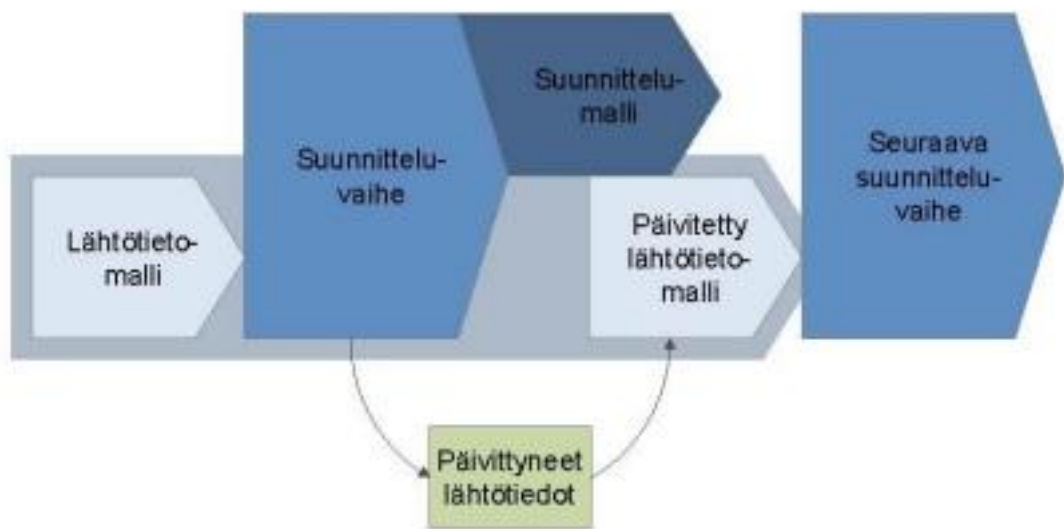
Jotta tietomallien käyttö onnistuisi mahdollisimman laajasti, tarvitaan:

- Suunnittelun tilaaminen tietomallipohjaisena
- Laadukkaat lähtötiedot
- Suunnittelu tietomallipohjaisena Inframodel –tiedonsiirron avulla
- Tietomallit, joissa on tarvittava informaatio eri käyttötarkoituksiin
- Välineet tietomallien käyttöön:
 - Tietomallipalvelimet, tietokoneet, tietoverkot, koneohjauslaitteet, mobiililaitteet ja ohjelmistot
- Osaaminen:
 - Tilaaja- sekä suunnitteluosaaminen
 - Mallien analysointi ja käyttö sekä välineiden käyttö työmaalla
 - Yleinen perusymmärrys tietomallintamisesta [15.]

Tietomalliaineisto luovutetaan sopivina kokonaisuuksina rakentamista varten. Tietomalleihin liittyy aina tietomalliselostus. Kaikkein oleellisinta on, että hankkeen osapuolet tietävät, mitä tietomallintamisella on tarkoitus saavuttaa ja miten mallia voidaan hyödyntää jatkossa. [11.]

3.2.1 Lähtötietomalli

Lähtötietomalli tarkoittaa suunnittelua varten eri tietolähteistä hankittuja lähtötietoja jäsennehtynä digitaalisessa muodossa. Tällaisia ovat esimerkiksi maastomalli, kaavamalli, maaperämalli ja nykyisten rakenteiden malli sekä muu viiteaineisto, kuten viranomaisluvut ja -päätökset. Laadukkaat lähtötiedot muodostavat suunnitteluhankkeen perustan. Lähtötietomalli täydentyy hankkeen edetessä. Täydennykset voivat olla esimerkiksi hankkeen aikana laadittuja uusia pohjatutkimuksia tai tarkempia maastomittauksia. [6; 11; 12.]

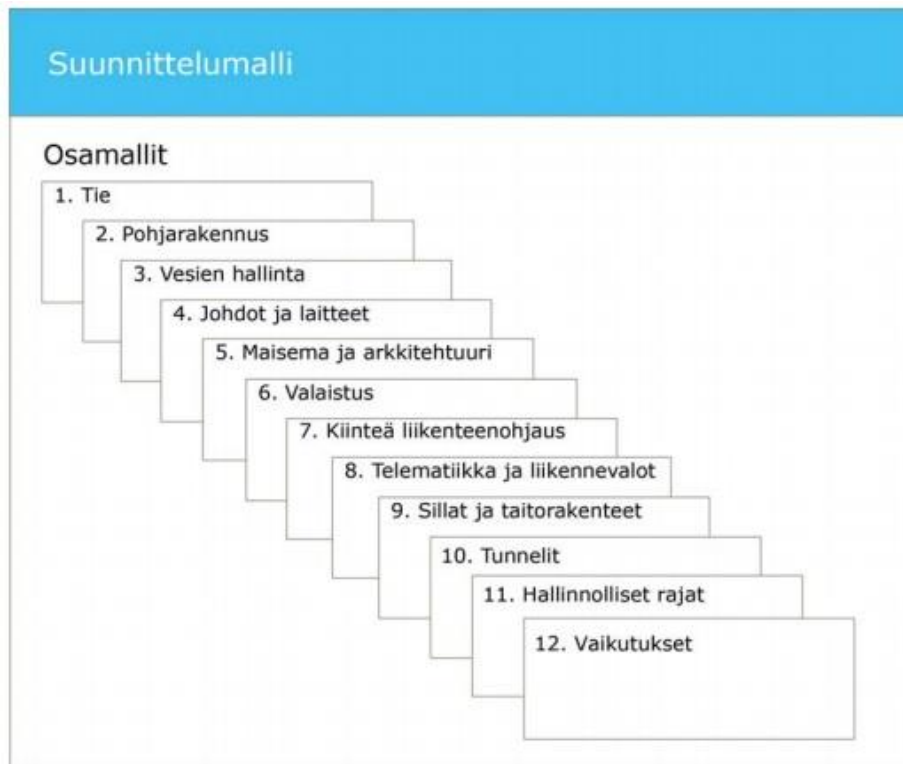


Kuva 2. Lähtötietomalli osana suunnitteluvaihetta [12.]

Tietomallinnuksen kannalta tärkeää on lähtötietojen luokittelu sekä muokkaaminen muotoon, joka tukee mallipohjaista suunnittelua ja tiedonsiirtoa. Oleellista on varmistua lähtötietojen kattavuudesta ja luotettavuudesta ennen varsinaisen suunnittelun aloittamista. Lähtötiedot pyritään hankkimaan mahdollisimman tarkkoina, kuitenkin niin, että ne ovat määrältään hallittavissa ja siirrettävissä seuraavaan suunnitteluvaiheeseen. [6.]

3.2.2 Suunnittelumalli

Suunnittelumalli on suunnittelijan tuottama tietomalli suunnitellusta uudesta rakenteesta tai ylläpidollisesta toimesta. Se voidaan vaiheistaa tiesuunnitteluprosessin vaiheiden mukaan yleis-, tie- ja rakennussuunnittelumalleihin. Lisäksi se jaetaan kussakin suunnitteluvaiheessa yleensä eri tekniikkalajien mukaan. [6; 24.]



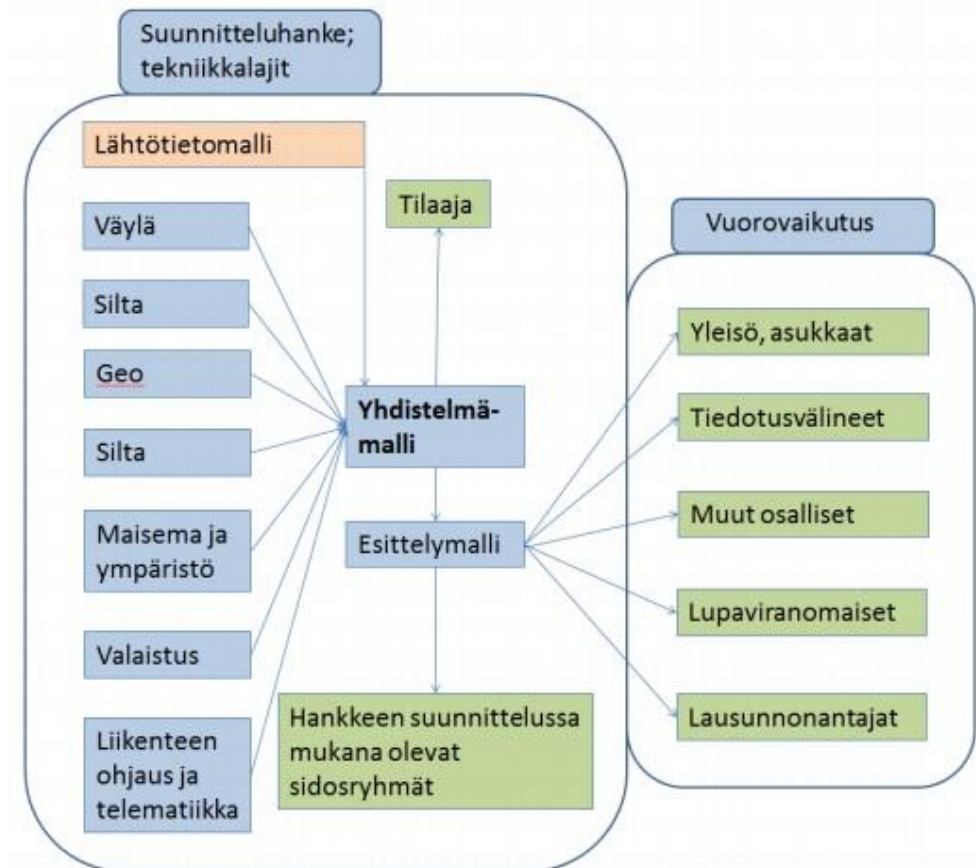
Kuva 3. Suunnittelumallien jako tekniikkalajeihin

Rakennussuunnitteluvaiheen suunnittelumalleja voi urakoitsija hyödyntää joko suoraan toteutusmalleina tai muokkaamalla niistä omaan tuotantojärjestelmäänsä sopivia toteutusmalleja. Kuten lähtötietomallia myös suunnittelumallia päivitetään läpi suunnittelu-prosessin kunkin suunnitteluvaiheen uusilla tiedoilla. Rakennusvaiheessa malliin tehdään vielä muutoksia suunnitteluratkaisujen muutosten johdosta. [6; 24.]

3.2.3 Yhdistelmämalli

Tietomallipohjaisen toiminnan keskeinen elementti on yhdistelmämalli eli eri tietomalleista yhdistetty tietomalli. Yleensä yhdistelmämalli muodostetaan lähtötietomallista ja eri tekniikkalajien suunnittelumalleista. Yhdistelmämalli kootaan ja sitä päivitetään sovi-tuin aikavälein hankkeen toteutuksen aikana. Yhdistelmämallin tarkoituksena on varmistaa eri tekniikkalajien ja eri hankeosien yhteensopivuus sekä ratkaisujen toteutettavuus. Mallia voidaan käyttää tarkistamaan, että suunnitellut rakenteet sopeutuvat maaston pintaan ja maaperäkerrokseen. Yhteensovituksen lisäksi yhdistelmämallia voidaan hyödyntää suunnittelun ohjauksessa ja rakentamisen tuotannonhallinnassa sekä vuorovaikutuksessa. Yhdistelmämallista voidaan tuottaa esittelymalli, jolla rakennus-

kohdetta voidaan havainnollistaa sidosryhmille. Yhdistelmämallia luotaessa on syytä tunnistaa, mitä tarkoitusta ja ketä varten se luodaan. [1; 6; 11; 12]



Kuva 4. Yhdistelmämallin muodostus ja käyttömahdollisuudet [1.]

3.2.4 Toteutus- ja koneohjausmalli

Toteutusmalli on malli, jonka avulla ohjataan työmaan rakennustyötä. Mallilla voidaan ohjata työntekijöitä toimittamalla heille toteutusmalli esimerkiksi hankkeen projekti-pankkiin, jolloin he voivat tarkastella mallia asianmukaisella ohjelmistolla joko tietokoneelta tai mobiililaitteelta. Rakenteen toteuttava työryhmä voi hyödyntää mallia esimerkiksi rakennettavan kohteen työsuunnittelussa (rakentamisen tehtävät, resurssit ja ajoitus) sekä paikalleen mittauksessa. Toteutusmalli on yleensä muokattu ja jatkojalostettu suunnittelumallista. [6; 11; 24.]

Koneohjausmalli on toteutusmallin muoto, joka voidaan toimittaa digitaalisessa muodossa suoraan nykyaikaisen työmaan työkoneen ohjausjärjestelmään. Koneenkuljetta-

ja näkee kolmiulotteisen mallin ja työkonen reaaliaikaisen aseman koneessa olevalta näytöltä, joten maastoon mittauksia ja merkintöjä ei tarvitse tehdä. Koneohjausmallin avulla rakennussuunnitelma voidaan toteuttaa maastoon entistä pienemmällä työpanoksella, entistä nopeammin ja tarkemmin. [22; 24]

3.2.5 Toteuma- ja ylläpitomalli

Toteumamalli dokumentoi sen, mitä todellisuudessa rakennettiin ja on sama asia kuin toteutusmalli lukuun ottamatta osia, joissa kohdetta ei rakennettu suunnitellun mukaisesti. Toteumamallin tuottaminen on tärkeää, koska se sisältää rakennetun kohteen tarkimman kuvauksen. Tulevaisuudessa toteumamallia on suunniteltu hyödynnettävän rakennuskohteen käytön hallinnan sekä hoidon ja ylläpidon tietopankkina. [6; 11; 24.]



Kuva 5. Tietomallin hyödyntäminen käyttö- ja ylläpitovaiheessa

Tavoitetilanteessa rakentamisen aikana kerättävä toteumatieto ja toteutusmallit yhdistetään tilaajan tietokantaan ylläpitomalliksi, jota voitaisiin hyödyntää esimerkiksi kohteen digitaalisena paikkaan sidottuna huoltokirjana, kunnossapidon ohjelmoinnissa sekä tulevien parannushankkeiden lähtötietona. Kehitystyö ylläpitomallien osalta on käynnissä. Tästä syystä toteuma- ja ylläpitomallien tuottamiseen tarvitaan hyvää yhteistyötä ja sopimista hankkeen eri osapuolten välillä. [1; 6; 24.]

3.3 Suunnittelu- ja rakentamisvaiheen kokemuksia

Infra-alalla tietomalleja hyödynnetään tällä hetkellä pääasiassa rakennussuunnittelussa ja rakentamisvaiheessa. Esi- ja yleissuunnitteluvaiheen tietomallintamisesta ei ole Suomessa paljonkaan kokemusta. Hyviä kokemuksia tiesuunnitteluvaiheen tietomallinnuksesta on saatu esimerkiksi Hamina - Vaalimaa –tiesuunnitelmasta. Projektissa oli tavoitteena hallita lähtötietoja mallinnusohjeiden mukaisesti, käyttää tietomallia suunnitelmien tarkastuksessa ja eri tekniikkalajien yhteensovituksessa sekä hyödyntää mallia työkokouksissa, vuoropuhelussa ja vaihtoehtovertailuissa. Tavoitteet toteutuivat hyvin ja mallien avulla havaittiin epäkohtia, joita muuten olisi ollut vaikea tunnistaa. Muita hyötyjä olivat muun muassa malliin liitetyt linkit, joiden avulla voitiin avata luontoselvitysraportit ja piirustukset. [9.]

Rakennussuunnitteluvaiheessa tietomalleja on käytetty rakentamisen ja suunnittelun loppupuolella. Tietomallinnusta hyödynnettiin esimerkiksi Espoossa Vanhan Kirkkotien ja sen liittymien rakentamisessa. Kohteesta mallinnettiin putkikaivannot sekä eri rakenekerroksia. Tietomallinnuksen avulla saatiin tarkempi suunnitelma, jolloin ongelmat havaittiin jo suunnitteluvaiheessa. Urakoitsija kuitenkin koki, että tietomallit ovat osin puutteellisia. Suunnittelun mielestä suunnitteluohjelmissa on vielä kehittämistä, eikä tietomallin tarkastamiseen löydy riittäviä työkaluja. [9.]

Rakentamisvaiheessa tietomalleja on hyödynnetty työkoneiden koneohjauksessa. Koneohjauksen pilottihankkeiden kokemukset ovat olleet hyviä. Kun rakennuskohteet suunnitellaan tietomallipohjaisena huomioiden koneohjauksen vaatimukset, rakentamisen tehokkuus paranee. Lisäksi koneohjaus tekee työn suorittamisesta tarkkaa ja työn laatu sekä työturvallisuus paranevat, kun tarkasteluja voidaan tehdä tietomallin avulla etukäteen. Muita hyötyjä ovat kustannussäästöt työmaalla tarvittavan henkilöstön määrän vähenemisen myötä. [9.]

3.4 Tietomallipohjaisen tiedonhallinnan haasteet

Urakoitsija ei ole täysin tyytyväisiä suunnittelijoilta tulevaan materiaaliin. Suunnittelmissa on jonkin verran virheitä ja suunnittelun laatua pitää parantaa. Tietomallinnuksella pystytäänkin parantamaan suunnittelun laatua ja tarkkuutta. Ohjelmistot kehittyvät jatkuvasti. Silti tarvitaan lisää sisällöltään ja tekniikaltaan parempia sekä helppokäyttöi-

sempiä ohjelmia, jotka tukevat parhaalla mahdollisella tavalla suunnittelun ja urakoitsijan työtä sekä sitä tietoa, jota rakennusprosessissa tarvitaan. [10.]

Ohjelmistojen tiedonsiirto on toimivaa. Tieto kuitenkin jonkin verran korruptoituu siirroissa ohjelmasta toiseen. Suunnittelija joutuu tekemään paljon työtä korruptoituneen tiedon ja piirustusten ulkoasun viimeistelyssä eri ohjelmistoja käyttäviä tilaajia varten. Olisi tärkeää, että suunnitelmat tilattaisiin yhtenäisen käytännön mukaan. Lisäksi tietomallinnuksen koko potentiaalin hyödyntämiseksi tarvittaisiin tilaajalta uudenlaisia tilauksia perinteisten toimintamallien sijaan. [10.]

Suurissa hankkeissa käytetään tiedonhallintaan projektipankkia. Tiedonhallintaan pitäisi kuitenkin kehittää ja testata uusia työkaluja, koska kaikkien projektipankkien käytettävyys ei ole tyydyttävällä tasolla. Erilaiset ryhmätyöskentelyominaisuudet, projektin tiedonhallintaohjelmistot ja uudenlaiset alustat ovat olleet viime aikoina kehittämisen kohteena. Tietomallipohjainen käyttöliittymä voi tulevaisuudessa soveltua myös muiden dokumenttien kuin suunnitelmien hallintaan. [10.]

Perinteisissä toteutusmalleissa on ollut jyrkkä jako rakennushankkeen eri vaiheiden ja eri osapuolten välillä. Sekä suunnittelualojen välistä että suunnittelijoiden ja urakoitsijan keskenäistä yhteistyötä ja vuorovaikutusta pitää kehittää. Parantunut vuorovaikutus lisää yhteisymmärrystä osapuolten ja rakennusprosessin vaiheiden toiminnasta sekä eri osapuolten tarvitsemasta tiedosta. Lisäksi suunnittelun ja rakentamisen yhteistyöllä pystytään optimoimaan parhaat ratkaisut hankekokonaisuuden kannalta. Alliansia toteutusmuotona tulee käyttää enemmän ja suunnittelu pitää tehdä kohteen koko elinkaaren näkökulmasta. [10.]

3.5 Tietomallipohjaisen tiedonhallinnan kehitysnäkymät

Viime vuosien kehitys antaa viitteitä siitä, että tietomallien käyttö rakentamisessa lisääntyy voimakkaasti. Siirtyminen täysin tietomallipohjaiseen suunnittelu-, rakentamis- ja ylläpitoprosessiin kestää kuitenkin pitkään. Perinteiset dokumentaatiotavat säilyvät mallipohjaisen suunnittelun rinnalla ja niiden määrää vähennetään teknologian ja osaamisen kehittyessä. [6; 13.]

Tietomallipohjainen suunnittelu tapahtuu tulevaisuudessa työskentelemällä yhteisessä tietokannassa. Tietoa voidaan koota ja esittää eri tavoilla, poimimalla kuhunkin tarkoitukseen sopiva tieto tietokannassa sijaitsevasta tietomallista. Tietoa voidaan tarkastella esimerkiksi piirustuksina, kolmiulotteisina tietomalleina, tekstinä, kaavioina, taulukoina ja tilastoina. Tarkasteluihin voidaan ottaa mukaan aika, kustannukset ja hankkeen vaikutukset, jolloin rakennushankkeen kokonaisuuden hallinta paranee. [6.]

Tällä hetkellä tietomallien käytön painopiste on suunnittelussa ja tuotannossa. Tilaajien tietomalliosaamisen parantuessa voidaan tietomalleja hyödyntää entistä enemmän sekä hankkeen alkuvaiheen suunnitteluprosesseissa että rakennetun kohteen käytössä ja ylläpidossa. Tietomalleilla voidaan tulevaisuudessa palvella paremmin myös rakennusaineteollisuuden ja rakennusosien esivalmistuksen prosesseja sekä tuotantoa. [13.]

4 Tiedonhallinta ja tietomallinnus allianssihankeessa

4.1 Allianssi rakennushankkeen toteutusmuotona

Allianssilla tarkoitetaan rakennushankkeen toteutusmuotoa, missä hankkeen tilaaja, suunnittelijat ja urakoitsijat solmivat yhteisen sopimuksen ja muodostavat yhteisen organisaation. Allianssi perustuu malliin, jossa hankkeen riskit ja hyödyt jaetaan etukäteen sovitulla tavalla. Allianssimallin peruseriaatteet ovat toiminnan läpinäkyvyys, osapuolten välinen luottamus, yhdessä sovittu riskien jako sekä yhteinen päätöksenteko ja vastuu. [16.]



Kuva 6. Allianssihankeiden vaiheet [17.]

Hankintavaiheessa tilaaja käyttää laatuperusteista toteuttajien valintamenettelyä, jossa kustannusten merkitys valintakriteereissä on tavanomaisista pienempi ja laadun sekä osaamisen merkitykset ovat asetettu tärkeimmiksi. Tarjoajien määrää vähennetään vaiheittain. Lopulta valitaan kokonaistaloudellisesti paras ehdokas, jonka kanssa tilaaja solmii kehitysvaiheen allianssisopimuksen. [17.]

Kehitysvaiheelle ominaista on yhteisen allianssiorganisaation muodostaminen. Kehitysvaiheessa määritellään hankkeen työsisältö ja työmenetelmät. Uusien innovaatioiden merkitys korostuu, koska allianssi pyrkii löytämään mahdollisimman edulliset toteutustavat ja suunnitteluratkaisut hankkeen läpiviemiseksi. Lisäksi määritellään hankkeen päätavoitteet, tavoitekustannukset sekä avaintulosalueet. Avaintulosalueet ovat tilaajan asettamia tavoitteita, joiden onnistumista mitataan hankkeen aikana ja niillä on vaikutusta palveluntuottajien ansaintaan. [17.]

Jos kehitysvaiheessa päästään yhteisymmärrykseen hankkeen tavoitteista, solmitaan toteutusvaiheen allianssisopimus. Toteutusvaiheessa aloitetaan rakennustyöt kehitysvaiheessa laaditun suunnitelman mukaisesti. Toteutusvaiheessa allianssiorganisaatio

työskentelee tiiviissä yhteistyössä saavuttaakseen hankkeelle asetetut tavoitteet. Toteutusvaiheelle ominaista on yhteisten, tehokkaiden työtapojen muodostaminen, joilla hanke voidaan toteuttaa tavoitehintaa edullisemmin. Näin säästöt jäävät jaettavaksi allianssiosapuolten kesken. Allianssimalli ohjaa siis toteutusvaiheen tuottavuuteen ja yhteistyöhön palkkiojärjestelmän kannustamana. [17.]

Kun rakennustyöt ovat valmistuneet, vastaa allianssiorganisaatio kohteesta ennalta määritellyn takuuajan mukaisesti. Takuu aika sisältyy toteutusvaiheen allianssisopimukseen ja mahdolliset takuuajan korjaukset sisältyvät hankkeen tavoitekustannukseen. Näin ollen jokaisen allianssiosapuolen kannalta on helpompaa tehdä kerralla laadukas kokonaisuus, jolloin takuuajan korjaustarve ja korjauksiin kuluvat kustannukset pysyvät pieninä. [17.]

4.2 Allianssihankkeen tiedonhallinta

Kun tiesuunnitelma on laadittu esi- ja yleissuunnitteluvaiheiden jälkeen, siirrytään hankkeen toteutusvaiheeseen, jonka tärkeimpiä tehtäviä ovat rakennussuunnittelu ja rakentaminen. Tiehankkeiden päävaiheistus on samankaltainen toteutusmuodosta riippumatta ja toteutusmuotojen väliset erot tulevat esiin vasta hankkeen rakennussuunnittelu- ja rakentamisvaiheessa. [16.]

Rakennushankkeiden perinteisten toteutusmuotojen ongelmana on, että niissä ei pysytä täysimääräisesti hyödyntämään hankkeen eri osapuolten välistä tietotaitoa. Aikaisin lukkoon lyödyt ratkaisut vievät mahdollisuudet jatkuvalta hankkeen vuorovaikutteiselta kehittämiseltä. Rakennushankkeissa on vallinnut jyrkkä raja suunnittelun ja rakentamisen välillä. Suunnittelijalla ei ole ollut välttämättä käsitystä siitä, mitä rakentaja tekee ja millaista tietoa tämä tarvitsee. Toisaalta rakentajalla ei ole ollut selkeää kuvaa suunnitteluprosessista. Tilaajalla on ollut vastuu tarpeiden selvittämisestä ja tiedon välittämisestä molempiin suuntiin. [5; 10; 17.]

Vaativiin hankkeisiin liittyvä epävarmuus korostaa ongelmia. Monimutkaisten hankkeiden toteuttaminen rakennetussa ympäristössä, monet toteuttajaosapuolet sekä sidosryhmät, työnaikaisten järjestelyjen vaativuus ja lähtötietojen epävarmuus ovat osa haasteista. Lisäksi teknologian kehitys ja tietomallit tuovat mukanaan mahdollisuuksia, joita ei pitkäkestoisten hankkeiden alkuvaiheessa vielä tunneta. [5.]

Yhteisen allianssiorganisaation myötä rakentajat eivät keskity pelkästään rakentamiseen ja suunnittelijat eivät keskity pelkästään suunnitteluun. Tietoa jaetaan eri osapuolten välillä, mikä kasvattaa ymmärrystä toisen osapuolen toiminnasta. Myös eri tekniikka-alat ovat allianssissa yhden organisaation hallinnassa. Allianssiorganisaatio tarjoaa täysin uudenlaisen oppimisympäristön, jossa eri osaamisalueet voivat jakaa tietoa toistensa välillä. [10; 17.]

Yhteistyötä lisää niin sanottu big room –työskentely, joka tarkoittaa hankkeen osapuolten työntekoa samassa tilassa. Tiedonhallinnan kannalta samassa tilassa työskentely on hyödyllistä, koska tieto kulkee esteettömästi. Big roomissa myös visuaalinen tieto, kuten aikataulut ovat helposti hankkeen osapuolten saatavilla. Suora vuorovaikutus mahdollistaa nopean reagoinnin uusiin innovaatioihin. Perinteisissä toteutusmuodoissa rakennusaikaiset poikkeamat ovat olleet omiaan lisäämään vastakkainasettelua eri osapuolten välillä. Allianssissa myös suunnitteluratkaisujen työnaikainen muuttaminen saadaan nopeasti käytäntöön. [17.]

Allianssimallissa riskinä on liian suuri tiedon määrä ja oleellisten asioiden hukkuminen massaan. Tietoa välitetään palaverissa, joita allianssissa järjestetään paljon. Tiedon välittäjän pitäisikin osata arvioida, mikä tieto on olennaista eri osapuolille. Lisäksi allianssimallissa tarvitaan tehokkaita keinoja tiedonhallintaan. Allianssissa on suositeltavaa käyttää standardoituja raportointikäytäntöjä, joissa tieto esitetään mahdollisimman yksinkertaisessa muodossa. [17.]

Suunnittelijat ja rakentajat ovat kokeneet allianssimallin omalta kannaltaan hyödylliseksi, koska se mahdollistaa suoran vuorovaikutuksen. Allianssimalli palvelee perinteisiä toteutusmuotoja paremmin tiedon siirtymistä osa-alueelta ja osapuolelta toiselle sekä lisää yhteisymmärryksen määrää. Jotta allianssiorganisaation tiedonhallinta toimii tehokkaasti, on yhteistyön oltava aktiivista. Allianssi sopii erityisesti projekteihin, joissa kehitetään tai käyttöön otetaan uutta teknologiaa. Samoin on todettu, että mallia kannattaa käyttää, kun tilaaja tavoittelee koko rakennusalan kehittymistä. [10; 17.]

4.3 Tietomalli eri osapuolten näkökulmasta

Tietomallipohjaisen hankkeen organisointiin vaikuttavat projektin toteutusmuoto, sisältö ja laajuus. Koordinointi korostuu monimutkaisissa hankkeissa, joissa on paljon toimijoi-

ta ja tekniikkalajeja. Tietomallien käyttö antaa erinomaiset mahdollisuudet laadukkaaseen allianssihankeeseen läpiviennin paremman tiedonhallinnan avulla. Perinteiset toteutusmuodot eivät ole parhaita mahdollisia toteutustapoja tietomallinnuksen hyödyntämisen kannalta. Suurimpana etuna allianssimallissa on se, että tietomallipohjainen prosessi saadaan vuorovaikutuksen myötä palvelemaan paremmin myös tuotantovaihetta. Osana yhteistä allianssiorganisaatiota eri osapuolet voivat yhdessä vaikuttaa suunnitelmien sisältöön ja asettaa tietomallinnukselle vaatimuksia jo suunnittelun alkuvaiheesta asti. [1; 13.]

4.3.1 Tilaaja

Tilaaja vastaa rakennushankkeen rahoituksesta, päätöksenteosta ja johtamisesta sekä tekee myös suurimmat tietomallinnusta koskevat päätökset. Tilaaja vastaa osaltaan hankkeen valmistelusta ja läpiviennistä sekä vastaanottaa lopullisen tietomallin omiin ylläpitojärjestelmiinsä. Tilaaja päättää oman organisaationsa rooleista hankkeen tarpeiden mukaan. [1.]

Tilaaja hyötyy tietomallinnuksesta kaikissa hankkeen vaiheissa. Tiedonhallinta paranee tietomallien käytön myötä, mikä edesauttaa hankkeen kustannushallintaa. Tietomallien avulla suunnittelun ja toteutuksen tehoa sekä laatua voidaan parantaa. Hankkeen tietomalliaineisto on hyvä lähtökohta kohteen ylläpitoon ja käyttöön koko sen elinkaaren ajaksi. Lisäksi tietomallit toimivat tukena toteutusvaihtoehtojen vertailulle, rakennettavuuden analysoinnille ja lopulliselle investointipäätökselle. [13.]

Jos tilaajat eivät koe tarvitsevansa tietomallipohjaista prosessia, eivät myöskään hankkeiden toteuttajat ota tietomalleja käyttöön. Jos tilaajat ymmärtävät tietomalleilla saavutettavat hyödyt ja alkavat vaatia tietomallipohjaista suunnittelua sekä tietomallien laajempaa käyttöä hankkeissaan, muuttuu rakennushankkeiden tiedonhallinnan prosessi dokumenttipohjaisesta tietomallipohjaiseksi ja tiedonhallinta paranee. [13.]

4.3.2 Suunnittelijat

Hankkeen projektipäällikkö vastaa tietomallinnuksen johtamisesta. Projektipäällikkö voi delegoida tietomallinnuksen johtamiseen liittyviä tehtäviä, mutta vastaa viime kädessä esimerkiksi tekniikka-alojen yhteensopivuudesta. Suunnittelijat laativat oman tekniikka-

alueensa suunnitelmat suunnitteluperusteiden, suunnitteluohjelman ja erikseen laaditun tietomallinnussuunnitelman avulla. Pääsuunnittelija vastaa suunnittelun kokonaisorganisoinnista ja aikatauluttamisesta apunaan eri suunnittelualojen vastuuhenkilöt. [1.]

Perinteisesti suunnittelija on tehnyt periaatteelliset, dokumenttipohjaiset suunnitelmat, joista urakoitsija toteuttaa tien paikalleen maastossa. Tietomallinnus vaatii tähän muutoksen. Tarvitaan riittävän tarkka ja jatkuva malli, jonka ominaisuuksia voidaan laskea, simuloida sekä arvioida ja jonka avulla kohde voidaan mitata maastoon automaattisesti. Lisäksi tarvitaan ohjeistusta ja yhdessä sopimista hankekohtaisten vaatimusten ja tarpeiden huomioonottamiseksi parhaalla mahdollisella tavalla. [10; 14.]

Vaikka tietomalleja käytetäänkin rakennushankkeen suunnittelu- ja toteutusvaiheessa, tarvitaan toteutusvaiheessa yhä piirustuksia sekä muita suunnitelma-asiakirjoja. Niiden on vastattava tietomallista saatavaa tietoa. Tietomallista tulostettuja piirustuksia voidaan muokata, mutta muutokset eivät saa olla ristiriidassa tietomallin kanssa. Tietomalliin päivitetään suunnitelmaan tullut muutos teoriassa vain yhteen kohtaan, minkä pitäisi nopeuttaa osaltaan suunnittelua. [14.]

Hyvin toteutettujen tietomallien avulla suunnittelijat voivat tehostaa ja parantaa omaa suunnittelua, suunnitteluprosessia sekä vuorovaikutusta. Tietomallien avulla suunnitelmia on helppo havainnollistaa allianssihankkeen kaikille osapuolille. Erityisesti yhdistelmämallien käytön myötä suunnittelijoiden välinen yhteistyö paranee ja virheiden määrä vähenee. Vaikutus näkyy suoraan hankkeen toteutusaikataulussa sekä kustannuksissa. [13.]

4.3.3 Urakoitsijat

Urakoitsijan kannalta tärkein vaatimus tietomalleille on niistä saatavien tietojen oikeellisuus ja se, että ne vastaavat ennalta määriteltyä käyttötarvetta. Suunnittelijoilta tulevien tietomallien puutteellisuus rajoittaa tietomallista saatavaa hyötyä. [14.]

Hyvin tehtyjen tietomallien havainnollisuus auttaa urakoitsijaa hahmottamaan rakenteiden yksityiskohtia, ongelmakohtia sekä kokonaisuutta. Mobiililaitteilla tietomalleja voidaan tarkastella työmaalla. Kolmiulotteista tietomallia voidaan käyttää henkilöstön työnohjauksessa ja allianssihankkeen kokonaisuuden havainnollistamisessa. Työ-

maan ja kustannusten hallinta sekä turvallisuussuunnittelu kehittyvät tietomallin avulla. [13; 14.]

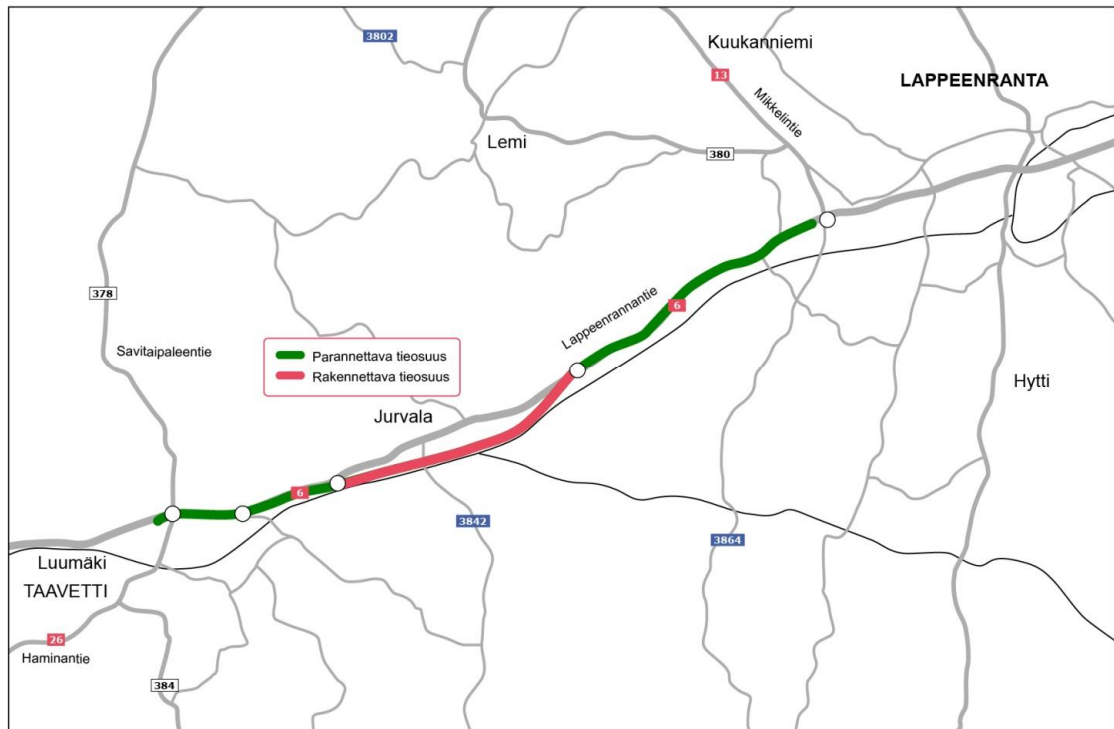
Tietomalleja voidaan hyödyntää hankintojen tekemisessä sekä rakentamisen valmisteluvaiheessa että rakennusvaiheessa. Tietomalleja voidaan hyödyntää työkoneiden koneohjauksessa ja niillä voidaan havainnollistaa toteutunutta rakennetta. Tietomallien avulla voidaan laatia aikatauluja. Hyötyjä tulee tehokkaammasta rakennusprosessista, suunnitelmien paremmasta laadusta ja tietosisällöstä. Hyötyjen realisoituminen vaatii tietomalliosaamista, optimaalisia tiedonhallinnan ohjelmistoja sekä projektinjohdon taitoa ohjata suunnittelua ja rakentamista. Näin päästään ennakoivaan projektinhallintaan. [13; 14.]

Tietomallien hyödyntämisen haasteena voi olla osaava työmaahenkilöstö. Tietomallien hyödyntäminen vaatii osaamista sekä rakennustyöstä että nykyaikaisesta tietotekniikasta. Työmaahenkilöstön täytyy hallita käytettävä ohjelmisto ja kyettävä tulkitsemaan tietomallia. Henkilöstö ei ole välttämättä saanut kokemusta tietomalliohjelmista ja niistä saatavista hyödyistä aikaisemmissa hankkeissa. Koulutuksesta ei ole hyötyä, jos tietomalleja ei käytetä. Lisäksi ohjelmistojen määrä, eri versiot, päivitykset sekä käyttöoikeudet voivat aiheuttaa ongelmia. [14.]

4.4 Vt6 TaaLa

4.4.1 Hankkeen tiedot

28 km pituisen Taavetti-Lappeenranta-osuuden kattavassa parannushankkeessa Valtatie 6 parannetaan keskikaiteella varustetuksi nelikaistaiseksi tieksi. Rakentaminen käynnistyi vuonna 2015 ja työt on tavoitteena saada valmiiksi vuonna 2017. Parannustoimet sijoittuvat pääosin tien nykyiselle linjaukselle, lukuun ottamatta Jurvalan taajaman kohdalle 12 km matkalle rakennettavaa uutta ohitustietä.



Kuva 7. Valtie 6:n parannushanke

Hankkeessa rakennetaan kolme uutta eritasoliittymää ja yhtä nykyistä eritasoliittymää parannetaan. Lisäksi tehdään melusuojuuksia, pohjavesisuojuuksia, valaistusten uusimista sekä riista-aitoja ja -alikulku. Hankkeen kustannusarvio on 76 miljoonaa euroa.

Tavoitteena on nostaa liikenteen turvallisuustasoa, poistaa ruuhkia ja parantaa sekä paikallisen että pitkän matkan liikenteen sujuvuutta. Uuden ohitustien tavoitteena on tukea Jurvalan taajamarakenteen kehitystä ja tiivistämistä sekä yhdessä melusuojuuksen kanssa vähentää liikenteen haittoja alueen asukkaille.

Hanke toteutetaan allianssimallilla, jossa hankkeen tilaaja osallistuu urakan toteutukseen yhdessä suunnittelijoiden ja urakoitsijan kanssa. Hankkeen tilaajana toimii Liikennevirasto, suunnittelusta vastaavat Pöyry Finland Oy sekä Ramboll Finland Oy ja rakennustyön toteuttaa Skanska Infra Oy. Tilaaja, suunnittelijat ja urakoitsija ovat muodostaneet yhteisen organisaation nimeltään Vt6 TaaLa.

Organisaatiolla on yhteiset toimitilat työmaan läheisyydessä, yhteiset tavoitteet sekä yhdessä hyväksytty tavoitekustannus. Hankkeen riskit ja hyödyt jaetaan osapuolten

kesken ennalta sovitussa suhteessa. Lisäksi toteutusratkaisusta ja rooleista on sovittu yksimielisesti hankeosapuolten kesken.

Tavoitteena on allianssimallin tukeman yhteistyön avulla mahdollistaa hankkeen sujuva eteneminen sekä saavuttaa kustannussäästöjä. Yhteisen organisaation avulla eri osapuolten osaaminen on tarkoitus saada tehokkaimmalla mahdollisella tavalla käyttöön. Lisäksi tarkoituksena on jatkuvassa rakentamisen aikaisessa yhteistyössä kehittää ja ottaa ketterästi käyttöön uusia innovaatioita sekä toteutusta helpottavia ratkaisuja.

4.4.2 Hankkeen tiedonhallinta

Hankkeen tiedonhallintaan käytetään Skanskan yhteiskäyttöisellä palvelimella sijaitsevaa projektipankkia, johon on pääsy verkkoselaimella mistä tahansa. Jokaisella allianssiorganisaation osapuolella luku- ja latausoikeus tiedostoihin ja muokkausoikeudet määräytyvät roolien mukaan. Projektipankin pääkansiot on jaoteltu pääpiirteittäin seuraavasti:

- Projektinhallinta
- Suunnittelu ja lähtötiedot
- Rakennusuunnitelma-asiakirjat ja luettelot
- Koneohjausmallit
- Yhdistelmämalli

Projektipankin yhdistelmämallikansiossa tapahtuu yhdistelmämallin kokoamiseen tarvittavien tiedostojen siirto suunnittelijoiden välillä ja sinne tallennetaan valmis yhdistelmämalli hankkeen eri osapuolten ladattavaksi. Projektipankin koneohjausmallit -kansioon viedään työmaan ja koneohjauksen käyttöön tarkoitetut valmiit toteutusmallit, josta ne voidaan ladata Infrakit -ohjelmaan. Rakennussuunnitelma -kansio sisältää suunnittelijoiden tuottamat perinteiset tien rakentamiseksi tarvittavat piirustukset ja asiakirjat.

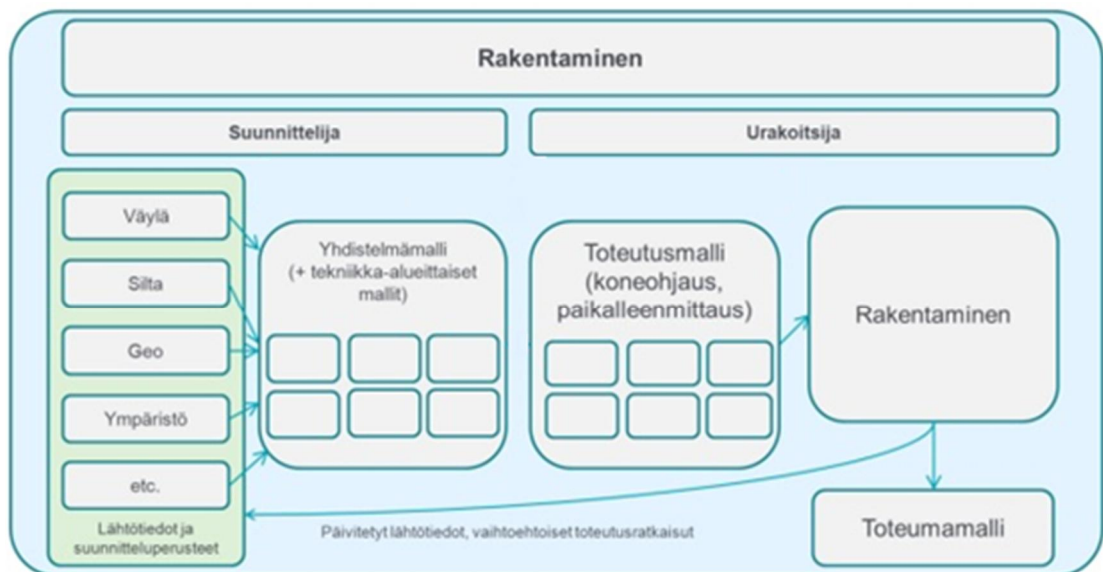
Myös hankkeen lähtötiedot on tallennettu projektipankkiin. Lähtötiedot on jaoteltu yläkansioihin "Raaka-aine" ja "Lähtötietomalli". Raaka-aine -kansion alla on alkuperäinen muokkaamaton aineisto ja lähtötietomalli-kansion alla päivitetty tai suunnitelmien perusteella mallinnettu aineisto.

Suunnittelijat ylläpitävät ajantasaista tietomalli- ja piirustusaineistoa projektipankissa, jolloin vältetään väärin version leviämistä. Muokattu aineisto voidaan tallentaa vanhan päälle ja suunnittelija lähettää julkaisusta sähköposti-ilmoituksen asianosaisille, joka sisältää linkin projektipankkiin. Näin projektipankissa on saatavilla vain aineistoa, jota voi käyttää rakentamiseen. Kesken oleva suunnitteluaineisto löytyy suunnitteluohjelmien tietokannasta.

Hankkeen kehitysvaiheessa käytössä oli projektipankki, joka aiheutti ongelmia. Lähtöaineiston ja työaineiston tallentaminen sinne oli vaikeaa ja urakoitsija ei aina löytänyt rakentamiseen tarvittavaa aineistoa. Projektipankkia vaihdettiin ja suunnittelijat ovat kokeneet uuden projektipankkikäytännön toimineen hyvin. Uusi projektipankki on selkeä ja helppo käyttää.

4.4.3 Hankkeen tietomallinnus

Tietomallinnus on kehitysvaiheessa määritelty yhdeksi hankkeen avaintavoitteista. Väyläsuunnitteluun ja tietomallinnukseen käytetään Pöyryn osalta suunnitteluohjelmistona Tekla Civilia. Hankkeessa tuotetaan toteutusmallit työmaan ja koneohjauksen tarpeisiin sekä ylläpidetään yhdistelmämallia, joka kootaan työmaalle toimitetuista malleista. Lisäksi tavoitteena on koota tietoja toteutuneesta rakenteesta ylläpitomallia varten.



Kuva 8. Hankkeen tietomallinnuksen periaatteet [1.]

Yhdistelmämallia on tarkoitus käyttää vuorovaikutustyökaluna ja suunnitteluratkaisuiden havainnollistamisessa hankkeen johtamisen tukena. Hankkeen laajuuden takia yhdistelmämalli on jaettu kahteen suunnitteluosuuteen ja ne voidaan koota yhteen Tekla BimSight -ohjelmistolla. Yhdistelmämallien päivitysaikataulun on tarkoitus seurata suunnittelun työmaalle toimittamien toteutusmalliaineistojen aikataulua.

Suunnittelijat kokivat yhdistelmämallikäytännön epäselväksi. He eivät tieneet kenelle yhdistelmämallia tehdään ja käytännössä yhdistelmämallin päivitysaikataulu ei ole pitänyt. Urakoitsijan työnjohto ja mittausvastaavat eivät ole yhdistelmämallia käyttäneet. Suunnittelijoiden mielestä yhdistelmämalli on hyödyllinen työkalu, jos sen käyttöä mietitään tarkasti ja sen tekemiseen panostetaan. Heidän mielestään yhdistelmämallit pitää tuottaa käyttötarkoituksen mukaan. Ulkopuolisille sidosryhmille viestintään tarvitaan viimeistelty tietomalli. Urakoitsijan ja projektin johdon käyttöön koettiin riittävän karkeapi yhdistelmämalli, jolloin yhdistelmämallia ehdittään tuottamaan enemmän ja hyödyntämään paremmin.

Toteumamallin toimitus ylläpitoa varten oli hankkeen alkuperäisiä tavoitteita, mutta valtatien ylläpidosta vastaavan ELY-keskuksen tietokanta ei mahdollista ylläpitomallin toimitusta hankkeen aikana. Toimintaa on kuitenkin kehitetty ja Allianssi on ollut tiiviisti yhteydessä ELY-keskuksen suuntaan. Hankkeen aikana on tiedusteltu olennaisimpia toteumatietoja ylläpidon kannalta ja pyrkimyksenä on tuottaa niitä. Tavoitteena on tuottaa mahdollisimman paljon tietoa rakentamisen aikana, jotta jälkikäteen suoritettavat mittaukset jäisivät mahdollisimman vähäisiksi.

Aikaisemmissa hankkeissa on jouduttu palkkaamaan mittauskonsultti keräämään toteumatietoja, jota yritetään nykyisillä käytännöillä välttää. Lisäksi hankkeessa on sovittu, että toteutusmallit tallennetaan ja niistä voidaan saada tietoa ylläpitomallia varten tulevaisuudessa. Ylläpitovaiheen tiedon käyttö ja menettelyt ovat tällä hetkellä tuntemattomia. Tarkasti määritellyn ja määrämuotoisen tiedon hyödyntäminen mahdollistaa kuitenkin jatkokäytön.

Yleisellä tasolla urakoitsija on todella tyytyväinen suunnittelijoiden tuottamaan toteutusmalliaineistoon hankkeessa. Huolimatta tietomallinnettavien tekniikkalajien suuresta määrästä sekä suunnittelun ja rakentamisen samanaikaisesta etenemisestä, myös

suunnittelijat kokevat onnistuneensa hyvin. Piirustuksia ja taulukkomuotoista tietoa on pystytty vähentämään.

Ongelmana tietomallinnuksessa nähdään ajoittaiset kokonaisuuden hallinnan ongelmat ja erityisesti eri tekniikkalajien suunnittelun väliset vaiheistukset. Kun suunnitellaan ja rakennetaan yhtä aikaa, on tietomallinnus jatkuvasti kesken. Suunnittelijoiden tulee kyetä mallintamaan oikeita asioita, oikeassa työvaiheessa ja oikealla tarkkuudella. Allianssihankkeen tietomallintamisessa korostuvat ennakointikyvyyn ja suunnittelun tarkan vaiheistuksen merkitys.

4.4.4 Infrakitin käyttöönotto

Koneohjausmallin tuottaminen on yksi hankkeen avaintavoitteista ja koneohjaukseen on saatu lähes kaikki työkoneet. Kaiken kaikkiaan Infrakitiin on käytössä 20 käyttäjä-tunnusta, tilaajalle, suunnittelijoille, työnjohdolle ja mittausvastaaville. Mittaajat hakevat projektipankista toteutusmallit, tarkistavat aineiston ja vievät Infrakitiin. Työkoneet saavat koneohjausmallit suoraan Infrakitistä.

Suunnittelun työhön ohjelman käyttö ei ole tuonut muutosta Toteumatietojen ja valokuvien avulla suunnittelijat voivat seurata hankkeen etenemistä. Työmaalla he saavat kartan, sijainnin sekä osan suunnitteluaineistosta näkyviin mobiililaitteelle ja voivat esimerkiksi tarkastella suunniteltua sekä toteutunutta tien poikkileikkausta sijaintinsa kohdalla.

Mittausvastaavat ovat tyytyväisiä ohjelman toimintaan. Heille keskeisintä on toteutusmallien siirtäminen ohjelmaan ja sitä kautta työkoneisiin, joiden avulla koneet suorittavat kaivuutyöt maastossa. Koneet tekevät 20 metrin välein mittaukset eri rakennekerrosten toteutuneista pinnoista. Myös työnjohto osallistuu mittauksiin ja laadunvalvontaan. Työnjohto saa mittalaitteisiinsa samat toteutusmallit kuin työkoneet. ”Näytä ero malliin” -toiminnolla työnjohto saa näkyviin toteutuneen rakenteen eron suunniteltuun. Työkoneiden ja työnjohdon laadunhallinnan ansiosta, mittausvastaavien tarvitsee tehdä maastomittauksia vähemmän kuin aikaisemmissa hankkeissa.

Myös työnjohto on ohjelmaan tyytyväinen. Heidän mielestä Infrakit on ollut erinomainen ja helppokäyttöinen väline tiedonhallintaan sekä hankkeen etenemisen seurantaan. Ohjelma on heillä kaiken aikaa mukana työmaalla. Suunnittelupapereiden käyttöä on

voitu vähentää. Mittauksen ja laadunvarmistuksen lisäksi, he ottavat ohjelmaan valokuvia toteutuneista rakenteista 100 m välein jokaisen työvaiheen valmistumisen jälkeen. Valokuvat päivittyvät ohjelmassa sijaintitiedon perusteella oikeaan kohtaan. Lisäksi he hyödyntävät karttaa ja poikkileikkauksen tarkkailumahdollisuutta sekä pystyvät tekemään kaapelien kartoitusta työkoneiden avuksi.

Työnjohdolla ja mittausvastaavilla oli runsaasti käytännön ideoita ohjelman kehittämiseen enemmän omaa toimintaansa tukevaksi ja jatkuvaa kehitystyötä on pystyttykin tekemään. He kertoivat olevansa tiiviissä yhteydessä ohjelman kehittäjiin, jotka kuuntelevat toiveita ja päivittävät uusia ominaisuuksia käyttöön todella nopealla aikataululla.

4.4.5 Tekla Civil

Tekla Civil –ohjelmaa käytetään hankkeessa palvelimella eli sitä voidaan käyttää missä tahansa. Tavoitteena on, että urakoitsija voi työmaalla päästä tietokantaan tarkkailemaan reaaliaikaista suunnitteluaineistoa, eikä pelkästään valmista materiaalia projekti-pankissa tai Infrakitissä. Näin esimerkiksi työnjohtajat voivat hyödyntää monipuolista suunnittelumateriaalia työsuunnittelua varten. Ohjelmassa on runsaasti metatietoa esimerkiksi suunnitelluista varusteista. Lisäksi palvelinympäristön pitäisi nopeuttaa tietoliikennettä ja siten myös suunnittelua. Pitkällä tähtäimellä tavoitteena on, että kaikki eri osapuolten tarvitsema tieto on suunnitteluohjelman tietokannasta halutussa muodossa haettavissa. Ongelmana on kuitenkin vielä ohjelmien, laitteiden ja tiedostomaattien suuri määrä sekä yhtenäisten käytäntöjen puuttuminen.

Urakoitsijan mittausvastaavat ovat tutustuneet ohjelmaan jonkin verran. He ovat hakenneet ajankohtaista suunnittelutietoa tietoa tilanteissa, joissa suunnittelijat eivät ole olleet tavoitettavissa. Ongelmaksi koetaan epävarmuus siitä, onko tieto lopullista ja suoraan hyödynnettävissä keskeneräisistä suunnitelmista. Työnjohto ei ole hankkeessa ohjelmaa lyhyitä kokeiluja lukuun ottamatta hyödyntänyt. He kokevat aikansa riittämättömäksi ohjelman käytön opettelemiseen. Heidän mielestään ohjelma vaikuttaa rasakalta työmaakäyttöön ja käyttökokeilut mobiililaitteilla työmaalla olivat epäonnistuneet.

Väyläsuunnittelijat pitivät ajatuksesta, että rakentaja ja muut suunnittelijat kykenevät näkemään ajantasaisen suunnittelutiedon. Ohjelman käyttö palvelinympäristössä on samanlaista suunnittelutyötä kuin aikaisemmissa hankkeissa. Suunnittelun mielestä ohjelma ei täysin vielä taivu siihen että suunnittelua ja rakentamista tehdään yhtäaikai-

sesti. Lisäksi eri osapuolten koulutuksessa ohjelman käyttöön on ollut heidän mielestään puutteita.

Infrakit yksinkertaisena ja helppokäyttöisenä ohjelmana koetaan käytännölliseksi työmaakäyttöön, vaikka tietoa on rajoitetusti saatavissa. Lisäksi Tekla Civilin työmaatoimintojen käyttöönotto on ollut vaikeaa ja tätä työtä tehdään vieläkin. Jatkossa kokonaisvaltaisten ohjelmien käyttöönottoon ja henkilöstön koulutukseen pitää varautua aikaisemmin. Myös yhteisiä pelisääntöjä ja toimintatapoja on tarkennettava hyvissä ajoin. Lisäksi suunnittelijoiden tulee ottaa roolia työmaahenkilöstön perehdytyksessä ohjelmien käytön suhteen.

4.4.6 Allianssiyhteistyö

Vaikka hankkeen toteutusmuoto on monille uusi, ovat kaikki osapuolet sitä mieltä, että allianssiyhteistyö on sujunut erittäin hyvin. Urakoitsijan kannalta on helpompia käydä asioita läpi kasvokkain ja samassa tilassa työskentely madaltaa kynnystä ottaa yhteyttä suunnitteluun. Aikaisemmin ei ole välttämättä kysytty neuvoa, jos suunnitteluaineistossa on ollut epäselvää tai korjattavaa. Perinteisissä toteutusmuodoissa urakoitsijat ovat joutuneet korjaamaan itse suunnitelmia ja tieto suunnitteluvirheistä ei aina päätynyt suunnittelijoille. Nyt pienienkin asioiden kysyminen on helppoa. Urakoitsijat kokevat myös jatkuvan soveltamisen ja parempien ratkaisujen etsimisen olevan mahdollista. Esimerkiksi rakentamisen aikainen tien tasauksen, pohjamaaluokkien sekä kerrospaksuuksien muuttaminen ja sitä kautta kustannusten pienentäminen on mahdollista.

Suoran vuorovaikutuksen myötä suunnittelijoiden ei tarvitse tuottaa sellaista tietoa, mitä urakoitsija ei tarvitse. Allianssihankeessa kyetään keskittymään olennaiseen ja välttämään turhaa sekä päällekkäistä työtä. Aineistoa ja tietomalleja voidaan yhdistää sekä tiivistää. Suunnittelijat pääsevät lähelle toteutusta, oppivat ja keskustelevät urakoitsijaosapuolten kanssa. Molemminpuolista palautetta pystytään antamaan välittömästi. Suunnittelijoiden koettiin kuunnelleen hyvin urakoitsijan toiveita.

Suunnittelijat ovat huomanneet, että mitä enemmän aikaa he ovat yhteisellä projekti-toimistolla viettäneet, sitä paremmin yhteistyö sujuu. Heidän mukaan osapuolten yhteishenki ja keskenäinen luottamus on korkealla tasolla perinteisiin hankkeisiin verrattuna. He pitävät toteutusmuotoa miellyttävänä ja fiksuimpana tapana suunnitella ja rakentaa. Yhteisen organisaation ja yhteisten tavoitteiden myötä urakoitsijan koetaan

olevansa omalta osaltaan vastuussa suunnitelmista. Aikaisemmista toteutusmuodoissa yleinen virheistä ja muutuskustannuksista kiistely on poissa. Suurin hyöty allianssissa on ollut, että yhteistyön kautta on pystytty suunnittelemaan oikeita asioita koko hankkeen parhaaksi.

Sekä suunnittelun että urakoitsijan mielestä palaverit ovat lisääntyneet aikaisempiin hankkeisiin verrattuna ja osapuolten on täytynyt ottaa toistensa toimintaan entistä enemmän kantaa. Realismin merkitys korostuu sen suhteen, minkälaisia suunnitelmia pystytään toteuttamaan ja minkälaisia suunnittelemaan. Kun haetaan yksimielisyyttä, muutosten tekeminen ja hyväksyttäminen voi olla vaikeampaa. Yhdessä pohtimisen nähdään kuitenkin kuuluvan allianssimalliin ja palaverit koetaan hyödyllisiksi virheiden sekä turhan työn välttämiseksi.

Väyläsuunnittelua pienemmässä roolissa olevat tekniikkalajit sekä toinen allianssin suunnitteluosapuoli ovat olleet yhteisellä projektitoimistolla vähän paikalla. Sen koetaan vaikeuttaneen allianssiyhteistyötä ja tiedonhallintaa. Toimiminen perinteisesti toimistolta käsin jättää heidät urakoitsijan ja muun suunnittelun näkökulmasta etäisiksi ja tavoitettavuus on vaikeaa. Tulevissa hankkeissa kaikki suunnitteluosapuolet on saatava nykyistä paremmin mukaan allianssiyhteistyöhön. Esimerkiksi hankkeen ympäristösuunnittelun sanottiin lähteneen kunnolla etenemään vasta, kun heiltä tuli vakituinen henkilö paikan päälle käymään asioita muiden suunnittelualojen ja urakoitsijan kanssa yhdessä läpi. Tiedonhallinta koettiin silti kokonaisuudessaan hyväksi ja tietokatkoksia sanottiin olevan vähemmän kuin aikaisemmissa perinteisissä toteutusmuodoissa.

Aikataulun hallinnan ja yhteensovituksen merkitys korostuu allianssihankeissa erityisesti aikataulumuutosten ja -ongelmien yhteydessä. Viestintään tulee näissä tilanteissa kiinnittää erityistä huomiota. Yleisaikataulun sanottiin olevan kunnossa, mutta rakentamisen aikataulutukseen toivottiin suunnittelun puolelta tarkennusta. Monen toimijan allianssiorganisaatiossa jatkuvia pieniä muutoksia ja yllätyksiä pidetään kuitenkin luonnollisina ja tämän katsotaan edellyttävän joustavuutta hankkeen kaikilta osapuolilta.

Siirtyminen allianssihankeeseen kehitysvaiheesta toteutusvaiheeseen on kriittinen rakennustyön sujuvan käynnistämisen kannalta. Urakoitsija koki toteutusvaiheen alussa joutuneensa odottamaan rakennussuunnitelmia ja työmaa seiso. Suunnittelijat kokivat aikataulun liian kireäksi ensimmäisten rakennussuunnitelmien tuottamiseen aikataulun mukaisesti. Toteutusvaiheen alkuun pitää tulevissa hankkeissa kiinnittää enemmän

huomiota. Toteutusvaiheen aloittamiseen liittyy paljon avoimia kysymyksiä, organisointia ja käytännön asioiden hoitamista. Kehitysvaiheeseen pitää varata enemmän aikaa tai kohdentaa lisää resursseja toteutusvaiheen aloittamiseen ja käytännön järjestelyihin.

5 Yhteenveto

Insinööriyön tavoitteena oli selvittää allianssimallin keskeisimmät vaikutukset urakoitsijan ja suunnittelun väliseen tiedonhallintaan sekä yhteistyöhön. Lisäksi tavoitteena oli selvittää allianssihankkeelle tyypillisen tietomallinnukseen ja tiedonhallintaan liittyvän uuden teknologian käyttöönoton onnistumista, tarkoittaen tämän työn yhteydessä Valtatie 6:n parannuksessa käyttöön otettuja Infrakit-sovellusta ja Tekla Civil -ohjelmaa palvelinympäristössä.

Tulosten saamiseksi perehdyttiin Vt6 TaaLa -allianssihankkeeseen ja haastateltiin hankkeen suunnittelijoita sekä urakoitsijan työnjohtoa ja mittausvastaavia. Lisäksi työmaan toimintaan tutustuttiin paikan päällä. Suunnittelutyöstä hankkeen parissa oli jo jonkin verran kokemusta tutkimusta aloittaessa. Lisäksi aikaisempi käytännön urakointikokemus tietyömaalta helpotti työn tekemisessä.

Työn tuloksena voidaan sanoa, että allianssihankkeen yhteinen organisaatio ja projekti-toimisto sekä suunnittelun ja rakentamisen samanaikaisuus mahdollistavat jatkuvan keskenäisen soveltamisen sekä laadukkaiden ratkaisujen etsimisen. Myös virheiden hallinta helpottuu suoran vuorovaikutuksen myötä perinteisiin toteutusmuotoihin verrattuna. Osapuolten yhteiset tavoitteet yhdessä jatkuvan kehitystyön kanssa mahdollistavat kustannussäästöt, työskentelyn tehostamisen ja hankekokonaisuuden kannalta parhaat ratkaisut.

Allianssimallin hyötyjen konkretisoituminen parhaalla mahdollisella tavalla vaatii kuitenkin osapuolten sitoutumista yhteistyöhön sekä läsnäoloa projektitoimistolla. Monet eri toimijat sekä suunnittelun ja rakentamisen samanaikaisuus voivat aiheuttaa yllättäviä muutoksia ja vaikeuttaa aikataulunhallintaa. Joustavuuden ja realismin merkitys korostuu. Palaverit ovat allianssihankkeissa yleisiä, mutta toisaalta niiden avulla voidaan välttää turhaa työtä. Siirtyminen allianssihankkeen kehitysvaiheesta toteutusvaiheeseen on kriittinen rakennustöiden sujuvan käynnistymisen kannalta ja siirtymävaiheeseen kannattaa kohdistaa resursseja.

Uudet, työtä tehostavat sovellukset otetaan työmaalla avoimesti vastaan ja käyttöönotto tuskin pysähtyy työmaahenkilöstön asenteisiin. Uusien mobiiliratkaisujen avulla tietoa sekä tietomalleja voidaan viedä reaaliaikaisesti rakentamispaikalle ja toisaalta työmaalta voidaan tuottaa paljon tietoa projektitoimiston suuntaan. Papereita tarvitaan vähem-

män kuin ennen, suunnitelmien havainnollisuus kasvaa ja rakentamisen laadunhallinta paranee. Toistaiseksi kokonaisvaltaiset sovellukset ovat työmaakäytettävyydeltään huonoja ja helppokäyttöiset ohjelmat ovat tietomäärältään kohtalaisen rajoittuneita. Kehitystyötä tehdään kuitenkin jatkuvasti ja yhden hankkeen aikana voidaan ottaa isoja kehitysaskelia.

Monimutkaisten ohjelmien käyttöönottoon ja henkilöstön koulutukseen pitää varata aikaa ja niistä saatavat potentiaaliset hyödyt pitää nostaa esiin. Myös yhteisiä toimintatapoja on tärkeää tarkentaa hyvissä ajoin. Allianssihankeissa suunnittelijoiden tulee ottaa rooli työmaahenkilöstön perehdyttäjänä ohjelmien käyttöön.

Tietomallintamisen tarkka vaiheistus eri tekniikalajien välillä ja tietomallintamisen kokonaisuuden hallinta on tärkeää allianssihankeissa. Yhdistelmämalli tulee tuottaa käyttötarkoituksen mukaan ja yhdistelmämallistrategia suunnitella niin, että työmäärä ei kasva liian suureksi hyötyihin nähden. Ylläpitomallikäytännöt ovat rakennushankkeiden tuottajista riippumattomista syistä vielä epäselviä, mutta olennaisimpia toteumatietoja voidaan kerätä ja tallentaa niin, että ne ovat hyödynnettävissä tulevaisuudessa ylläpitomallia varten esimerkiksi yhdessä toteutusmallin kanssa.

Lähteet

- 1 Yleiset inframallivaatimukset 2015. Osa 1. Tietomallipohjainen hanke. Verkkodokumentti. http://infrabim.fi/yiv-2015/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA1_Tietomallipohjainen_hanke_V_1_0.pdf Haettu 10.2.2016.
- 2 Liikennevirasto. 2010. Tiensuunnittelun kulku. Verkkodokumentti. http://www.liikennevirasto.fi/documents/20473/34253/tiensuunnittelun+kulku_esite.pdf/1341b1b2-4629-4bdf-a763-32f41c7334e4 Haettu 11.2.2016
- 3 Junnonen, J-M. 2009. Tietotekniikkaa hyödyntävä infrasuunnittelu. Sastamala: Vammalan kirjapaino Oy.
- 4 Rakennusteollisuus RT ry ja Rakennustietosäätiö RTS. 2006. Tuotemallintaminen rakennushankkeessa. Tampere: Tammer-Paino Oy.
- 5 Lahdenperä, P. 2009. Allianssiurakka. Kilpailullinen yhden tavoitekustannuksen menettely. VTT Oy. Verkkodokumentti. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2009/T2471.pdf> Haettu 4.5.2016
- 6 Liikennevirasto. 2014. Tiehankkeiden mallipohjaisen suunnittelun hankinta. Verkkodokumentti. http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo_2014-20_tiehankkeiden_mallipohjaisen_web.pdf Haettu 10.2.2016.
- 7 Yleiset inframallivaatimukset 2015. Osa 7. Rakennustekniset rakennusosat. Verkkodokumentti. http://infrabim.fi/yiv-2015/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA7_Rakennustekniset_rakosat_V_1_0.pdf Haettu 17.2.2016
- 8 Yleiset inframallivaatimukset 2015. Osa 4. Inframalli ja mallinnus hankkeen eri suunnitteluvaiheissa. Verkkodokumentti. http://infrabim.fi/yiv-2015/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA4_Mallinnus_hankkeen_eri_vaiheissa_V_1_0.pdf Haettu 24.2.2016
- 9 Liikennevirasto. 2015. Tietomallien hyödyntäminen tien yleissuunnittelussa. Verkkodokumentti. http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts_2015-03_tietomallien_hyodyntaminen_web.pdf Haettu 18.2.2016
- 10 VTT. 2010. InfraTimantti –tutkimusraportti. http://www.rts.fi/infrabim/InfraTimantti_Loppuraportti_100615.pdf Haettu 18.2.2016
- 11 Yleiset inframallivaatimukset 2015. Osa 2. Yleiset mallinnusvaatimukset. Verkkodokumentti. <http://infrabim.fi/yiv->

- [2015/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA2_Yleiset_Vaatimukset_V_1_0.pdf](#) Haettu 24.2.2016
- 12 Yleiset inframallivaatimukset 2015. Osa 3. Lähtötiedot. http://infrabim.fi/yiv-2015/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA3_Lahtotiedot_V_1_0.pdf Haettu 24.2.2016
 - 13 Lehtoviita, T., Kainulainen, A. & Kemppi, J. 2015. Tietomallien käyttömahdollisuudet rakennushankkeissa. Saimaan ammattikorkeakoulu. Haettu 24.2.2016
 - 14 Mäkinen, A. 2013. Tietomalli ja siitä saatavat työmaaraaportit rakennushankkeen urakoitsijan näkökulmasta. Tampereen ammattikorkeakoulu. Haettu 25.2.2016
 - 15 Lehtoviita, T. 2015. Rakennetun ympäristön haasteet ja mahdollisuudet - luentosarja. Saimaan ammattikorkeakoulu. Verkkodokumentti. http://www.saimia.fi/docs/ajankohtaista/rakennettu-ymparisto-seminaarisarja/virtuaalinen_rakymparisto_tietomallit_18032015_Timo_Lehtoviita.pdf Haettu 25.2.2016
 - 16 Lahdenperä, P. & Koski, H. 2015. Allianssiurakan taloudellisuus. VTT Oy. Verkkodokumentti. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2015/T229.pdf> Haettu 4.5.2016.
 - 17 Takamaa, J. 2013. Allianssimalli liikenteen infrahankkeen toteutusmuotona. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.
 - 18 InfraBIM, inframallintamisen yhteistyöfoorumi. Verkkodokumentti. <http://www.infrabim.fi/inframodel-3-tiedonsiirtoformaatti-otetaan-kaytoon> Haettu 4.5.2016
 - 19 Tekla Civil. Verkkodokumentti. <https://www.tekla.com/fi/tuotteet/tekla-civil> Haettu 4.5.2016
 - 20 Tekla BIMsight. Verkkodokumentti. <https://www.tekla.com/fi/tuotteet/tekla-bimsight> Haettu 4.5.2016
 - 21 Infrakit. Verkkodokumentti. <https://infrakit.com/fi/ominaisuudet/> Haettu 4.5.2016
 - 22 Yleiset inframallivaatimukset 2015. Osa 5.2. Maanrakennustöiden toteutusmallin (koneohjausmalli) laadintaohje. Verkkodokumentti. http://infrabim.fi/yiv-2015/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA5_2_Vaylarakenteen_toteutusmallin_laatimisohe_V_1_0.pdf Haettu 9.5.2016
 - 23 Yleiset inframallivaatimukset 2015. Inframallin laadunvarmistus. Verkkodokumentti. http://www.infrabim.fi/wp-content/uploads/2015/02/YIV-2015_OSA_8_Inframallin-laadunvarmistus_20160211.pdf Haettu 9.5.2016

- 24 Marttinen, M. 2014. Tieverkon ylläpidon mallivaatimukset. Verkkodokumentti.
http://infrabim.fi/luonnokset/InfraBIM_Mallinnusohjeet_OSA_11.1_140405_Tieverkon_yllapidon_mallivaatimukset.pdf Haettu 9.5.2016
- 25 Arto K., Martinsuo M., Kujala J. 2006. Projekttiliiketoiminta. Helsinki: WSOY

Haastattelukysymykset urakoitsijan edustajille

1. Miten allianssiyhteistyö suunnittelun kanssa on sujunut?

- Positiiviset puolet?
- Minkälaisia ongelmia?
- Kehitysideat?

2. Tekla Civil palvelinympäristössä

- Miten hyödynnetään ja mitä etua saadaan?
- Minkälaisia ongelmia?
- Kehitysideat käytön suhteen?

3. Infrakit

- Miten hyödynnetään ja mitä etua saadaan?
- Minkälaisia ongelmia?
- Kehitysideat käytön suhteen?

4. Yhdistelmämalli - Tekla BIMsight:ssa

- Onko hyödynnetty?
- Jos on, minkalaista hyötyä on saatu?
- Jos ei, niin miksi ei?

5. Miten mittausaineiston on tarkoitus jalostua ylläpitomalliksi?

Haastattelukysymykset suunnittelijoille

1. **Miten allianssiyhteistyö urakoitsijan kanssa on sujunut?**
 - Positiiviset puolet?
 - Minkälaisia ongelmia?
 - Kehitysideat?
2. **Miten tiedonhallinta hankkeessa on järjestetty ja miten se on onnistunut?**
3. **Mitä tavoitteita hankkeen tietomallintamiselle on asetettu ja miten on onnistuttu?**
4. **Tekla Civil palvelinympäristössä**
 - Miten hyödynnetään ja mitä etua saadaan?
 - Minkälaisia ongelmia?
 - Kehitysideat?
5. **Yhdistelmämalli - Tekla BIMsight:ssa**
 - Miten yhdistelmämallin teko on sujunut?
 - Onko ohjelmaa hyödynnetty suunnittelijoiden keskuudessa?
6. **Infrakit**
 - Mitä palvelun käyttö vaatii suunnittelulta?
 - Miten käyttö on sujunut?