

Leevi Laksola

# Infra FINBIM -pilottien tulosten kerääminen, lähtötieto- ja suunnittelupilotit

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinööryö

25.4.2013

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Leevi Laksola Infra FINBIM -pilottien tulosten kerääminen, lähtötieto- ja suunnittelupilotit 42 sivua + 4 liitettä 25.4.2013
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Infrarakentaminen
Ohjaaja(t)	Yliopettaja Päivi Jäväjä Kehittämispäällikkö Tiina Perttula
<p>Tietomallintaminen on tulossa kokonaisvaltaisesti infra-alalle. Sen hallittua käyttöönottoa vauhdittaa vuonna 2010 käynnistetty Infra FINBIM -työpaketti, jossa pyritään luomaan tuleville mallipohjaisille toimintatavoille mahdollisimman hyvät edellytykset. Työpaketissa on ollut käynnissä useita pilottiprojekteja, joiden aineistojen keräämisen tarve johti kahden insinöörityön aloittamiseen. Insinöörityöt tehtiin työpaketin veturiyhteyden VR Track Oy:n toimeksiannosta.</p> <p>Opinnäytetöiden toimeksiantoon kuului pilottiprojekteissa syntyvien tulosten ja aineistojen kerääminen yrityksiltä selainpohjaisista pilottiportaalia varten, mistä mukana olleet yritykset ja kunnat voivat ladata niitä. Pilotit ja aineisto tuli luokitella siten, että portaalien tuleva käyttäjä löytää etsimänsä tiedon mahdollisimman helposti. Tässä opinnäytetyössä tuli myös etsiä mallipohjaisen infrasuunnittelun yhteisiä ja yksittäisiä kehitystarpeita perustuen pilottiprojektien tekijöiden kommentteihin. Tiedonhallinta oli myös yksi tutkimuksen aihe.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin tutustumalla piloteista tehtyihin raportteihin, infrasuunnitteluun ja Infra FINBIM -hankkeeseen. Opinnäytetyön aikana tehtiin myös kaikille piloteissa olleille henkilöille kysely, jolla kartoitettiin heidän omia kokemuksiaan piloteista ja niiden tiedonhallinnasta. Tiedonkeruu toteutettiin sähköpostin ja portaalien toimituksesta vastaavan Sito Oy:n Kaiku-palvelun avulla.</p> <p>Opinnäytetyö jäi tavoitteesta, johtuen projektien ja sen seurauksena myös aineistojen toimituksen venymisen takia. Tästä johtuen myöskään pilottien aineistojen luokittelua ei voitu viedä loppuun asti. Luokitteluperiaatteista saatiin kuitenkin aikaiseksi luonnos, jota jatkossa tulee kehittää. Kyselyn tuloksena saatiin määriteltyä mallipohjaisen infrasuunnittelun ja koko alan kehitystarpeita, joista merkittävimmät liittyivät piloteissa käytettyihin InfraBIM-nimikkeistöön ja -mallinusohejiin sekä tiedonsiirtoon ja johtotietojen saatavuuteen valmiina tietomalleina avoimessa tiedonsiirtoformaattissa. Tiedonhallinnan kysymyksiin ei tässä insinöörityössä saatu vastauksia. Tietojen kerääminen yrityksiltä tulee jatkumaan eri toimeksiannon puitteissa, mutta saman työryhmän kanssa.</p>	
Avainsanat	Infra FINBIM, infrasuunnittelu, lähtötieto, tiedonkeruu, tietomallinnus, luokitteluohje, kehitystarpeet

Author(s) Title Number of Pages Date	Leevi Laksola Collection of Infra FINBIM Pilots Results; Cost Data and Design pilots 42 pages + 4 appendices 25 April 2013
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Infrastructural Engineering
Instructor(s)	Päivi Jävänä, Principal Lecturer Tiina Perttula, Development Manager
<p>Information modeling is becoming increasingly common in the Infrastructure industry. The controlled implementation of Information modeling is being speeded up by the Infra FINBIM -work package started in 2010, the goal of which is to create as good conditions as possible for the forthcoming model-based methods. There have been many pilot projects underway in the work package and the need to collect the material from the projects led to the commission of two theses. The theses were commissioned by the driver company of the work package, VR Track Oy.</p> <p>The purpose of the two theses was to collect results and material from companies for a browser-based pilot portal from where the companies and municipalities involved can download and examine them. The pilots and the material were to be categorized so that the future user of the portal could easily find the information he/she is looking for. The objective of this thesis was to also determine common and individual needs for advancement in model-based infrastructure based on comments of the pilot projects makers. Data management was also one of the subjects studied.</p> <p>The thesis was carried out by exploring the reports that had been made of the pilots, infrastructure designing and the Infra FINBIM -project. A survey was also conducted among people involved in the pilots to record their experiences related to the pilots and data management. The collation was executed by e-mail and through Kaiku-service of Sito Oy, who is responsible for the delivery of the portal.</p> <p>The study did not reach its goals, partly due to delayed projects and delivery of the materials. An outline of the categorization principles was created and it needs to be developed in the future. The development needs of model-based infrastructure designing were determined, the most significant ones of which were related to the InfraBIM-modeling guidelines and -nomenclature and data transmission and the availability of pipe/lead information as information models in an open data transfer format. The problems related to data management were not addressed in this thesis. The gathering of information and materials will continue in a separate assignment and with the same workgroup.</p>	
Keywords	Infra FINBIM, infrastructure designing, collation, information modeling, categorization principles, development needs

# Sisällys

## Sanasto

1	Johdanto	1
1.1	Taustaa	1
1.2	Tavoitteet	2
1.3	Menetelmät ja rajaukset	2
1.4	Organisaatio	3
2	Infrasuunnittelu	3
2.1	Tietokoneavusteisen infrasuunnittelun kehitys ja tuotemallintaminen	4
2.2	Tiedonsiirto	5
2.2.1	LandXML	6
2.2.2	Inframodel	7
3	Infra FINBIM	8
3.1	Infra FINBIMin taustaa	8
3.1.1	SHOK	8
3.1.2	RYM Oy ja PRE-ohjelma	8
3.1.3	Infra TM -hanke	9
3.2	Infra FINBIM	10
3.3	Pilottiportaali	12
3.4	Väyläpilotit	13
3.4.1	Espoon katupilotit	13
3.4.2	Vt7 Hamina, Inframodel-geometriat	16
3.4.3	Vt25 parantaminen Meltola – Mustio	17
3.4.4	Jorvaksen ratapihan lähtötietomallin mittaus	18
3.4.5	Dredging BIM merenpohjan ruoppaus	19
3.4.6	Laitaatsalmen lähtötietomalli	20
3.4.7	Laitaatsalmen tie-, rata- ja syväväyläjärjestelyt	21
3.4.8	Nissolan ratasuunnitelma	22
3.5	Infra FINBIM -tuotokset	23
3.5.1	InfraBIM-mallinnusohjeet	23
3.5.2	Lähtötietomallin vaatimukset ja ohjeet	24
3.5.3	Väylärakenteen toteutusmallin laatimisoheje	25
3.5.4	InfraBIM-nimikkeistö	27
3.5.5	InfraBIM-sanasto	28

4	Tiedonkeruu	28
4.1	Valmistelu	28
4.2	Eteneminen	29
4.3	Haasteet	30
5	Tulokset	31
5.1	Pilottien asiasanat ja luokittelu pilottiportaaliin	31
5.2	Saadut ladattavat aineistot	31
5.2.1	Tammitie	32
5.2.2	Vt7 Hamina	32
5.2.3	Vt25 Meltola - Mustio	32
5.2.4	Laitaatsalmen lähtötietomalli	33
5.2.5	Siltapilotit	33
5.3	Kyselyiden tulokset	34
5.3.1	Pilotit	34
6	Lopuksi	35
6.1	Tavoitteiden toteutuminen	35
6.2	Tiedonkeruun kehittäminen	36
6.3	Jatkokehitysideoita	37
	Lähteet	39
	Liitteet	
	Liite 1. Tiedonkeruusähköpostiviesti	
	Liite 2. Pilottien aineistot -taulukko	
	Liite 3. Tiedonkeruulomake	
	Liite 4. Kysely	

## Sanasto

BIM	<i>Building Information Model</i> , Rakennuksen tuotemalli
CAD	<i>Computer Aided Design</i> , tietokoneavusteinen suunnittelu
dgn	Microstation-ohjelman sisäisesti käyttämä formaatti
dwg	AutoCAD-ohjelman sisäisesti käyttämä formaatti
dxf	CAD-formaatti AutoCAD:n ja muiden ohjelmien väliseen tiedonsiirtoon
Digital Terrain Model	DTM, ks. maastomalli
Dokumenttipohjainen	Tiedonkäsittelyn soveltamistapa, jossa tietoa käsitellään ja siirretään dokumentteina, jonka sisältöä ihminen pystyy tulkitsemaan, mutta tietokonesovellus ei.
Fotogrammetria	Kohteiden kolmiulotteinen mittaustapa kohteesta otetuilla kuvilla, esimerkiksi ilmakuvaus.
Gt-formaatti	ks. tielaitos-formaatti
InfraBIM	<i>Built Environment Information Model</i> , Infrarakenteen tuotemalli
Inframalli	Infrarakenteen tuotemalli. Esimerkiksi tietyn tiekohteen tiedot tallennettuina Inframodel v.1.2-spesifikaation mukaiseen siirtotiedostoon.
Inframodel	LandXML-standardiin perustuva tiedonsiirtomenetelmä, jota on sovellettu ja tarkennettu pohjoismaiseen käyttöön.
Konsortio	Eri organisaatioiden välinen yhteenliittymä tai yhteistoiminta

LandXML	Erikoistettu XML-pohjainen formaatti, jota käytetään yleisesti infran tiedonsiirtoon suunnittelussa, maanrakennuksessa, väylien rakentamisessa ja ylläpidossa.
Lähtötietomalli	Voi tarkoittaa InfraBIM-sanaston mukaista lähtötietomallia, johon on koottu lähtötiedot mallinnettuna digitaalisessa muodossa (maastomalli, maaperämaali, nykyisten rakenteiden malli) tai kaikkea hankkeen suunnittelualueen nykytilaa kuvaavaa lähtöaineistoa jalostettuna kaksi- ja kolmiulotteisessa muodossa tietomallipohjaista suunnittelua tukevaksi kokonaisuudeksi.
Maaperämalli	Maaperän maakerroksia ja kallionpintaa kuvaava kolmiulotteinen malli
Maastomalli	Digitaalinen, kolmiulotteinen malli maaston pinnanmuodoista
Mallipohjainen	Tiedon käsittelyn soveltamistapa, jossa esim. tuotetta kuvataan tietokonesovelluksilla mallina ja sen muodostavina osina, ja sovellukset pystyvät automaattisesti tulkitsemaan mallin sisältämiä tuotetietoja.
PRE	<i>Built Environment Process Re-engineering</i> , suom. tietomallintamista hyödyntävät liiketoimintaprosessit
SHOK	Strategisen huippuosaamisen keskittymä
Suunnittelumalli	Infrarakenteen tai -järjestelmän tuotemallin tietosisällön osajoukko, joka kattaa suunnittelijoiden suunnitteluratkaisut. Voidaan tarvittaessa vaiheistaa tarkemmin esim. esi-, yleis-, väylä- (tie/katu/rata) ja rakennussuunnittelu-malleihin, ja voidaan jakaa kussakin suunnitteluvaiheessa esim. eri tekniikkalajien mukaan.
Tekniikkalajit	Suunnittelualojen mukainen tehtävien ja mallien jaottelu

Tielaitos-formaatti	ASCII-muotoinen ja sarakesidonnainen tiedon tallennusmuoto, jossa yksittäinen tieto koostuu neljästä tunnistekentästä ja kolmesta koordinaattikentästä. Tunnetaan myös gt-formaattina.
Tietomalli	Synonyymi tuotemallille.
Toteumamalli	Infrarakenteen tai -järjestelmän tuotemallin tietosisällön osajoukko (vaiheistus), joka kattaa suunnitelmien ja toteutuksen lopullisen toteuman.
Toteutusmalli	Infrarakenteen tai -järjestelmän tuotemallin tietosisällön osajoukko, joka kattaa toteutuksen näkökulman. Voi tarkoittaa esimerkiksi suunnittelumallista jalostettuja työkoneiden koneohjausmalleja.
Tuotemalli	Tiettyä tuotetta, kuten rakennusta tai väylän rakenteita kuvaavat tiedot tuotetietomallin mukaisesti jäsennettynä, ja tallennettuna tuotetietona.
UAS	<i>Unmanned Aerial Surveying</i> , mittausmenetelmä, johon kuuluvat autonomisesti toimiva pienoislentokone ja fotogrammetrinen mittausjärjestelmä.
Virtuaalimalli	Jalostettu versio muista malleista. Esittelymalli (käytetään myös termiä havainnollistamismalli) sisältää mm. rakennepintojen tekstuureja, valoa, varjoja ja muita detaljeja, jotka tekevät mallista visuaalisesti mahdollisimman todellisuutta vastaavan.
XML	<i>eXtensible Markup Language</i> , merkintäkieli, jossa tiedon merkitys on kuvattavissa tiedon sekaan.
Yhdistelmämalli	Eri tietomalleista yhdistetty tietomalli. Esimerkiksi maastomallista, maaperämallista, vanhojen rakenteiden mallista sekä tien ja sillan tuotemalleista muodostettu yhdistelmämalli.



# 1 Johdanto

Tässä luvussa käsitellään opinnäytetyön taustat, tavoitteet, menetelmät ja rajaukset.

## 1.1 Taustaa

Tietomallintaminen tekee tuloaan nyt myös infra-alalle. Tämä tulee aiheuttamaan suuria muutoksia, kun sen avulla lähdetään muuttamaan koko prosessin toimintatapoja suunnittelun lähtötietojen hankinnasta aina rakentamiseen ja ylläpitoon asti. Uudessa toimintaprosessissa suunnittelun lähtötiedot tullaan tallentamaan vain kerran, mikä tulee vähentämään suunnitteluvaiheessa syntynyttä hukkaa. Mallipohjaisella suunnittelulla tullaan saamaan merkittäviä rahallisia hyötyjä, kun yleensä vasta rakentamisvaiheessa havaitut suunnitteluvirheet voidaan havaita jo suunnitteluvaiheessa muun muassa törmäystarkastelujen avulla.

Suurin osa suunnittelusta on jo mallipohjaista ja 3D-muotoista tietoa hyödyntäviä työkaluja käytetään muissakin infrahankkeen vaiheissa. Alan kehitys on perinteisesti tullut talorakennusalan perässä, minne saatiin tietomallivaatimukset jo vuonna 2007. Tällä hetkellä käynnissä on RYM Oy:n PRE-ohjelmaan kuuluva Infra FINBIM -hanke, jonka tarkoituksena on edesauttaa tietomallintamisen kattavaa käyttöönottoa kaikissa infran elinkaaren aikaisissa prosesseissa. Hankkeessa on useita pilottiprojekteja, joissa testataan muun muassa alalle tulevia mallinnusohjeita käytännössä.

Lokakuussa 2012 Infra FINBIM -työpakettin AP5:n (pilottien seuranta-alatyöpaketti) ohjausryhmä tilasi Sito Oy:ltä pilottiportaalin toimituksen. Tilaukseen kuuluu muun muassa yli 20 pilottiprojektin aineistojen vieminen portaaliin, josta Infra FINBIM -yritykset ja Infra TM -kunnat voivat niitä katsella ja ladata. Pilottiportaalin aineistot ovat jatkossa myös korkeakoulujen infran BIM-koulutuksen käytössä.

Pilottiportaaliin tarvittavien tietojen puuttuminen johti opinnäytetöiden aloittamiseen. Tietoa on tuotettu paljon, mutta suurin osa siitä on keräämättä ja analysoimatta. Kaikki tiedot ovat pilottien ”vetäjä”-yrityksillä ja tiedot tarvitaan, jotta piloteista saadut opit ja kehitystarpeet saadaan kaikkien osapuolten tietoon. VR Track Oy toimii työpakettin ”veturiyrityksenä” ja on insinööritöiden tilaajayritys.

## 1.2 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on kerätä Infra FINBIM -työpaketin pilottiprojektien aineisto pilottiportaalia varten ja luokitella aineisto siten, että se on helposti käsiteltävissä ja hyödynnettävissä myöhemmin. Luokittelua on tarkoitus kehittää siten, että tiedon tarvitsija löytää haluamaansa tietoa suuresta tietomassasta. Tavoitteisiin lukeutuu myös tiedonkeruun kehittäminen.

Opinnäytetyön tavoitteena on myös tunnistaa pilottiportaaliin mallipohjaisen infrasuunnittelun yhteisiä ja yksittäisiä kehittämiskohteita (tiedonsiirto, hankaliksi koetut asiat ja työvaiheet), minkä lisäksi olemassa olevan tiedonhallinta on koettu mallintamisessa yhdeksi lisämäärittelyä tarvitseväksi osa-alueeksi.

## 1.3 Menetelmät ja rajaukset

Opinnäytetyön aikana tutustuttiin alan kirjallisuuteen, Internet-lähteisiin ja pilottien raportointiaineistoon. Pilottien loppuraporttien valmistumisen viivästymiseen varauduttiin tiedonkeruulomakkeessa olleilla kysymyksillä (liite 3). Lisäksi opinnäytetyön aineistona toimivat kaikille Infra FINBIM -pilotteihin osallistuneille henkilöille tehty kysely (liite 4), jolla pyrittiin kartoittamaan heidän omia näkemyksiään liittyen pilotteihin ja niiden tiedonhallintaan. Pilotteja koskevissa kysymyksissä käytettiin taustatietoina VTT:n tutkijoiden Jutta Peuran ja Tarja Mäkeläisen laatimaa Infra FINBIM – raportointiohjetta, jotta vastaukset eivät olisi ristiriidassa pilottien loppuraporttien sisällön kanssa. Kyselyssä kartoitettiin myös vastaajan tietoja, jotta voitaisiin tietää missä pilotissa hän on ollut mukana ja varmistaa vastauksien luotettavuus. Pilottien aineistojen ja tietojen keräämisen pääsääntöisenä menetelmänä käytettiin sähköpostia.

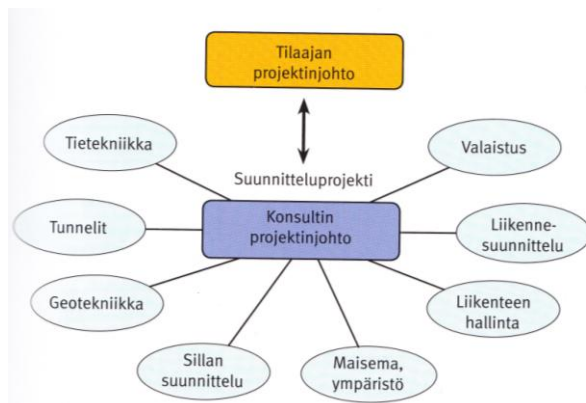
Käytettyjen suunnitteluohjelmistojen käsittely ja suunnitteluun käytetyn ajan tarkastelu rajattiin opinnäytetyön ulkopuolelle. Tässä opinnäytetyössä keskitytään väyläsuunnitteluun lähtötietojen hankkimisesta rakennussuunnitteluvaiheeseen ja kerättyä aineistoa tarkastellaan suunnittelijan näkökulmasta. Infra FINBIM -piloteista on samaan aikaan tekeillä toisen opiskelijan Juuso Aution insinööriö, jossa keskitytään tietomallintamisen hyödyntämiseen lähinnä ylläpidon näkökulmasta.

## 1.4 Organisaatio

Pilottiportaalityöryhmän vetäjänä toimii Liikenneviraston kehittämispäällikkö Tiina Perttula, joka on myös opinnäytetöiden yritysohjaaja. Metropoliaa edustavat insinööriopiskelijat Juuso Autio ja Leevi Laksola sekä opinnäytetöitä ohjaava yliopettaja Päivi Jäväjä. Lisäksi pilottiportaalin työryhmään kuuluvat portaalin toimituksesta vastaavan Sito Oy:n Aino Ikäheimo, jonka sijalle tuli myöhemmin Keijo Koskinen ja VTT:n tutkija Jutta Peura, jonka sijalle tuli myöhemmin Tuula Hakkarainen.

## 2 Infrasuunnittelu

Infrasuunnittelu on useimmiten vaiheittain tarkentuva prosessi, johon osallistuu useita eri suunnittelualojen suunnittelijoita ja asiantuntijoita (kuva 1). Alussa tarkastellaan vaihtoehtoisia ratkaisuja, joista valitaan kokonaisratkaisultaan parhaaksi todettu vaihtoehto tarkennettavaksi ja toteutussuunnitteluun. Suunnittelijat vastaavat oman tekniikkalajinsa yksityiskohtien suunnittelusta ja sovituksista suunnitelmakokonaisuuteen. (1, s.10-11.)



Kuva 1. Tiehankkeessa tyypillisesti esiintyvät suunnittelualat (1, s. 11).

Infrasuunnittelun kohteita ovat esimerkiksi erilaiset väylärakenteet kuten tiet, kadut, radat ja vesiväylät sekä maarakennuskohteet, kuten terminaalikentät, kaatopaikat ja pysäköintialueet. Niiden tilaajia ovat useimmiten kunnat, kaupungit ja Liikennevirasto, jotka ovat myös infran suurimpia omistajia. Ne hankkivat valtaosan suunnittelupalveiluista ja urakointitöistään markkinoilla toimivilta tuottajilta, jotka vastaavat tuotteensa laadusta sekä rakentamisen valvonnasta ja raportoinnista. (1, s.10-11.)

## 2.1 Tietokoneavusteisen infrasuunnittelun kehitys ja tuotemallintaminen

Tietokoneavusteisessa suunnittelussa (*Computer Aided Design, CAD*) käytetään tietokonetta työn apuvälineenä suunnittelussa. Suunnitelma luodaan digitaalisesti ohjelmistoja käyttäen ja siitä tuotetaan erilaisia tulosteita, eli piirustuksia. Aiemmin suunnitelmat piirrettiin käsin tussilla muoville tai paperille. (1, s.21.)

Tietokoneiden käyttö alkoi infrasuunnittelussa väyläsuunnittelun geometrian ja siirtomassojen, maanmittauksen ja kunnallistekniikan laskennoista. Menetelmän nopeus, laskentojen tarkkuus ja huomattavasti pienemmät laskentakustannukset varmistivat tietotekniikan käytön lisääntymisen suunnittelussa. 1970-luvulla Tiehallinto (nykyinen Liikennevirasto) vauhditti infra-alan kehitystä tietotekniikan hyödyntämisessä maksamalla suunnittelutoimistoille ATK-korvauksen tietotekniikkaa hyödyntävästä infrasuunnittelusta. (1, s.24.)

Tietotekniikka kehittyi voimakkaasti 1990-luvulla, minkä seurauksena tietokoneet alkoivat olla jokapäiväisiä työvälineitä suunnittelutoimistojen kaikessa toiminnassa. Käyttöjärjestelmien ja -liittymien kehittyessä tarjolle tuli helppokäyttöisiä graafisia ohjelmistoja, joita kuka tahansa pystyi käyttämään pienellä koulutuksella. 2000-luvulla suunnitteluohjelmistot ovat joutuneet mukautumaan nykyhankkeiden monimutkaisuuteen ja -muotoisuuteen. Tämän vuoksi dokumenttipohjaiset piirustusohjelmat (CAD-ohjelmat) eivät ole pystyneet suoriutumaan suunnittelutiedon ja siihen liittyvien muutosten hallinnasta riittävän tehokkaasti ja seurauksena tuotemallipohjaiset ohjelmistot ovat vallanneet ohjelmistomarkkinoita. (1, s.25-26.)

Tuotemallintaminen käsittelee tuotteiden mallintamista tietokonesovelluksilla sekä tuotetietojen kuvaamista ja tiedonsiirtoa tietokonesovelluksilla tulkittavassa muodossa. Tuotemallintaminen eroaa kolmiulotteisesta (3D) mallintamisesta siten, että muodon kuvauksen lisäksi tuotemalliin sisältyy tuotteen (esim. rakennuksen tai väylän) osien ja niihin liittyvien tietojen kuvaus. Tuotemallin avulla rakennushankkeen koko elinkaaren aikainen tieto on hallittavissa paremmin kuin piirustusten avulla. Piirustukset on tarkoitettu ihmisille tulkittavaksi, luettavaksi ja ymmärrettäviksi kun taas tuotemallimuotoinen tieto on tarkoitettu myös tietokoneohjelmien ja -järjestelmien tulkittavaksi ja luettavaksi. (2, s. 3-8.)

BIM eli rakennuksen tuotemalli tai tuotetietomalli kuvaa rakennuksen rakenteen ja sisältää sen suunnitteluun ja rakentamiseen tarvittavan tiedon. InfraBIM taas on infrarakenteen tuotemalli, joka voi olla esimerkiksi tietyn tiekohteen tiedot (esim. geometria, pintamallit ja verkostot) tallennettuina Inframodel v.1.2-spesifikaation mukaiseen siirtotiedostoon. Viime aikoina rakennusalalla on ruvettu käyttämään termiä tietomalli tuotemallin synonyyminä ja Infra FINBIM -hankkeessa on päätetty käyttää termiä inframalli infrarakenteen tuotemallista. (3.)

Infrasuunnittelussa on kokonaisuudessaan käytetty 3D-suunnittelua jo pitkään, ja tällä hetkellä suurin osa suunnittelusta on mallipohjaista. Tällä hetkellä tuotemallinnuksen työkaluja on myös olemassa infran hallinnointiin, rakentamiseen, rakennuttamiseen, valvontaan ja kunnossapitoon. Ala on yhdessä siirtymässä 2D-piirustuksien tuottamisesta ja hyödyntämisestä 3D-malleihin. (4; 5.)

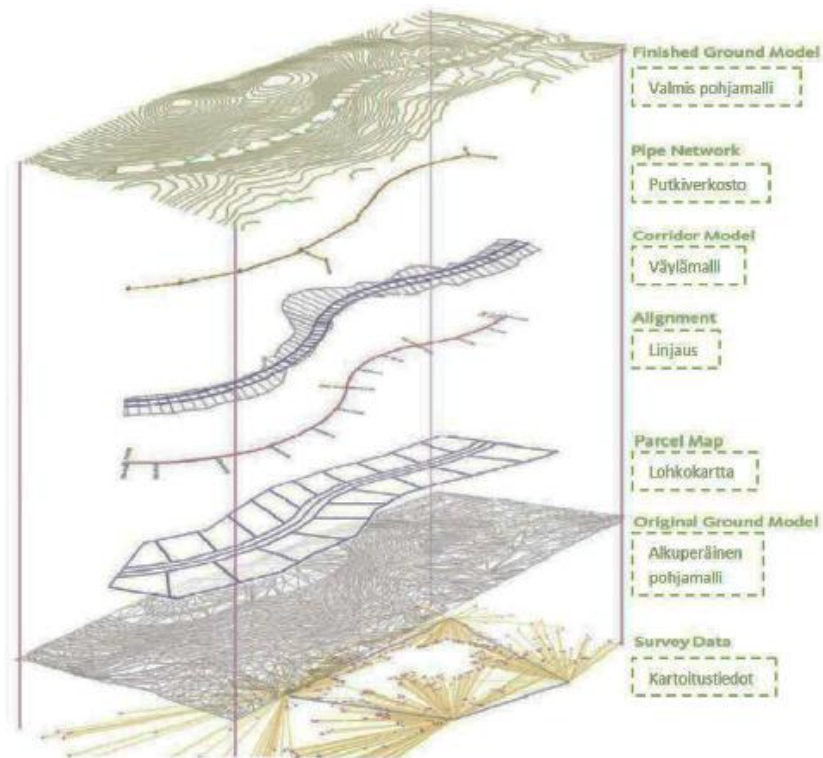
## 2.2 Tiedonsiirto

Tiedonsiirto on erittäin oleellinen osa infran elinkaarta, eri ohjelmistojen välistä tiedonsiirtoa tarvitaan jatkuvasti kaikissa suunnitteluvaiheissa. Huomattava osa suunnittelu työstä kuluu tiedonsiirtoon ohjelmistosta toiseen. Osa ajasta kuluu siihen, että tiedon saajan ja vastaanottajan tulee perehtyä siihen, että saa tarvitsemansa tiedot. Tietotekninen kehitys on tuottanut useita erilaisia formaatteja, joihin kehittyi helposti erilaisia murteita silloin, kun alkuperäistietoihin lisätään omia tietoja. Tiedon tallennukseen ja siirtoon tarkoitettujen tiedostoformaattien lukuisuus aiheuttaa myös turhaa työtä ja ongelmia. (1, s.45.)

Yleensä formaatit ovat tekstitiedostoja (ascii-formaattia), jotka ovat siirrettävissä erilaisissa kone- ja käyttöjärjestelmäympäristöissä. Osa taas on binääriformaatteja, joiden lukeminen onnistuu useimmiten vain samalla ohjelmistolla samassa käyttöjärjestelmässä. Oman lisänsä formaatteihin ovat tuoneet alun alkaen piirto-ohjelmiksi tarkoitettut CAD-ohjelmat. Osa tiedoista, kuten pohjakartat, maastomallit ja pohjatutkimukset ovat olleet siirrettävissä, mutta väylärakenteiden ja vesihuoltoverkostojen tietojen siirto on ollut lähes mahdotonta. Maastomalleja siirretään yleensä Tielaitoksen maastomalli-formaatissa ja karttamuotoista tietoa CAD-ohjelmiin perustuvilla dgn-, dwg-, ja dxg-formaateilla. (1, s.45-46.)

## 2.2.1 LandXML

LandXML on kansainväliseen XML-standardiin perustuva teollisuusstandardi infran suunnittelutiedon siirtoon. XML taas on merkintäkieli, jota myös ihminen pystyy tulkitsemaan, sillä tiedon merkitys on kuvattavissa tiedon sekaan. LandXML:ssa infratieto on kuvattu kuvan 2 mukaisesti hierarkkisenä puurakenteena. (1, s.46-47.)



Kuva 2. LandXML-standardin mukainen infran suunnittelutiedon jaottelu (1, s.49).

LandXML:n ylläpidosta ja kehittämisestä on vastannut voittoa tavoittelematon organisaatio (LandXML.org), jonka taustalla on vaikuttanut muun muassa CAD- ja mittausalan ohjelmistotaloja (1, s.48). Kiinnostuksen ja rahoituksen puutteen vuoksi LandXML.org on kuitenkin lopettanut toimintansa marraskuussa 2012. LandXML:n ylläpito ja kehitystyö tulevat jatkumaan BuildingSMART-foorumin ja OGC:n (*Open Geospatial Consortium*) toimesta. BuildingSMART on suunnittelutoimistojen, ohjelmistotalojen ja muiden rakennusalan yritysten muodostama tietomallintamisen yhteistyöfoorumi, joka vastaa Industry Foundation Classes (IFC) tiedonsiirtostandardin kehittämisestä, ja sen käyttöönoton edistämisestä. (6; 7.)

## 2.2.2 Inframodel

Vuosina 2001–2005 käynnistettiin Tekesin Inframodel-hanke, jonka tavoitteena on yhtenäistää olemassa olevia suunnittelussa käytettyjä formaatteja ja kehittää uusi formaatti nykyisten tarpeiden pohjalta. Inframodel on kaikille infra-alan toimijoille tarkoitettu avoin menetelmä infratietojen siirtoon. Se perustuu kansainväliseen LandXML-standardiin, josta on otettu vain 50 elementtiä kaikista 200 elementistä. Inframodelia on tarkennettu ja sovellettu pohjoismaiseen käytäntöön sopivammaksi (rakennelaajennuksia lisätty muun muassa väylän viivamalli ja poikkileikkausparametrit sekä vesihuollon rakenteiden ja putkien lisätiedot). Ensimmäinen versio Inframodelista julkaistiin vuonna 2006, ja tällä hetkellä käytössä on LandXML:n 1.0 versioon perustuva Inframodel 2. Liikennevirasto (entinen Tiehallinto ja Ratahallintokeskus) edellyttää suunnitelmatietojen toimittamista Inframodel-muodossa. (1, s.46-48.)

```

- <Alignments name="MT301" desc="MT301 Inframodel3-testauslinja">
- <Alignment name="Mittalinja" oID="108152" staStart="0" length="588.914761543651" state="proposed">
  - <CoordGeom>
    - <Line dir="125.794119314612" length="93.5602795517738" staStart="0">
      <Start>6677679.9375 2546044.8125 0</Start>
      <End>6677643.05811176 2546130.79759541 0</End>
    </Line>
    - <Curve rot="ccw" chord="45.1931220124936" dirEnd="93.4807639693694" dirStart="125.794119314696">
      <Start>6677643.05811176 2546130.79759541 0</Start>
      <Center>6677725.77118855 2546166.27360038 0.0</Center>
      <End>6677636.24267164 2546175.47385368 0</End>
    </Curve>
    - <Line dir="93.4807639693167" length="102.628493064955" staStart="139.242209616236">
      <Start>6677636.24267164 2546175.47385368 0</Start>
      <End>6677646.73387312 2546277.56470675 0</End>
    </Line>
  
```

Kuva 3. Esimerkki tien mittalinjan geometriatiedoista Inframodel-formaatissa, kuvaruutukaappaus (9).

Alun perin suunnittelujärjestelmien tiedonsiirtotarpeisiin kehitetty Inframodel on laajentumassa palvelemaan koko infra-alaa. Vuoden 2014 alussa otetaan käyttöön LandXML 1.2 perustuva Inframodel 3 -tiedonsiirtoformaatti, jonka tarkoituksena on toimia laajasti infra-alalla suunnitteluohjelmista mittaus- ja koneohjausohjelmiin. Ennen käyttöönottoa sitä hiotaan, pilotoidaan, testataan ja päivitetään. Inframodel 3 on tietävästi ainut laatuun maailmassa. (1, s.46-48; 8.)

### 3 Infra FINBIM

#### 3.1 Infra FINBIMin taustaa

##### 3.1.1 SHOK

Vuonna 2006 Tiede- ja teknologianeuvosto hyväksyi kokouksessaan 27.6. strategisen huippuosaamisen keskittymiä koskevan strategian, jonka mukaan Suomeen perustetaan kansainvälisiä tieteen, teknologian ja innovaatiotoiminnan SHOK:ä elinkeinoelämän ja yhteiskunnan tulevaisuuden kannalta keskeisille osaamisen aloille. Keskittymät tarjoavat yrityksille, tutkimuslaitoksille ja korkeakouluille uudenlaisen tavan tehdä tiivistä ja pitkäjänteistä yhteistyötä, ja samalla parantaa yhteiskunnan ja yritysten kansainvälistä kilpailukykyä. Tekesin muun muassa rahoittamalla tukemia hankkeita on tähän mennessä perustettu kuusi, joista yksi on rakennetun ympäristön SHOK-yhtiö, RYM Oy. (10; 11; 12.)

##### 3.1.2 RYM Oy ja PRE-ohjelma

RYM Oy:ssa on osakkaina 43 kiinteistö- ja rakennusalan yrityksen lisäksi tutkimuslaitoksia, kaupunkeja ja korkeakouluja. Yhtiön toiminnan ytimen muodostavat osakkaiden päättämään tutkimusstrategiaan perustuvat tutkimusohjelmat, joita yritykset toteuttavat yhdessä 3-6 vuoden aikajänteellä. PRE on RYM Oy:n ensimmäinen tutkimusohjelma, jonka tavoitteena on luoda kiinteistö-, rakennus- ja infra-alalle täysin uusia toimintatapoja ja liiketoimintamalleja. Ohjelman lähtökohtina ovat alan yritysten tulevaisuuden liiketoimintatarpeet ja kansainvälisen kilpailukyvyn kehittäminen. (13; 14.)

Ohjelman eri työpaketeissa selvitetään tietomallintamisen hyödyntämismahdollisuuksia seuraavasti:

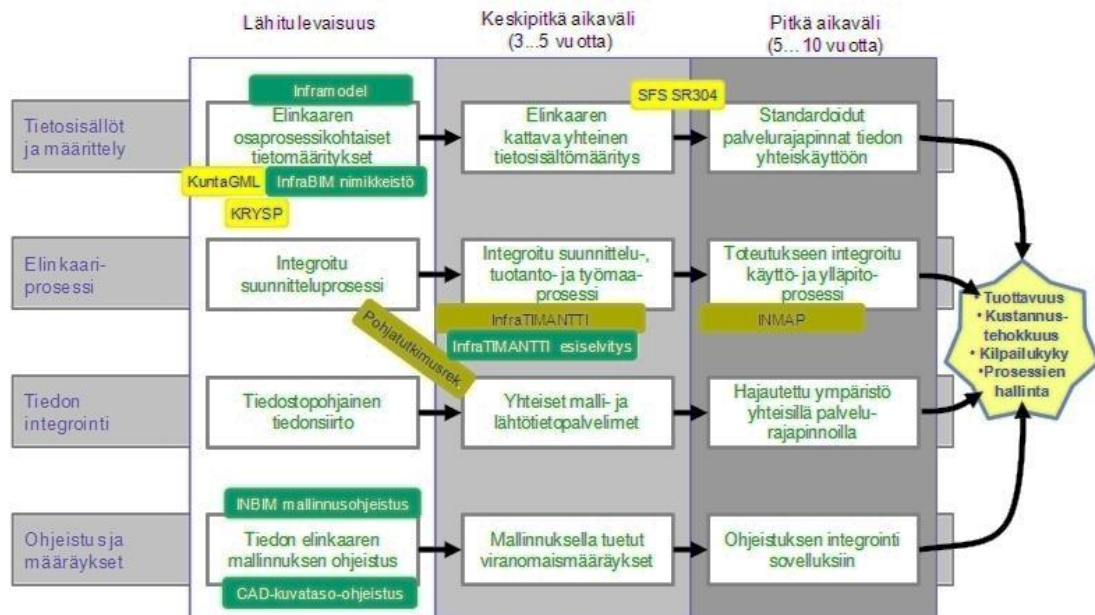
- Model Nova - Tietomallin käyttö kiinteistön elinkaaren aikana kiinteistöomistajan näkökulmasta
- NewWow - Tietotyön muuttuva luonne ja vaatimukset sekä seuraukset organisaation ja tilojen johtamiseen
- BIMCON - Tietomallipohjainen tuotetiedonhallinta teollisen rakentamisen toimitusketjussa



- DRUM - Tietomallit ja standardit
- Infra FINBIM - Infra-alan tulevaisuuden innovaatiopohjainen toimitusketju
- BIMCity - Yhdyskuntatasoisen rakennetun ympäristön digitaalisten mallien jakamisen, arvioinnin ja kehittämisen alusta. (14.)

### 3.1.3 Infra TM -hanke

Tietomallintamisen käyttöönottoa infra-alalla on pohjustettu useissa tutkimus- ja kehityshankkeissa ja -ohjelmissa, erityisesti Rakennustietosäätiön koordinoimassa Infra TM -hankkeessa. Hankkeessa on valmisteltu Infra FINBIM -työpaketissa tehtävää tutkimus- ja kehitystyötä. Sen vastuulla on mallinnusohjeiden valmistelu, infra-alan nimikkeistön laajentaminen tietomallinnusta tukevaksi ja Inframodel 3 -tiedonsiirtoformaatin käyttöönoton koordinointi. Infra TM -hankkeen rahoittajia ovat Liikennevirasto, Espoon, Helsingin, Vantaan, Tampereen, Turun, Lahden ja Oulun kaupungit sekä alan urakoitsijoita edustava Infra ry. (15; 16.)



Kuva 4. Infra TM -hankkeeseen liittyvät tutkimus- ja kehityshankkeet, joiden kaikkien tavoitteena on edistää tietomallintamisen tehokasta hyödyntämistä infra-alalla (17).

Hankkeen pitkän tähtäimen tavoitteena on infran koko elinkaaren kattava avoin ja yhtenäinen tuotemallistandardi. Sen kolme panostusaluetta ovat suunnittelun ja rakentamisen tuotemallinnuksen edistäminen, lähtötietojen saatavuuden kehittäminen ja Infran omistajien perusrekisterit. Lähtötietojen saatavuutta kehitetään avaamalla tilaajien ja

viranomaistahojen hallussa olevien tietokantoja, perusrekistereitä ja lähtötietoja standardirajapinnoin alan toimijoiden tehokkaaseen käyttöön. (18; 19.)

### 3.2 Infra FINBIM

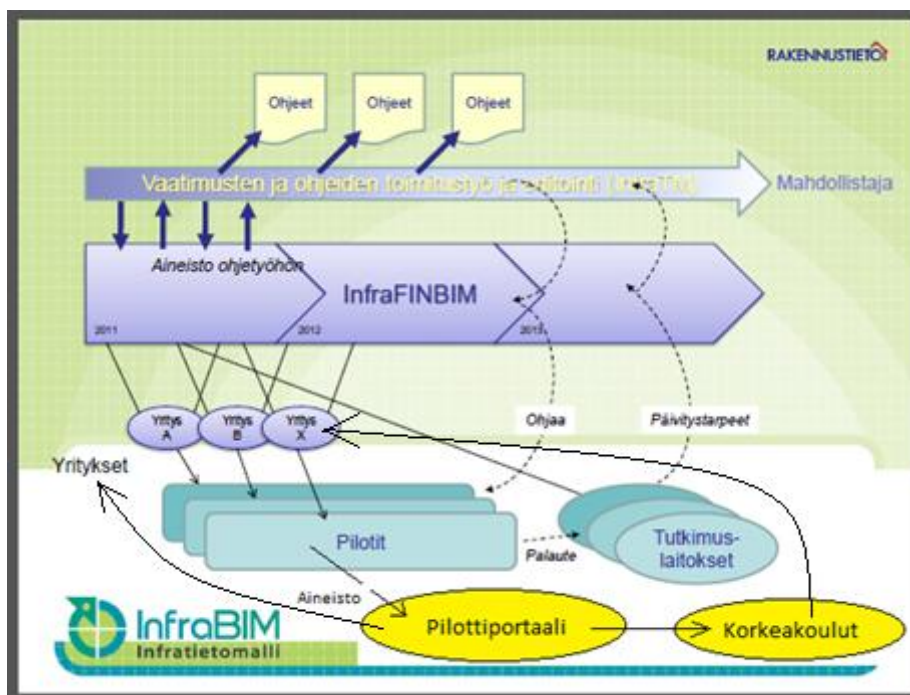
Infra FINBIM -työpakettin visiona on, että suuret infran haltijat tilaavat vuonna 2014 vain tietomallipohjaista palvelua. Kuten kuvasta 5 voi huomata, on työpaketissa mukana Liikenneviraston lisäksi alan suurimpia suunnittelutoimistoja, urakoitsijoita, kuntia ja ohjelmistotoimittajia, joiden lisäksi mukana on tutkijatahoina kaksi yliopistoa ja VTT. Työpakettin veturiyrityksenä toimii VR Track Oy. (20.)



Kuva 5. Infra FINBIM -työpakettin osapuolet (21).

Työpakettin tavoitteena on systeminen muutos, jossa siirrytään perinteisestä vaiheajattelusta älykkääseen koko elinkaaren ja kaikki osa-alueet, toimijat ja toiminnot kattavaan tietomalleja hyödyntävään palvelutuotantoon. Hankkeen ytimen muodostavat kolme alatyöpakettia: hankintamenettelyjen kehittäminen (AP1), rajapintojen ja standardien kehittäminen (AP2) sekä suunnittelun ja rakentamisen uudet prosessit (AP3). Näitä tukevia alatyöpaketteja ovat viestintä (AP4), pilottien seuranta (AP5), ja teknologiat (AP6). (20; 21.)

Työpakettiin liittyy lisäksi kolme tutkimushanketta, joita ovat VTT:n Infratimantti (Tietomallitekniologiaa hyödyntävät infraprosessit), Oulun Yliopiston Silta ja automaatio (Siltöjen rakentamisen, korjaamisen ja kunnossapidon automaation kehittäminen) sekä IN-MAP-2 (Infraomaisuuden tuotemallipohjainen hallinta). Työpakettiin kuuluu myös Infra TM -hankkeessa valmistettujen InfraBIM-mallinnusohjeiden laatiminen ja vaatimusten kehittäminen, sekä tietomallintamiseen soveltuvan InfraBIM-nimikkeistön laatiminen. Infra FINBIM ei itsessään tee systemaattista muutosta vaan mahdollistaa ja edesauttaa muutoksen tapahtumisen tarjoamalla tietomallintamisen käyttöönololle sopivat olosuhteet kehittyä. (20; 21.)

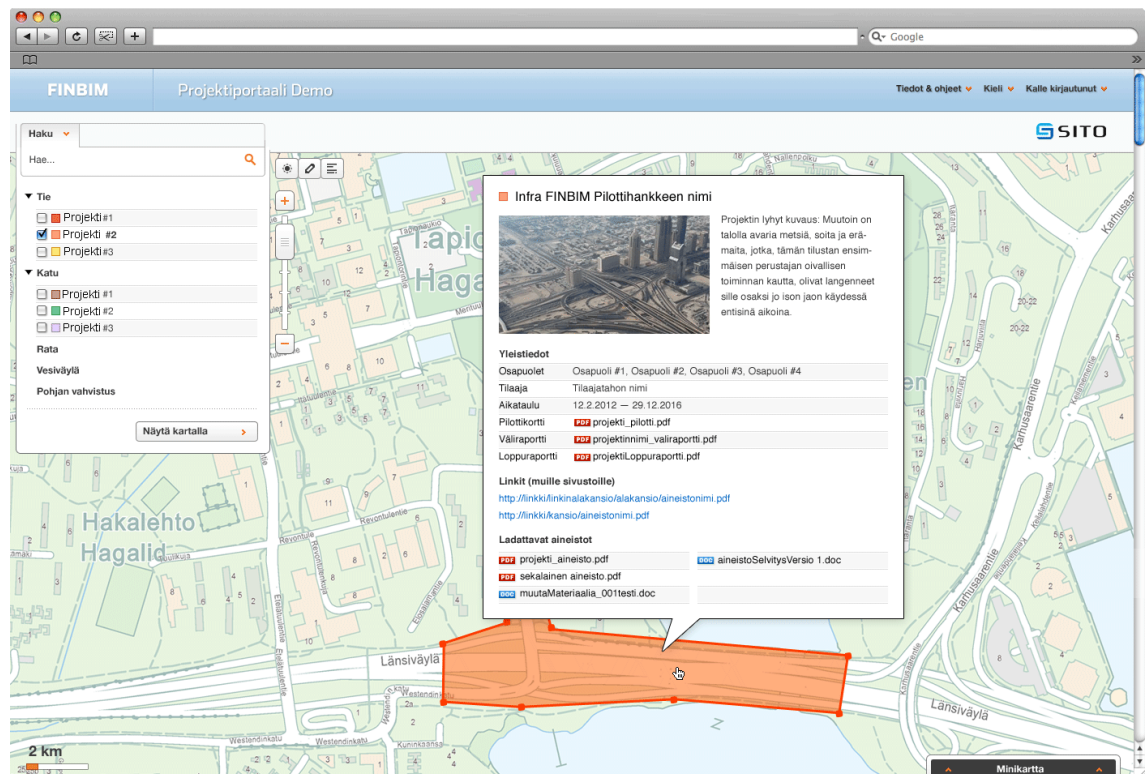


Kuva 6. Infra FINBIM -työpaketti. Piloteissa tuotettu aineisto kerätään pilottiportaaliin, muokattu alkuperäisestä. (21.)

Työpaketissa on käynnissä yli 20 yritysveitoista pilottiprojektia, joissa mukana olevat yritykset pystyvät kehittämään omaa mallintamisen osaamistaan. Käytännössä koko työpaketti (kuva 6) pyörii pilottien avulla, sillä niissä testataan ohjeiden, nimikkeistön, Inframodelin ja LandXML:n käyttöä käytännössä. Lähes jokaisessa pilotissa on mukana vetäjäyrityksen lisäksi tilaajan, tutkijan, ohjelmistotoimittajan, urakoitsijan edustajia.

### 3.3 Pilottiportaali

Pilottiportaali on selainpohjainen vuorovaikutteinen paikkatietopalvelu, jonne Infra FIN-BIM-piloteista syntyvää aineistoa kerätään. Sen tarkoituksena on jakaa pilottiprojek-teissa syntynyttä tietoa ja aineistoa työpaketissa mukana oleville Infra FINBIM -yrityksille ja Infra TM -kunnille ja korkeakouluille. Portaalin kautta voi ladata pilottien aineistoja linkkien kautta omalle koneelle katseltavaksi. (22.)



Kuva 7. Kuvaruutukaappaus pilottiportaalista (22).

Portaalin näkymän vasemmalla laidalla on sarake johon pilotit listataan niiden tyypin (rata, tie, katu, taitorakenne ja vesiväylä) mukaan. Jokaisella projektilla on aluerajaus, joka rajautuu näkymään esiin pilotin nimeä klikkaamalla. Pilottien aluerajaukset esitetään kartalla, jossa voi liikkua vapaasti. Kun pilotin aluerajauksta klikataan, tulevat pilotin tiedot näkyviin puhekuplaan (kuva 7).

### 3.4 Väyläpilotit

Infra FINBIM -työpaketissa on käynnissä yli 20 pilottiprojektia, joissa testataan tietomallintamisen hyödyntämistä infrahankkeiden eri vaiheissa. Tässä insinööriyössä käydään läpi ainoastaan väylähankkeiden suunnitteluun liittyvät pilotit. Pilotit on numeroitu siten kun ne on liitteessä 2 ja Infra FINBIM -työpaketissa numeroitu. Piloteissa testataan suunnittelijoiden käyttämien ohjelmistojen soveltuvuutta tuotemallipohjaiseen infra-suunnitteluun, suunnitelmamallista tuotettujen toteutusmallien suoraa hyödyntämistä rakentamisessa ja tiedonsiirtoa eri tapauksissa. Lisäksi piloteissa testataan uusien teknologioiden soveltuvuutta lähtötietojen mittaamiseen.

Tässä luvussa käsiteltyjen pilottien lisäksi Infra FINBIM -hankkeessa on käynnissä kolmetoista muuta pilottihanketta, joista etenkin Maintenance-BIM-pilottia (3) käsitellään tarkemmin Juuso Aution insinööriyössä. Hankkeeseen kuuluu lisäksi kahdeksan siltapilottia (18, 19, 20, 21, 22, 23, 28, 29), Jorvaksen ratapihan hankinta-pilotti (15), VR:n Mallipohjainen radanrakentamisen automaatio- (26) ja Lumitöiden estekartoitus-pilotit (25) sekä Vt8 Sepänkylän ohitustie-pilotti (5).

#### 3.4.1 Espoon katupilotit

Espoon tekninen keskus teettää neljä erilaista suunnittelukohdetta eri suunnitteluohjelmistoilla ja konsulteilla lisätäkseen osaamista tuotemallipohjaisesta katu- ja kunnallistekniikan suunnittelusta sekä eri käytössä olevien ohjelmien vahvuuksista ja heikkouksista. Kaikkien pilottien pääpaino on suunnittelussa, mutta pilotointi ulottuu myös lähtötietomallin kokoamiseen ja suunnittelutiedon siirtämiseen työmaalle paikalleenmittausta ja mahdollisesti koneohjausta varten.

Piloteissa testataan myös sitä, kuinka Espoon kaupungin ja HSY:n (Helsingin seudun ympäristöpalvelut) tarjoamat lähtötiedot sopivat tuotemallipohjaiseen suunnitteluun. Piloteissa tehtävillä töillä pyritään tehostamaan lähtötietomallin kokoamista ja luotettavuutta, parantamaan suunnittelun tarkkuutta sekä vähentämään tiedon hukkaa siirryttäessä suunnitteluvaiheesta rakentamisvaiheeseen. (23; 24; 25; 26.)

Katupiloteissa tutkitaan LandXML-muotoisen tiedonsiirron toimivuutta käytettyjen ohjelmien välillä. InfraModelin ja LandXML:n käyttöön pyritään mahdollisimman laajasti. Tiedonsiirtoa pilotoidaan seuraavasti:

- tiedonsiirto työmaalle LandXML-muodossa tai gt-formaatissa jos kyseessä olevalla rakennusosalla ei ole Inframodel-määrittelyä
- tiedonsiirto visualisointiohjelmaan dwg- ja LandXML-muodossa
- geometria- ja pintamallitietojen tiedonsiirtoa testataan eri ohjelmistojen välillä VGP- ja LandXML-formaatissa
- tilaajalle suunnitelmakuvat toimitetaan arkistointia varten dwg-formaatissa sekä mallinnuksessa tuotetut pintamallit ja geometriat InfraModel tai LandXML-muodossa (23; 24; 25; 26.)

Lähtökohtana Espoon katupiloteissa on ollut se, että kaikki mallinnetaan. Lähtötietomalliin kootaan kaikki tieto suunnittelukohteesta. Maaperä- ja kalliomalli tuotetaan nykyisistä ja hankkeen aikana ohjelmoiduista pohjatutkimuksista. Johtomalli tuotetaan nykyisestä kanta- ja johtokartasta ja maastomalli mittausaineistosta. Pilottihankkeiden osapuolet ovat sopineet alustavasti, että hankkeiden tuotemalleista pitää vähintään saada ulos taulukon 1 mukaiset tiedot. (23; 24; 25; 26.)

**Taulukko 1.** Espoon katupilottien tuotemalleista pitää vähintään saada ulos seuraavat tiedot (23; 24; 25; 26.)

Rakenteen osa	Tarkennus	Tietomuoto
Päällyste	Asfaltin yläpinta	Pintamalli
Kantava kerros	Kerroksen yläpinta	Pintamalli
Rakenteen alapinta	Rakennekerrosten alapinta	Pintamalli
Kaivannot	Pituus- ja poikkisuuntaiset kaivannot	Pintamalli
Massanvaihto	Massanvaihdon rajat	Pintamalli
Reunakivilinjat	Reunakiven yläreunan X, Y ja Z	Viivatieto
Kunnallistekniikka	Vesihuolto, kaukolämpö ja kaapelit	Verkostomalli
Stabilointi/Paalutus	Pilarien ja paalujen koordinaatit X, Y, Za ja Zy	Viivatieto
Valaistus	Jalustan yläpinnan X, Y ja Z	Pistetieto
Istutukset	Runkopuiden X, Y	Pistetieto
Liikenteenohjaus	Portaalien jalustan X, Y ja Z	Pistetieto

Suunnitelmamalliin mallinnetaan kohteen suunnitellut katurakenteet ja hulevesiviemäri-verkostot. Suunnitteluvaiheessa pyritään mallintamaan rakenteet ja rakennekerrokset sekä kaivannot tarkemmin kuin perinteisessä suunnittelussa, sillä malleista tuotetaan suoraan koneohjaukseen tarvittavat pinnat. (23; 24; 25; 26.)



Suunnittelukohteet on valittu siten, että ne eroavat toisistaan mahdollisimman paljon:

- Vanha kirkkotie (2a) sijaitsee rakennetulla pientaloalueella. Kohteen kadut rakennetaan nykyaikaisten vaatimusten mukaisiksi ja kaduille rakennetaan hulevesiviemärointi. Katujen rakenteet uusitaan, sillä vanhojen katurakenteiden huonon kunnon tai riittämättömän kantavuuden takia. Vanhassa Kirkkotieessä on myös erittäin haastavat kalliopinnat. (23.)
- Myös kuvassa näkyvä Tammitie (2d) sijaitsee rakennetussa pientaloympäristössä. Senkin kadut rakennetaan nykyaikaisten vaatimusten mukaisiksi, kaduille rakennetaan hulevesiviemärointi ja katujen rakenteet uusitaan. Tammitien eteläosalla on lisäksi pehmeikkö, joka stabiloidaan ja siellä uusitaan myös nykyinen jätevesiviemäri ja vesijohto. (26.)

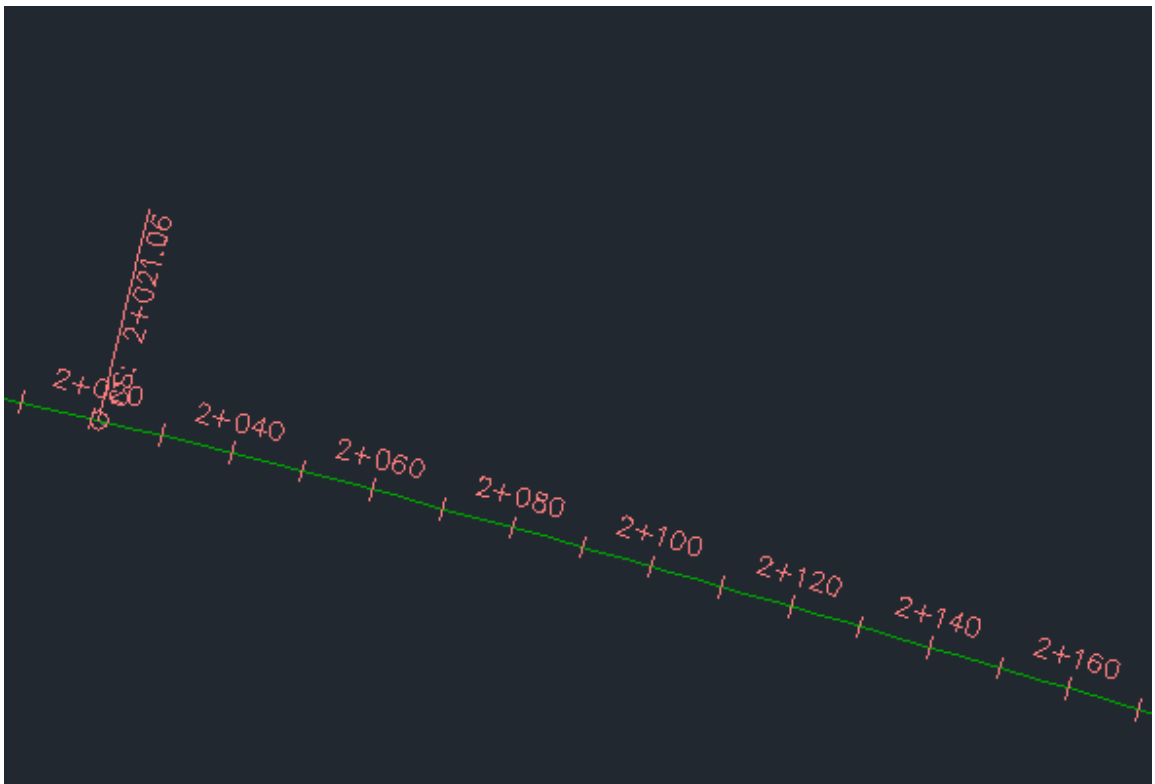


Kuva 8. Kuva Tammitiestä (27).

- Bassenkylän pilottihanke (pilotti 2b) sijoittuu rakentamattomaan, mäkiiseen ja kallioiseen metsäympäristöön, jossa on lisäksi haastavia suoalueita (24).
- Suurpelto V-asemakaava-alueella sijaitseva Storhementie (pilotti 2c) sijoittuu rakentamattomalle pehmeikköalueelle, minkä vuoksi se perustetaan pääosin stabiloinnin varaan. Pilotin muita erityispiirteitä ovat kadun molempiin päihin tulevat kiertoliittymät ja kadun erittäin vaihteleva poikkeileikkaus. (25.)

### 3.4.2 Vt7 Hamina, Inframodel-geometriat

Vt7 Hamina-pilottia (1) tukeva hanke on moottoritie E18 Haminan ohikulkutie. Hankkeen alkuun painottuvassa pilotissa testataan kolmen eri konsultin eri ohjelmistoilla tuotetun Inframodel-muotoisen geometriatiedon hyödyntämistä rakentamisessa. Suunnitelmamalleista on tuotettu myös putket, rummut, kaivot ja rakennekerrosten pinnat viivamalleina perinteisessä gt-formaatissa Liikenneviraston Tienrakentamisen mittaus-suunnitelman laatimisohteen mukaisesti. Geometrialinjoista on mittaus-suunnitelmassa myös perinteinen linjakartta. (28.)



Kuva 9. Inframodel-mittalinja (29.)

Inframodelin kehityspilotissa tarkastellaan urakoitsijan valmiutta käyttää suoraan Inframodel-tiedostoja, kuinka käytännöllistä tiedostojen jako kokonaisuuksiin ja nimeäminen on sekä kuinka järkevä geometrialinjojen nimeämis- ja koodauskäytäntö on. Samalla vertaillaan myös puhtaan LandXML:n ja Inframodelin käyttämistä ja saadaan urakoitsijan näkemys Inframodelin käytöstä ja siihen liittyvistä kehitysehdotuksista. Geometrialinjoja käytetään linjasidonnaiseen paikantamiseen ja paikallemittaukseen sekä toteutamittaukseen (paalu/sivumitta) ja mahdollisesti koneohjaukseen. (28.)



### 3.4.3 Vt25 parantaminen Meltola – Mustio

Valtatie 25 pilotissa (17) kehitetään ja testataan suunnittelijan käytössä olevien ohjelmien soveltuvuutta väylän tuotemallipohjaiseen suunnitteluun ja koneohjausmallien (toteutusmallien) tuottamista suunnitelmallista tie- ja siltarakentamiseen liittyen. Hankkeeseen kuuluu myös kolmen sillan suunnittelu, joista kaksi tuotemallinnetaan ja sisällytetään pilottiin. Tilaaja vastaa koneohjausmallien hyödyntämisestä rakentamisessa, jossa kerätään kokemuksia ja kehitetään toimintatapoja urakointiin liittyen omassa pilotihankkeessa. Tällöin mietitään myös toteumatiedon hyödyntämistä tuotemallinnusketjussa. (30.)



Kuva 10. Kuvaruutukaappaus hankkeen yhdistelmämallista tuotetusta 3D-pdf:stä. (31.)

Pilottia tukevaan hankkeeseen kuuluu tien parantaminen 4,8 km matkalta, josta uudelle linjaukselle rakennettavaa keskikaidetietä on noin 3 km. Valtatielle rakennetaan meluste- ja kuivatusjärjestelyitä, pohjavedensuojaus ja suunnitelmaan sisältyy myös ulkopuolisten johto- ja laiteomistajien johtosiirtoja. Koska projekti ja myös rakennusurakka on kokoluokaltaan pienehkö, ovat tulokset helposti saatavissa ja hyödynnettävissä. (30.)

Meltola-Mustion pilottiin kuuluu erityisesti kuvassa näkyvien LandXML-pintamallien kehittäminen ja testaus koneohjauksessa. Pilotissa vertaillaan puhtaan LandXML-tiedon ja Inframodelin käyttöä teoriassa, niiden hyötyjä ja haittoja samalla kun testataan

InfraBIM-nimikkeistötyön tuloksia. Tiedonsiirtoa tehdään myös väylä- ja siltasuunniteluohjelmien välillä dgn- ja dwg-formaateissa. (30.)

#### 3.4.4 Jorvaksen ratapihan lähtötietomallin mittaus

Jorvaksen liikennepaikan ratasuunnittelu viedään läpi tietomallintamalla ja uutta UAS-mittausmenetelmää (Unmanned Aerial Surveying) kokeillaan digitaalisen lähtötietomallin muodostamiseen. Pilotin 14 tavoitteena on kehittää ja tutkia radanpidon kolmiulotteisten lähtötietomallien mittausta ja hankintaa ja samalla kehittää alan ohjeistusta. Menetelmän 3D-pintamallin tarkkuutta vertaillaan robottitakymetrilla tehtyihin referenssimittauksiin, jotta voidaan määrittää uuden mittausmenetelmän mittaustarkkuus ja mittausten luotettavuus. Muodostettavaa lähtötietomallia verrataan myös perinteisiin menetelmiin, joita käytetään ratapihojen lähtötietomallien mittauksissa ja hankinnoissa. (32.)



Kuva 11. UAS-mittausmenetelmällä tuotettu lähtötietomalli. (33.)

Mittaukseen käytetään kauko-ohjattavaa pienoislentokonetta ja siihen asennettua fotogrammetrista mittausjärjestelmää, jota ei tietävästi ole aikaisemmin käytetty tähän tarkoitukseen. Mittausjärjestelmän arvioidaan kuitenkin soveltuvan hyvin ratapihatyyppisten alueiden digitaalisen maastomallin mittaamiseen. Fotogrammetrisen mittauksen tuotoksina saadaan 3D-maastomallit, 3D-pistepilvet ja 2D-ortokuvat, jotka yhdistetään lähtötietomalliksi. Pilotissa seurataan ja analysoidaan myös luodun lähtötietomallin hyödyntämistä kyseisen ratapihan suunnitteluprosessissa. Mittaustulokset (ortokuvamosaiikki) ja 3D-pintamalli muunnetaan määriteltyyn koordinaatistojärjestelmään ja

tiedot toimitetaan tilaajaan määrittelemissä formaateissa ja tarkkuudella, taiteviivat mitataan mahdollisesti erikseen. (32; 33.)

#### 3.4.5 Dredging BIM merenpohjan ruoppaus

Dredging BIM -pilotissa (6) tutkitaan ja kehitetään merenpohjan ruoppauksen (kuva 11.) uutta toimintaprosessia, joka hyödyntää tietomallintamista ja automaatiota. Tavoitteena on samalla julkistaa uusi toimintamalli koko alan hyödynnettäväksi tilaajan, eli Liikenneviraston ohjeistuksella. Hankkeen vetäjäyritys on Terramare Oy ja muita osapuolia ovat Liikennevirasto, Meridata Oy, Meritaito Oy ja Oulun yliopisto. Pilottia tukeva hanke on ns. Rauman väylän syvennys. (34; 35.)



Kuva 12. Ruoppaus käynnissä. (36.)

Pilotissa testataan merenpohjan lisätutkimuksien tekemistä muun muassa matalataajuusluotauksella, joka tuottaa paljon enemmän tietoa merenpohjan maaperäkerroksista ja niiden ominaisuuksista kuin perinteinen luotaus. Lähtötietojen mittaustuloksena saadaan 3D-lähtötietomallit, jotka sisältävät pohjan pinnan ja maaperämallin. (34.)

Pilotissa selvitetään Väylärakenteen toteutusmalliohjeen laatimisohjeen soveltuvuutta ruoppauksen toteutusmallin tekemiseen ja samalla tarkennetaan ruoppauksen toteutusmallimäärittelyä. Nykyisessä toimintaprosessissa tiedonsiirto urakoitsijan ja suunnittelijan välillä perustuu pitkälti aineistoihin, joita ei voida suoraan hyödyntää ruoppauksissa, jolloin urakoitsija tekee uudestaan suunnittelijan tekemän mallinnustyön. Pilotissa tutkitaan myös Inframodel 2 -tiedonsiirtoformaatin soveltuvuutta vesiväyläpuolen tiedonsiirtoon kaikissa rajapinnoissa. (34; 35.)

### 3.4.6 Laitaatsalmen lähtötietomalli

Laitaatsalmen hanke on erittäin monimuotoinen ja sen vuoksi yksi Infra FINBIMin pääpilottikohde. Vuonna 2001 Savonlinnan syväväylän siirrosta valmistui ympäristövaikutusten arviointiselostus, jonka jälkeen tehtyjen päätösten perusteella ahtaan, mutkittelevan ja voimakkaasti virtaavan Kyrönsalmen kautta kulkeva väylä siirretään kulkemaan Laitaatsalmen kautta. Laitaatsalmen kohdalla nykyinen vesiväylä tullaan rakentamaan syväväylävaatimusten mukaiseksi ja samalla Valtatie 14 rakennetaan nelikais- taiseksi 1,5 km matkalla ja syväväylän kohdalla 520 metriä pitkälle ja 24,5 m korkealle sillalle. Rautatie rakennetaan 108 metriä pitkälle sillalle, jossa käännettävän siltaosan kokonaispituus on 88 metriä ja samalla täydennetään myös nykyistä katuverkkoa.(37; 38.)

Otsikon mukaisessa pilottihankkeessa (10) Sito Oy:n tehtävänä on ollut Laitaatsalmen lähtötietomallin kokoaminen ja valmistelu mahdollisimman valmiiksi kokonaisuudeksi tarjouspyyntöä ja suunnittelua varten. Oletuksena on ollut, että valmisteltu lähtöaineisto vähentää päällekkäistä työtä, virheitä ja hukkaa, joita syntyy, kun suunnitteluun usein lähdetään vaillinaisin lähtötiedoin. Lähtötietomalliprosessissa on erityisen oleellista huolellinen dokumentointi aineiston alkuperästä, tehdyistä toimenpiteistä ja tarkkuudesta. (39.)

Lähtötietomallin määrittelyn taustatietoina on käytetty Norjan tiehallinnon mallinnusohjeita (HB 138), nykyisiä tietomallinnuksen käytäntöjä sekä olemassa olevia lähtöaineistoluetteloita. Näistä on laadittu jako eri osamalleihin, jotka taas on jaettu edelleen tarkentuvaksi luetteloksi. Aineisto jalostuu raaka-aineesta (tilattu lähtöaineisto) varsinaiseksi lähtöaineistoksi ja edelleen lähtötietomalliksi. Aineisto muokataan mahdollisimman pitkälle samaan korkeusjärjestelmään, formaattiin ja koordinaattijärjestelmään. Lähtöaineiston pohjalta mallinnetaan olemassa olevat rakenteet suunnittelua varten. Pilotissa on mallinnettu kaupungin vesihuoltoverkostoa, vanhat sillat ja tukimuurit sekä maaperämalli. (39.)

Pilotin tuloksena on saatu ensimmäinen infra-alan yleisistä mallinnusvaatimuksista: Lähtötietomallin vaatimukset ja ohjeet (kpl 3.5.2). Samalla on saatu määriteltyä uusi vaihe suunnitteluprosessiin ja lähtötietomallin käsite. Laitaatsalmen hankkeesta muodostetun lähtötietomallin hyödynnettävyyttä tutkitaan Ramboll Finland Oy:n toimesta Laitaatsalmen tiesuunnitelman mallintamiseen liittyvässä pilotissa. (39.)

### 3.4.7 Laitaatsalmen tie-, rata- ja syväväyläjärjestelyt

Pilotin numero 9 päätavoitteena on testata, kuinka hyvin tuotetut mallit siirtyvät hankevaiheesta ja järjestelmästä toiseen, eli kuinka hyvä jälleenkäyttöarvo malleilla on. Hankkeessa pilotoidaan mallipohjaisen tiedon siirtymistä lähtötietomallista tiesuunnitelmaan ja siitä edelleen rakennussuunnitelmaan, rakentamiseen ja ylläpitoon. Tavoitteena on myös antaa mahdollisimman hyvät lähtökohdat mallipohjaisen suunnittelun jatkamiselle rakennussuunnitelmavaiheessa. (38; 40.)



Kuva 13. Lähtötietomalli on eri tekniikkalajien suunnittelumallien lisäksi osa yhdistelmämallia. (40.)

Pilotti aloitetaan tutustumalla Lähtötietomalli-kansioon ja tarkistamalla sen sisältö. Tämän jälkeen lähtöaineisto siirretään mallipohjaisesti suunnittelutietokantaan. Olennaisin asia tässä pilotissa on yhdistelmämallin käyttö suunnittelussa. Yhdistelmämallia käytetään törmäystarkasteluun eri rakennusosien välillä ja sitä hyödynnetään myös virtuaalimallin laatimisessa. Se koostuu lähtötietomallin lisäksi eri tekniikkalajien suunnittelumalleista (kuva 13), joiden päivittämisestä tiedotetaan tietomallintamisen ohjausta ja seurantaan varten perustetulla tietomallilokilla. Malli kootaan sovituin väliajoin ja sitä käydään läpi yhteisissä mallipalaverissa. (40.)

### 3.4.8 Nissolan ratasuunnitelma

Nissolan ratasuunnitelma -pilotissa (24) käytetään tietomallintamista rautateiden tasoristeysten poistossa. Lisäksi pilotissa testataan suunnitelman havainnollistamista virtuaalimallin ja kaikille avoimen web-mallin avulla. Web-malli on tuotettu peliteknologiaa hyödyntämällä ja sitä on käytetty kohteen esittelyyn ja palautteen antamiseen. Mallissa voidaan liikkua avatar-hahmon avulla ja valita erilaisia näkymiä, kuten esimerkiksi kuvassa näkyvä siltarakenteet-näkymä. (41.)



Kuva 14. Kuvaruutukaappaus Nissolan web-mallista. Näkymäksi valittu siltarakenteet (42).

Nissolan lähtötietomalliin on koottu maastomalli, pohjatutkimusten perusteella luotu maaperämalli ja näkyvät rakenteet, jotka mallinnettiin laserkeilausta hyödyntäen. Suunnittelumalli koostuu siltamallista ja inframallista, johon on mallinnettu kadut, kunnallistekniikka ja pohjanvahvistukset. Siltamallista ja inframallista on edelleen tuotettu geometriamalli, jota on käytetty virtuaalimallin ja web-mallin luomiseen. Tiedonsiirto on pilotissa jäänyt 3D-dwg-tasolle. (41.)

### 3.5 Infra FINBIM -tuotokset

Infra FINBIM -työpaketissa on käynnissä InfraBIM-nimikkeistön ja neljäntoista eri InfraBIM-mallinnusohjeen kehittämis- ja laatimistyö. Ohjeita ja nimikkeistöjä on valmisteltu vuonna 2009 käynnistyneessä Infra TM -hankkeessa, jossa on myös koottu InfraBIM-sanasto, jossa määritellään keskeisintä infrarakentamisen tietotekniikan sanastoa. Ohjeet ja nimikkeistöt tukevat toisiaan, sillä nimikkeistössä esitetään mallien, niiden tasojen ja objektien numerointi- ja nimeämiskäytännöt, joita ohjeissa vaaditaan noudatettavaksi. Rakennustietosäätiö tulee julkaisemaan ohjeet ja nimikkeistön, niiden valmistuttua todennäköisesti vuoden vaihteessa. Ohjeet saavat luonnostason arvon sitten, kun niitä on kokeiltu käytännössä, minkä jälkeen niitä tulee testata vielä lisää, jotta ne voidaan julkaista varsinaisina ohjeina. Ohjeiden valmistuneet luonnokset, nimikkeistö ja sanasto löytyvät Rakennustietosäätiön ylläpitämältä InfraBIM-sivustolta.

#### 3.5.1 InfraBIM-mallinnusohjeet

InfraBIM-ohjeet tulevat helpottamaan uutta tietomallintamiseen perustuvaa toimintatapaa, sillä ne antavat yhteisen näkemyksen siitä, mitkä tehtävät kuuluvat toimeksiantoon. Niiden avulla hankkeen osapuolet voivat sopia hankekohtaisesti muun muassa tiedonsiirtotavoista, mallinnustehtävien sisällöstä sekä vastuukysymyksistä. Alalle ovat tulossa seuraavanlaiset lähtötietojen tuottamista, suunnittelua, rakentamista ja ylläpitoa ohjeet:

- Yleiset vaatimukset
- Lähtötietojen vaatimukset
- Mallinnus hankkeen eri vaiheissa
- Rakennemallit; Maa-, pohja- ja kalliorakenteet, päällysy- ja pintarakenteet
- Rakennemallit; Järjestelmät
- Rakennemallit; Rakennustekniset rakennusosat
- Inframallinnuksen laadunvarmistus
- Määrälaskenta, kustannusarviot
- Havainnollistaminen, visualisoinnit

- Analyysit, simuloinnit, laskelmat ja rakenteiden mitoitus
- Tietomallin hyödyntäminen eri suunnitteluvaiheissa
- Tietomallin hyödyntäminen infran rakentamisessa
- Tietomallin hyödyntäminen infran käytössä ja ylläpidossa
- Tietomallipohjaisen hankkeen johtaminen (43.)

Luettelossa olevista mallinnusohjeista tällä hetkellä Lähtötietojen vaatimukset ja Tietomallin hyödyntäminen infran rakentamisessa (Väylärakenteen toteutusmallin laatimisohje) ovat vapaasti ladattavissa InfraBIM-sivustolta. Lähtötieto-ohje on luonnostalla ja Väylärakenne-ohje on ohjeena pilotointia varten. (43.)

### 3.5.2 Lähtötietomallin vaatimukset ja ohjeet

Uusi prosessi infra-alalla on suunniteltavan kohteen lähtötietojen muodostaminen lähtötietomalliksi omana vaiheenaan ennen suunnittelua. Sillä pyritään varmistamaan, että suunnittelutyöhön ryhdytään riittävin ja ajantasaisin lähtötiedoin. Samalla varmistetaan, että suunnittelija pääsee heti suunnittelemaan ja näin lyhennetään suunnittelutyön läpiviemisäikää. Lähtötietomalli-ohjeessa kuvataan väylähankkeita varten laadittavan lähtötietomallin muodostamisprosessi, sisältö sekä näihin liittyvät vaatimukset. (44.)

Ohjeen mukainen lähtötietomalli kuvaa hankkeen suunnittelualueen nykytilaa kaksi- ja kolmiulotteisessa muodossa. Sillä tarkoitetaan sovitunlaista tapaa koota, muokata ja dokumentoida suunnittelun lähtöaineisto formaattiin, joka tukee tietomallipohjaista suunnittelua. Sitä ei tule sekoittaa InfraBIM-nimikkeistön mukaiseen lähtötietomalliin, jolla tarkoitetaan mallinnettuja lähtötietoja digitaalisessa muodossa esim. maastomalli, maaperämalli nykyisten rakenteiden malli. (3; 44)



Kuva 15. Lähtötietomallin muodostamisprosessi (44).



Prosessissa lähtöaineisto jalostuu kuvan 15 mukaisesti raaka-aineesta lähtöaineistoksi ja edelleen lähtötietomalliksi. Raaka-aineena toimivat aineistotoimittajilta tilatut ja vastaanotetut lähtöaineistot sellaisenaan. Näistä kopioidaan varsinaiseksi lähtöaineistoksi tarvittavin osin alkuperäisillä nimillään. Lähtöaineisto harmonisoidaan lähtötietomalli-aineistoksi yhdenmukaistamalla koordinaatti- ja korkeusjärjestelmiä, laatimalla verkosto- ja pintamallit Inframodel- tai LandXML-formaattiin ja mallintamalla rakenteet. Lisäksi kaikki aineistot leikataan tietyllä, aineistokohtaisella aluerajauksella ja eri aineistot ja tiedostot yhdistetään yhdeksi tiedostoksi. Lopputuloksena saadaan lähtötietomallikansio, joka sisältää ainoastaan ennalta määrätty, muokatut lopputuotteet, jotka ovat oikein nimetty, oikeassa tiedostoformaattissa sekä sovitun aluerajauksen mukaisesti leikattuna. Ohjetta on testattu käytännössä Laitaatsalmen lähtötietomalli -pilotissa. (44.)

### 3.5.3 Väylärakenteen toteutusmallin laatimisohje

Väylärakenteen toteutusmallin laatimisohjeen tavoitteena on saada rakennussuunnitteluvaiheessa tuotetuista toteutusmalleista yhdenmukaisia ja suoraan työkuvaohjausjärjestelmiin soveltuvia jatkuvia 3D-toteutusmalleja. Toteutusmalli on rakennettavan kohteen malli, joka muodostetaan suunnittelujärjestelmän sisältämästä suunnitelmamallista. Se koostuu useista eri rakennepintojen kokonaisuuksista ja jokainen rakennepinta on oma toteutusmallinsa. Yhdessä kaikki rakennepinnat muodostavat rakennettavan kohteen toteutusmallin. (45.)



Kuva 16. Yksiajorataisen tien rakennepintojen numerointi. Nimeämisen pohjalla on INFRA 2006 rakennusosa- ja hankenimikkeistön mukaiset rakennusosat, joita on laajennettu tietomallintamista varten. (45).

Väylärakenteen toteutusmallin laatimisohjeessa määritellään maanrakentamisessa käytettävien toteutusmallien sisältö sekä tarkkuusvaatimukset katu-, tie- ja rataväylien

ja -alueiden sekä pintojen osalta. Ohjeeseen liittyy vahvasti InfraBIM-nimikkeistö, jossa esitetään, kuinka mallinnettujen väylärakenteiden pinnat ja taiteviivat tulee numeroida ja nimetä (kuva 16). Ohjetta on käytetty kaikissa pilottiprojektissa, joissa pilotoidaan toteutusmallien tuottamista suunnitelmamallista ja niiden hyödyntämistä koneohjauksessa. Saatujen palautteiden perusteella sitä muokataan jatkuvasti. (45.)

Yleisimmin mallinnettavia InfraBIM-nimikkeistön mukaisia mallinnettavia pintoja ovat:

- Ylin yhdistelmäpinta
- Kulutuskerroksen asfalttibetonin (AB) yläpinta
- Sitomattoman kantavan kerroksen yläpinta
- Jakavan kerroksen, yläpinta
- Suodatinkerroksen yläpinta
- Alin yhdistelmäpinta
- Massanvaihtoon kuuluva kaivanto
- Putki- ja johtokaivanto
- Maapenkereen yläpinta
- Roudaneristyksen alapinta
- Eristyskerroksen yläpinta
- Välikerroksen yläpinta
- Tukikerroksen yläpinta
- Tukikerroksen alaosan yläpinta. (45)

Koneohjausta varten tuotettavan toteutusmallin pintojen ja taiteviivojen tulee olla jatkuvia, sillä muuten toteutusmalli ei kolmioidu oikein, minkä vuoksi se ei sovellu koneohjaukseen. Toteutusmallin taiteviiva-aineisto ei saa poiketa suunnitelman laskennallisesta geometrialinjasta enempää kuin 3 mm. Tämä tarkkuus on määritelty rakentajilta saatujen kokemusten perusteella. (45.)

### 3.5.4 InfraBIM-nimikkeistö

InfraBIM-nimikkeistö tukeutuu ja täydentää Infra 2006 Rakennusosanimikkeistöä. Sen tavoitteena on saada yhtenäinen numerointi- ja nimeämiskäytäntö, joka palvelee inframalleja ja -rakenteita niiden koko elinkaaren ajan lähtötietojen hankinnassa, suunnittelussa, toteutuksessa, toteuman mittauksessa ja ylläpidossa. (46.)

#### **Kuivatusrakenteet ja vesihuolto**

##### **Kuivatusrakenteiden ja vesihuollon rakennepinnat**

<b>Koodi</b>	<b>Nimi</b>
143100	Salaojaputki
143200	Salaojien tarkastuskaivo ja -putki
143300	Avo-oja ja -uoma
143400	Rumpuputki
311100	Jätevesiviemäriputki (viettoviemäri)
311200	Jätevesiviemäriputki (paineviemäri)
311300	Jätevesiviemäriin tarkastuskaivo ja -putki
311360	Erityis/laitekaivo
311400	Litosrakenne (jätevesiviemärit)
311500	Jätevesipumppaamo
311600	Erityisrakenne (jätevesiviemärit)
311610	Suojarakenne
311620	Vesistöalitus

Kuva 17. Kuivatusrakenteiden ja vesihuollon rakennepintojen numerointi- ja nimeämiskäytännöt InfraBIM-nimikkeistön mukaisesti (46).

Nimikkeistössä esitetään radan, tien, kadun ja vesiväylien rakennepintojen ja taiteviivojen nimeämisen ja numeroinnin lisäksi kuivatusrakenteiden ja vesihuollon rakennepintojen ja attribuuttien, kuten kaivon materiaalin, pohjan korkeusaseman ja kaivon kannen koron nimeämis- ja numerointikäytännöt. Rakennusosat on esitetty rakennusosanimikkeistössä. (46.)

### 3.5.5 InfraBIM-sanasto

InfraBIM-sanasto on koottu Infra TM -hankkeen yhteydessä ja muokattu Infra FINBIM -työpakettin käyttöön. Sen tarkoituksena on määritellä erityisesti infrarakentamisen mallintamisen, tiedonsiirron ja tiedon yhteiskäyttöön sekä standardisointiin liittyvää sanastoa. Sanasto perustuu pitkälti vastaavaan kiinteistönpidon ja talonrakennuksen sanastoon, joka laadittiin Pro IT -hankkeen yhteydessä 2000-luvun alussa. Sanasto on jaettu kahteen osaan: lyhyeen ja laajennettuun sanastoon. Lyhyessä sanastossa selitetään keskeisimmät infraan liittyvän tietotekniikan ja mallintamisen termit ja valikoidut lyhenneet. (3.)

## 4 Tiedonkeruu

### 4.1 Valmistelu

Pilottiportaaliin tulevan aineiston keräämistä oli valmisteltu jo ennen opinnäytetöiden aloittamista ja pilottiportaalia oli esitelty jo lokakuun pilottipäivässä 3.10.2012. Alustavien tietojen mukaan lähes kaikkien pilottien loppuraporttien tuli olla viimeistään tammi-kuussa 2013 valmiita, ja oletettiin että myös suurin osa piloteista olisi valmiita. Pilottien yhteyshenkilöille lähetettiin joulukuussa 2012 sähköpostiviesti, jolla tiedotettiin aineistojen keräämisen alkamisesta.

VTT:n yhteyshenkilöltä saatiin pilottien yhteyshenkilöiden nimet ja pilottien raportit. Siton yhteyshenkilöltä saatu tiedonkeruulomake muokattiin Metropolian asiakirjapohjaan (liite 3). Jokaisesta pilotista täytettiin lomake raporttien tietojen perusteella, jotta pilottien yhteyshenkilöt kokisivat lomakkeen palauttamisen mahdollisimman helpoksi. Tiedonkeruulomakkeilla kerättiin pilottien perustietoja, piloteista tehtyjä raportteja, havainnekuvia sekä pilottiin liittyviä linkkejä muille sivustoille. Tiedonkeruun tilanteen seuraamista varten luotiin opinnäytetöiden wiki-sivustolle taulukko (liite2).

Tiedonkeruusähköpostiviestin (liite 1) liitteenä oli esitäytetty lomake ja kuvaruutukaappaus pilottiportaalista havainnollistamisen vuoksi. Aineistojen keräämistä varten perustettiin Metropolia AMK:n sähköpostijärjestelmään sähköpostiosoite, jonne pilottien yhteyshenkilöitä pyydettiin lähettämään vastaukset liitteineen. Vastauksen tuli sisältää seuraavat liitteet:

- tarkastettu tiedonkeruulomake
- kuva projektista
- projektin aluerajaus paikkatietoformaattina
- loppuraportti (jos sellainen on jo tehty) ja puuttuvat raportit
- ladattavat aineistot zip-tiedostoina.

Aineistojen keräämisessä lähdettiin liikkeelle siitä, että piloteista saatavat ladattavat aineistot saattavat sisältää lähes mitä vain projektien aikana ja niitä varten tuotettua materiaalia. Odotettavissa oli mahdollisesti suuren tietoviidakon läpi kahlaamista. Ladattavien aineistojen sisällöksi oli alustavasti määritelty lähtöaineisto ja tulokset, joihin lisättiin suunnitelmatiedostot ja kokousmuistiot. Ladattavien aineistojen tarkempi sisältö jätettiin avoimeksi, jottei mitään oleellista rajautuisi pois.

#### 4.2 Eteneminen

Pilottien aineistojen oli tarkoitus olla kerättyinä tammikuun aikana, kuitenkin viimeistään 28.2.2013. Tiedonkeruupyynnöiden lähettäminen kuitenkin venyi helmikuun alkuun. Aineiston keräämisen eräpäivään 28.2.2013 mennessä yhteensä 5 projektilta oli tullut jotain aineistoa, kaksi oli sanonut lähettävänsä lähipäivien aikana, 15 pilotin vetäjältä ei ollut tullut mitään vastausta. Tähän mennessä tuloksena oli saatu viisi tiedonkeruulomaketta, yksi loppuraportti, kaksi pilottisuunnitelmaa ja kolme aluerajausa. Ei yhtään ladattavia aineistoja.

Huonoon palautusprosenttiin reagoitiin uudella sähköpostilla, joka lähetettiin niille yhteyshenkilöille, jotka eivät olleet reagoineet aiempiin viesteihin mitenkään. Sähköpostissa kerrottiin myös, ettei tiedonkeruulomakkeen lopussa oleviin kysymyksiin tarvitse vastata, mikäli se koetaan hankalaksi ja esteeksi aineistojen palauttamiselle. Palauttamiseen annettiin viikko lisäaikaa. Ennen kokousta kahdeksalta oli saatu aineistoja, kahdelta oli tulossa, 14 puuttui kokonaan ja viiden pilotin yhteyshenkilöt eivät olleet vastanneet ollenkaan lähetettyihin sähköposteihin.

Seuraavaan kokoukseen mennessä pilottien palautusten tilanne ei ollut muuttunut. Kun aineistoihin oli tutustuttu tarkemmin, huomattiin, että osa pilottien yhteyshenkilöistä oli käsittänyt ladattavat aineistot väärin. Pilottiprojektissa syntyvien aineistojen sijaan toi-

mitettiin kaikki muut palautussähköpostissa listatut asiat paitsi ladattavat aineistot zip-tiedostossa. Tähän reagoitiin soittamalla aineiston sisällön väärin käsittäneille henkilöille. Kokouksessa käytiin läpi myös piloteista saatujen ladattavien aineistojen sisältö, mikä osittain todettiin riittämättömäksi. Kokouksen jälkeen pilottien yhteyshenkilöille soitettiin ja pyydettiin puuttuvia aineistoja.

Aineistojen keräyksen tuloksena saatiin kahdeksantoista tiedonkeruulomaketta, näistä kaikista piloteista saatiin myös kuvat. Lisäksi saatiin viisitoista aluerajausta ja yhdestätoista pilotista saatiin jotain ladattavia aineistoja, joskin aineistot ovat puutteellisia. Vain yhdestä pilotista saatiin lähtöaineistoa (pilotti 10) ja siitäkin vain sen vuoksi, että lähtöaineiston muokkaaminen lähtötietomalliksi on ollut siinä pilotoinnin aiheena. Suurin osa ladattavista aineistoista on vielä tulossa.

#### 4.3 Haasteet

Yhtenä tiedonkeruun haasteena oli että moni ei tuntunut tietävän, että ladattavilla aineistolla tarkoitettiin projektissa tehtyjä malleja ja niiden lähtöaineistoa, ei raportteja tai muita sähköpostin liitteenä toimitettavia aineistoja. Osa taas ei tuntunut tietävän, minne ladattavat aineistot tuli palauttaa, vaikka asiasta oli kerrottu selkeästi lähetetyssä sähköpostissa (liite 1). Tiedonkeruulomakkeita oli myös lähetetty muille osapuolille tarkastettavaksi, jonne ne olivat myös jääneet.

Pilottien yhteyshenkilöt eivät olleet välittäneet sähköposteja eteenpäin tai edes ilmoittaneet että eivät enää ole pilotin yhteyshenkilönä. Osa projekteista on myös venynyt ja sen seurauksena portaaliin tarvittavien aineistojen toimittaminen on myös pahasti viivästynyt. Jotkut taas eivät useiden pyyntöjenkään jälkeen toimittaneet aineistoa. Portaaliin vietävien ladattavien aineistojen kokoaminen saatetaan kokea pilotointiin kuulumattomana lisätyönä. Tehtyyn tutkimustyöhön kuuluu kuitenkin aina raportointi ja pilottien aineisto on yhtä lailla osa Tekes-raportointia kuin VTT:n kanssa yhteistyössä tehdyt raportit.

Koska portaaliin ladattavien aineistojen sisältöä ei ole määritelty tarkemmin, vaikuttaa siltä että pilottien vetäjät yrittävät ensin selvittää mahdollisimman vähällä vaivalla. Osalla saattaa olla näkemys, että tulokseksi riittävät vain malleista tuotetut 3D-pdf:t, vaikka myös mallit ja tiedostot joista mallit koostuvat, tulee saada portaalin. Toisaalta, koska

ladattavien aineistojen sisältöä ei ole tarkasti määritelty, voi olla että pilottien yhteyshenkilöt eivät vain tiedä mitä heidän pitää toimittaa. Tämän kaltainen tiedon kerääminen ja luovuttaminen on kaikille osapuolille uusi asia.

## 5 Tulokset

### 5.1 Pilottien asiasanat ja luokittelu pilottiportaaliin

Pilotit luokiteltiin portaalia varten tyypin (tie, katu, rata, vesiväylä, taitorakenne) mukaan. Osa piloteista luokiteltiin useamman tyypin alle, koska ne olivat monimuotoisia hankkeita. Portaaliin toteutetaan myös asiasanahaku, jota varten laadittiin kullekin pilotille asiasanat. Pilottien luokittelu ja asiasanat löytyvät liitteestä 2.

Ladattavien aineistojen luokitteluperiaatteen tavoitteena on saada piloteista tuotetut aineistot portaaliin siten, että tuleva käyttäjä löytää haluamansa tiedon mahdollisimman helposti. Ladattavien aineistojen luokitteluperiaate oli alun perin tarkoitus tehdä saatujen aineistojen perusteella, mutta lopullista versiota ei kuitenkaan voitu laatia, sillä aineistoja tuli erittäin vähän (kpl 5.2). Aikaiseksi saatiin kuitenkin pääjako seuraavanlaisiin ryhmiin:

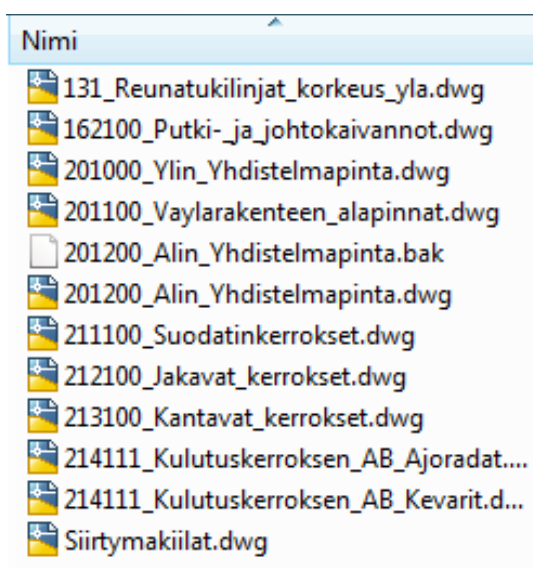
- Lähtöaineistot
- Suunnitelmatiedostot
- Mallit
- Toteumatieto
- Muu aineisto

### 5.2 Saadut ladattavat aineistot

Ladattavia aineistoja on saatu yhteensä kahdeksasta pilotista, joista neljä on väyläpilotteja ja neljä siltapilottia. Saatujen aineistojen määrä vaihtelee erittäin runsaasti pilottien välillä.

### 5.2.1 Tammitie

Espeen katupiloteista ainoastaan Tammitiestä (2d) saatiin ladattavia aineistoja. Inframalleina saatiin maalajirajat, dgn- ja dxf-formaateissa, LandXML-pinnat kolmioituna ja ei kolmioituna sekä pinnat ja taitteet dgn-, dxf- ja dwg-formaateissa. Kukin pinta on omassa tiedostossaan. Näiden lisäksi tästä pilotista saatiin kaksi mallista tuotettua 3D-pdf:ää, mallin esittelyvideo, kuvia suunnittelukohteesta ja kuvaruutukaappauksia mallista.



Kuva 18. Tammitien pilotin aineiston pinnat ja taitteet-kansion sisältö. Kullakin rakennekerroksen pinnalla on oma tiedostonsa. Tiedostot on numeroitu InfraBIM-nimikkeistön mukaisesti (27).

### 5.2.2 Vt7 Hamina

Pilotista 1 saatiin Inframodel-muotoiset geometrialinjat.

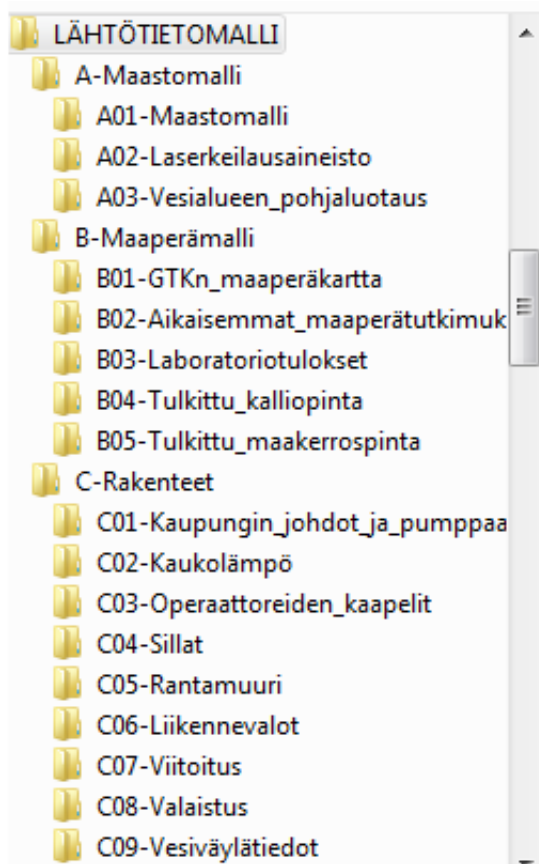
### 5.2.3 Vt25 Meltola - Mustio

Pilotista 17 saatiin lopuksi myös eri väylistä tehtyjä inframalleja dgn-, dwg- ja LandXML-formaateissa. Yhdessä tiedostossa on yhden väylän kaikki rakennekerros-pinnat ja taiteviivat eri tasoilla. Näiden lisäksi saatiin yhdistelmämallista ja yhdestä siltamallista tuotetut 3D-pdf:t sekä suunnitelmakarttoja ja siltojen yleispiirustuksia.



#### 5.2.4 Laitaatsalmen lähtötietomalli

Pilotista 10 saatiin lähtötietomallin lähtöaineisto kolmessa eri osassa ja niistä muodostettu kuvassa 19 näkyvä lähtötietomalli-kansio. Hankkeen monimuotoisuudesta johtuen niiden sisältökin on niin kattava, ettei sitä käydä sen tarkemmin läpi.



Kuva 19. Kuvaruutukaappaus Laitaatsalmen lähtötietomalli-kansion sisällöstä (27).

#### 5.2.5 Siltapilotit

Neljästä siltapilotista saatiin ladattavia aineistoja. Melatien (20) ja Varjakanpuiston (19) hankkeisiin liittyvistä piloteista saatiin Tekla Structures mallikansiot ja Töölönlahden pyörätunneli- ja Junatie-piloteista (21 ja 22) saatiin Tekla BIMsight -mallit.

### 5.3 Kyselyiden tulokset

Tässä osiossa käydään läpi piloteissa mukana olleille esitettyjen kysymysten tulokset. Aineistona toimivat vastaukset tiedonkeruulomakkeessa ja e-lomakkeessa olleisiin kysymyksiin. Vastauksia e-lomakkeeseen tuli viideltä henkilöltä ja kahdeksaan tiedonkeruulomakkeen kysymyksiin oli vastattu. Kyselyllä kartoitettiin kaikkien Infra FINBIM -piloteissa mukana olleiden henkilöiden näkemyksiä pilottihankkeeseen ja tiedonhallintaan liittyen. Tiedonhallinnan vastauksia ei kuitenkaan käsitellä tässä opinnäytetyössä.

#### 5.3.1 Pilotit

InfraBIM-nimikkeistöjen koetaan antavan hyvät perustiedot pintojen ja taiteviivojen nimeämiseen. Ne myös tukevat mallintamista hyvin, sillä suurin osa nimikkeistön mukaisista rakennusosista on pystytty sijoittamaan malleihin. Kuitenkin liittymien ja liittyvien väylien pintamallien osittelussa havaittiin olevan vielä miettimistä ja järkevöittämistä.

Mallinnusohjeissa on vastauksien perusteella hyviä suuntalinjoja mallien tuottamiseen ja niiden avulla voidaan tulevaisuudessa kertoa, minkälaista aineistoa malleista vaaditaan tuotettavaksi. Ohjeet ovat kuitenkin vielä alustavia ja niihin tulee varmasti vielä jatkossa tarkennuksia. Haasteelliseksi on koettu eri mielipiteiden saaminen ohjeisiin, jotta niihin löydettäisiin yhteiset näkemykset, sillä eriäviä mielipiteitä löytyy monesta asiasta. Nimikkeistöjä ja ohjeita on Infra FINBIM -piloteissa tehdyn käytännön kokeilun myötä saatu kehitettyä, tarkennettua ja laajennettua eri infran alojen tarpeisiin. Niitä tulee kuitenkin edelleen testata ja kehittää uusissa pilottihankkeissa.

Piloteissa on löydetty mallipohjaiseen suunnitteluun hyviä toimintatapoja, joiden pohjalta on hyvä lähteä jatkossa kehittämään yritysten omaa toimintaa. Mallipohjaisen suunnittelun suurimpia haasteita asettaa liittyvien rakenteiden, kuten liittymien jatkuvien mallien tuottaminen. Lisäksi haastavia rakenteita olivat siirtymäkiilat. Verkostomallin tuottaminen nykyisistä johtokartoista koettiin työlääksi ja virhealttiiksi, sillä niistä on satavilla epävarmoja ja puutteellisia lähtötietoja. Nykyiset lähtötiedot eivät esimerkiksi sisällä tietoja kaivojen koosta ja hulevesikaivojen mahdollisista sakkapesistä, minkä vuoksi johtotietojen saatavuudesta LandXML-muotoisena verkostomallina tullaankin käymään keskusteluja niiden omistajien kanssa.

Ohjelmistot eivät ole vielä täysin valmiita kokonaisvaltaiseen mallipohjaiseen toimintatapaan, mutta tähän ohjelmistokehityksen odotetaan kuitenkin tuovan parannuksia. Pilotoinnin aikana on jouduttu keksimään uusia työtapoja ja tekemään lisäohjelmointia, mikä vie alaa eteenpäin. Myös mallintamisen tarkkuus nousi esiin kyselyjen vastauksista ja sen määrittäminen suunnittelun alkuvaiheessa koettiin tärkeäksi, jotta ei mallinnettaisi liikaa tai liian vähän. Tarkkuuden taso tulisi määrittää heti projektin alussa ja selvittää myös työmaalla hyödynnettävien mallien tarkkuustaso.

Tiedonsiirron osalta Inframodelia tulee tarkentaa ja laajentaa ja myös nimikkeistö vaatii tarkennusta. Avoimet LandXML ja Inframodel -formaattit toimivat jo jossain määrin väyläaineistojen siirrossa, mutta sitä hankaloittaa eri ohjelmistojen murre LandXML-formaatista. Väylämallien ja siltamallien välinen tiedonsiirto on koettu yhdeksi tiedonsiirron kehittämisen osa-alueeksi ja yleisten tiedonsiirtoformaatteja lukevien mallin katsele- ja tarkistussovellusten puutteen on koettu hankaloittavan tiedonsiirtoa.

Eri osapuolet ovat olleet tyytyväisiä pilotointiin: suunnittelijat ovat päässeet tekemään oikeaa mallinnusprojektia, mikä on antanut paljon näkökulmia jatkokehitykselle ja tilaajan tietämys tuotemalleista ja suunnittelijoiden kyvystä tuottaa koneohjaukselle on kasvanut merkittävästi. Lähes kaikki kysymyksiin vastanneet henkilöt ovat sitoutuneita kehittämään Inframodel 3-tiedonsiirtoformaattia.

## **6 Lopuksi**

### **6.1 Tavoitteiden toteutuminen**

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kerätä Infra FINBIM -työpakettien pilottiprojektien aineisto pilottiportaalia varten ja luokitella aineisto siten, että se on helposti hyödynnettävissä myöhemmin. Opinnäytetyön tavoitteena oli myös tunnistaa mallipohjaisen infra-suunnittelun yhteisiä ja yksittäisiä kehittämiskohteita. Tiedon hallinta lukeutui myös opinnäytetyön tutkimusongelmiin.

Pilotit onnistuttiin luokittelemaan portaalia varten tyyppin mukaan, mikä ei kuitenkaan ollut kovinkaan haasteellinen tehtävä. Lisäksi kullekin pilotille laadittiin asiasanat, jotka tulevat helpottamaan portaalin käyttäjää etsimään tarvitsemaansa tietoa. Suurta tiedon hyökyaaltoa ei tullut ja vaikuttaa siltä ettei sellaista välttämättä ole tulossakaan. Portaa-

lia varten tarvittavien aineistojen keräämisessä ei onnistuttu täysin, johtuen projektien venymisestä, tiedonkulun katkeamisesta, väärinkäsityksistä ladattavien aineistojen suhteen ja pilottien vetäjien kiireellisyydestä. Laihan aineistosaaliin ja projektien erilaisuuden vuoksi ladattavien aineistojen luokitteluperiaatteita ei voitu laatia aivan lopullisiksi. Tietojen kerääminen on kuitenkin saatu alkuun ja jonain päivänä kaikista piloteista tullaan saamaan tarvittavat aineistot portaaliin asti.

Koska kaikkien loppuraporttien valmistuminen on pahoin viivästynyt, toimii opinnäytetyön tutkimuksen aineistona varasuunnitelmana olleen tiedonkeruulomakkeen kysymysten ja kyselyn vastaukset. Kyselyjen perusteella saatiin kartoitettua mallipohjaisen infrasuunnittelun ja koko alan kehitystarpeita. Merkittävimmät alan kehitystarpeet liittyivät nimikkeistöihin, ohjeisiin, tiedonsiirtoon. Näihin tulee tulevaisuudessa panostaa ja asia on varmastikin jo yleisessä tiedossa.

Mallipohjaisessa infrasuunnittelussa hankaliksi koettuja asioita olivat liittyvien rakenteiden ja siirtymäkiilojen mallintaminen, mihin ohjelmistokehityksen odotetaan tuovan ratkaisuja. Lisäksi johtojen mallintaminen nykyisistä lähtötiedoista koettiin vaivalloiseksi, minkä vuoksi johtotietojen saatavuuteen valmiina malleina ja avoimessa formaatissa täytyy löytää ratkaisuja. Piloteissa oli löydetty suunnitteluun uusia toimivia työtapoja, mutta niistä ei kerrottu sen tarkemmin. Tiedonhallintaa ei tässä insinööriyössä ehditty pohtia, mutta toisessa insinööriyössä löydettiin tähänkin vastauksia.

## 6.2 Tiedonkeruun kehittäminen

Pilottien tietojen ja aineistojen kerääminen oli erittäin haastavaa, mikä sikäli oli odotettavissa, sillä tämän kaltainen aineistojen kerääminen on kaikille osapuolille uusi asia. Tehtyjä virheitä olivat luottaminen sokeasti sähköpostin voimaan ja siihen, että suurin osa piloteista olisi valmiita vuoden vaihteessa aikataulun mukaisesti. Monet projektit ovat niille tyypillisellä tavalla venyneet, minkä vuoksi aineistoa ei ole voitu toimittaa. Täytyy kuitenkin muistaa, että prosessin aikana on kuitenkin toimittu aina parhaimman tiedon mukaan.

Tiedon keräämiseen yrityksiltä tulee selkeästi ottaa rivakampi ote. Heti tiedonkeruupyynnön lähettämisen jälkeen tulee soittamalla kartoittaa projektin tilanne ja selvittää, onko sähköposti ylipäätään lähetetty oikealle henkilölle. Samalla tulee varmistaa, että

pilotin vetäjä on varmasti käsittänyt palautettavien aineistojen sisällön oikein, sillä kaikki eivät välttämättä tiedä mistä on kyse. Pilottien vetäjiä tulee muistuttaa soittamalla heille säännöllisin väliajoin puuttuvista aineistoista, sillä sähköposti tuntuu olevan aivan tehoton viestintäväline ja lähetetyt viestit ja puheluisakin sovitut asiat unohtuvat helposti muiden kiireiden ohella. Useimmiten toinen työntekijä huolehtii aineistojen toimittamisesta ja saattaa syntyä tiedonkatkos, jonka seurauksena aineiston toimitus viivästyy. Moni saattaa myös kokea portaaliin vietävien aineistojen kokoamisen pilotointiin kuulumattomana lisätyönä, vaikka tehtyyn tutkimustyöhön kuuluu kuitenkin aina raportointi ja pilottien aineisto on yhtä lailla osa Tekes-raportointia kuin VTT:n kanssa yhteistyössä tehdyt raportit.

Koska moni ei ymmärtänyt mitä ladattavilla aineistoilla tarkoitettiin, tulee ne määritellä selkeämmin ja kertoa myös sähköpostiviestissä, että niillä tarkoitetaan pilotissa syntyviä aineistoja, kuten malleja eikä vain niistä tuotettuja pdf:iä. Palautusohjeet tulisi myös olla sekä tiedonkeruusähköpostiviestissä että tiedonkeruulomakkeessa. Aineistojen keräämisestä tulisi selkeästi tiedottaa enemmän ja siitä olisi pitänyt kertoa jo pilottien käynnistymisvaiheessa. Idea portaalista on kuitenkin syntynyt Infra FINBIMissä matkan varrella ja ehkä sen vuoksi tieto ei ole kulkeutunut kaikille.

### 6.3 Jatkokehitysideoita

Jatkossa ladattavien aineistojen luokitteluperiaatetta voitaisiin mahdollisesti kehittää siten, että pilotin aineistot voidaan suoraan sijoittaa niille tarkoitettuihin kansioihin. Tässä luokittelua on pohdittu lähinnä suunnittelupilottien näkökulmasta. Luokittelussa tulisi myös pyrkiä mahdollisimman käyttäjäystävälliseen luokitteluun, jotta portaalissa surffaava henkilö löytää tarvitsemansa tiedon mahdollisimman helposti. Aineistot olisi mahdollista esimerkiksi luokitella seuraavan pääjaon mukaisesti:

- Lähtöaineistot
- Suunnitelmatiedostot
- Mallit
- Toteumatieto
- Muu aineisto.

Lähtöaineistoihin voitaisiin laittaa pilotin alueen (suunnittelualueen) nykytilaa kuvaavat aineistot, kuten maastomallit, pohjatutkimukset, johtokartat, kaavat, kartat, vanhat suunnitelmat ja liittyvien rakenteiden suunnitelmat sekä alueelta tehdyt mittaukset. Suunnitelmätiedostoihin on mahdollista sijoittaa kohteesta tehdyt perinteiset suunnitelmat, jotka toimivat mallintamisen pohjalla ja tämä kansio voisi mahdollisesti jakautua edelleen eri tekniikkalajien kansioihin.

Mallit-kansioon voitaisiin sijoittaa lähinnä kaikki hankkeesta muodostetut mallit. Kansioon olisi mahdollista jakaa edelleen Lähtötietomalli-, Suunnitelmamalli-, Yhdistelmämalli- Toteutusmalli- ja Toteumamalli-kansioihin. Lähtötietomalli-kansioon olisi mahdollista sijoittaa kohteen nykytilasta muodostetut mallit, kuten maastomallit, maaperämallit, rakennemallit yms. omissa kansioissaan. Suunnitelmamalli-kansiossa voisi olla kaikkien eri tekniikkalajien suunnitelmamallit. Yhdistelmämalli-kansioon taas voitaisiin laittaa suunnitelmamalleista muodostettu yhdistelmämalli ja Toteutusmalli-kansioon suunnitelmamallista tuotetut toteutusmallit. Toteumamalli-kansioon olisi mahdollista laittaa toteumatiedoista muodostettu toteumamalli, mutta toisaalta toteumamallit voitaisiin sijoittaa myös toteumatieto-kansioon.

Muu aineisto-kansioon voitaisiin laittaa muut aineistot, mitä piloteista tulee. Tällaisia olisivat mahdollisesti kuvat, videot, 3D-pdf:t, asiakirjat (kokousmuistiot), insinööri- ja diplomityöt, PowerPoint-esitykset ja aiheesta kirjoitetut artikkelit.

Jotkin pilottiprojektit saattavat poiketa toisistaan niin paljon, että aikaan saatua luokitte-luperiaatetta voisi olla mahdotonta käyttää. Jos hankkeesta vastaanotetaan vain yksi kansio, voitaisiin pääjaosta luopua ja antaa zip-tiedostolle saadun kansion nimi, mikäli se kuvaa sen sisältöä tarpeeksi hyvin. Ongelmaksi valmiin kansiorakenteen käyttämi-selle saattaisi olla nykyisten mallien nimeämiskäytäntöjen vakiintumattomuus.

## Lähteet

- 1 Junnonen, Juha-Matti. 2009. Tietotekniikkaa hyödyntävä infrasuunnittelu. Rakennusteollisuuden kustannus RTK Oy, Sastamala: Vammalan kirjapaino Oy,
- 2 Penttilä, Hannu ym. 2006. Tuotemallintaminen rakennushankkeessa. Yleiset periaatteet. Rakennustieto Oy, Tampere:Tammer-Paino Oy.
- 3 Serén, Kalle ym. InfraBIM-sanasto. Verkkodokumentti.  
<[http://www.infrabim.fi/InfraBIM\\_Sanasto\\_0\\_5.pdf](http://www.infrabim.fi/InfraBIM_Sanasto_0_5.pdf)> Luettu 29.3.2013.
- 4 Ryytänen Matti. Tuotetietomalli - Toimintamallin kehittäminen ja käyttö. Verkkodokumentti.  
<[http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/uutiset/tapahtumat/tiesuunnittelupaiva20110908/5\\_Ryytänen1\\_Tuotetietomalli\\_080911.pdf](http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/uutiset/tapahtumat/tiesuunnittelupaiva20110908/5_Ryytänen1_Tuotetietomalli_080911.pdf)> luettu 22.3.2013
- 5 Von Schantz, Niklas. Tuotetietomalli - teoriasta käytäntöön. Konsultin haasteet ja mahdollisuudet. Verkkodokumentti.  
<[http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/uutiset/tapahtumat/tiesuunnittelupaiva20110908/6\\_von%20Schantz\\_Konsultin%20haasteet%20ja%20mahdollisuudet\\_Tiesuunnittelup%20iv%208.9.2011.pdf](http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/uutiset/tapahtumat/tiesuunnittelupaiva20110908/6_von%20Schantz_Konsultin%20haasteet%20ja%20mahdollisuudet_Tiesuunnittelup%20iv%208.9.2011.pdf)> Luettu 22.3.2011
- 6 LandXML-organisaation kotisivut. Verkkolähde.  
<<http://www.landxml.org/contact2.aspx>> luettu 21.3.2013>
- 7 Hyvärinen, Juha. Tiedonsiirron kansainvälinen tilannekatsaus LandXML/ Inframodel. Verkkodokumentti. <[http://www.tekla.com/fi/about-us/events/Documents/IM3-seminaarimateriaalit/5\\_Juha\\_Hyv%C3%A4rinen\\_20121102\\_LandXML-Inframodel.pdf](http://www.tekla.com/fi/about-us/events/Documents/IM3-seminaarimateriaalit/5_Juha_Hyv%C3%A4rinen_20121102_LandXML-Inframodel.pdf)> luettu 18.4.2013
- 8 Liukas, Juha. Inframodel3-tiedonsiirtoformaatin käyttöönottoprojekti. Verkkodokumentti.  
<[http://www.inframodel.fi/docs/tyopaja/IM3\\_Tyopaja1\\_Inframodel3\\_kayttoonotto.pdf](http://www.inframodel.fi/docs/tyopaja/IM3_Tyopaja1_Inframodel3_kayttoonotto.pdf)> luettu 21.3.2013
- 9 InframodelXML testiympäristö. Kuvaruutukaappaus. Verkkolähde.  
<[http://www.inframodel.fi/testi/2.0.9/Tie\\_esim\\_IM3\\_2.0.9.xml](http://www.inframodel.fi/testi/2.0.9/Tie_esim_IM3_2.0.9.xml)> luettu 14.3.2013.
- 10 RYM Oy:n kotisivut. Verkkolähde. <<http://www.rym.fi/yrittys/taustajatarve/>> luettu 14.2.2013
- 11 SHOK:n kotisivut. Verkkolähde. <<http://www.shok.fi/toiminta/>> luettu 14.2.2013

- 12 Tekesin kotisivut. Verkkolähde.  
<[http://www.tekes.fi/fi/community/Osaamisen\\_keskittym%C3%A4t\\_%28SHOK%29/1275/Osaamisen\\_keskittym%C3%A4t\\_%28SHOK%29/2778](http://www.tekes.fi/fi/community/Osaamisen_keskittym%C3%A4t_%28SHOK%29/1275/Osaamisen_keskittym%C3%A4t_%28SHOK%29/2778)> luettu 14.2.2013
- 13 RYM Oy:n kotisivut. Verkkolähde. <<http://www.rym.fi/yritys/>> luettu 22.2.2013
- 14 RYM Oy:n kotisivut. PRE-tutkimusohjelma. Verkkolähde.  
<<http://www.rym.fi/tutkimusohjelmat/PRE/>> luettu 22.2.2013
- 15 InfraBIMin kotisivut. Tietomallintaminen uudistaa infra-alan. Verkkolähde.  
<<http://www.rts.fi/infrabim/index.htm>> luettu 24.2.2013
- 16 InfraBIMin kotisivut. Infra TM -hanke lyhyesti. Verkkolähde.  
<[http://www.rts.fi/infrabim/infrabim\\_uusi/infratm\\_hanke\\_lyhyesti.html](http://www.rts.fi/infrabim/infrabim_uusi/infratm_hanke_lyhyesti.html)> luettu 24.2.2013
- 17 InfraBIMin kotisivut. Tutkimus- ja kehityshankkeet. Verkkolähde.  
<[http://www.rts.fi/infrabim/tutkimus\\_ja\\_kehityshankkeet.htm](http://www.rts.fi/infrabim/tutkimus_ja_kehityshankkeet.htm)> luettu 24.2.2013
- 18 Vaara, Pekka. Infra TM -hankesuunnitelma. Infratuotetietomallin valmisteluhanke. Verkkodokumentti. <<http://www.infra2010.fi/Aineisto/15-1-2008/Pekka%20Vaara%20Infra%20TM-hankesuunnitelma.pdf>> luettu 24.2.2013
- 19 InfraBIMin kotisivut. Infra TM -hankkeen tavoitteet. Verkkolähde.  
<<http://www.rts.fi/infrabim/tavoitteet.html>> luettu 24.2.2013
- 20 Rym Oy:n kotisivut. Infra FINBIM -työpaketti. Verkkolähde.  
<<http://www.rym.fi/tutkimusohjelmat/PRE/infracinbimtyopaketti/>> luettu 14.3.2013
- 21 Laatonen Kimmo, Saksi Ville. Tiikerinloikka tuotemallilla - Infra FINBIM Tulevaisuuden aseeksi Verkkodokumentti. <<http://www.rym.fi/attachements/2011-04-20T12-19-0342.pdf>> 14.3.2013
- 22 Pesonen, Juha. Pilottiportaali. Verkkodokumentti.  
<[http://www.rts.fi/infrabim/infrabim\\_uusi/Pilottipaiva5/Pesonen\\_pilottiportaali.pdf](http://www.rts.fi/infrabim/infrabim_uusi/Pilottipaiva5/Pesonen_pilottiportaali.pdf)> luettu 6.4.2013
- 23 Karvonen, Tapio ja Belloni, Kaisa. Vanhan Kirkkotien pilottisuunnitelma. Saatu VTT:n tutkija Jutta Peuralta
- 24 Leislahti, Aki ja Belloni, Kaisa. Bassenkylän asemakaava-alueen kadut. Pilottisuunnitelma. Saatu VTT:n tutkija Jutta Peuralta



- 25 Putkonen, Panu ja Koivuniemi, Simo. Suurpelto V, Storhemtintie. Pilottisuunnitelma. Saatu VTT:n tutkija Jutta Peuralta
- 26 Ranta, Marko ja Peura, Jutta. Tammitie. Pilottisuunnitelma. Saatu VTT:n tutkija Jutta Peuralta
- 27 Tammitie-pilotista saatu aineisto.
- 28 Liukas, Juha ja Belloni, Kaisa. Vt7 Hamina Inframodel-geometriat. Pilottisuunnitelma. Saatu VTT:n tutkija Jutta Peuralta
- 29 Vt7 Hamina- pilotista saatu aineisto.
- 30 Pienimäki, Markku ja Harjula, Lauri. Vt25 Meltola-Mustio. Alustava pilottisuunnitelma. Saatu VTT:n tutkija Jutta Peuralta
- 31 Vt25 Meltola-Mustio-pilotin aineisto.
- 32 Heikkilä, Rauno. Radanrakentamisen lähtötietomallin mittaus kauko-ohjattavalla pienoislentokoneella. Projektisuunnitelma. Saatu VTT:n tutkija Jutta Peuralta
- 33 Heikkilä, Rauno. Radanrakentamisen 3D-lähtötietomallin mittaus. (Case Jorvas, UAS) 3.10.2012  
<<https://www.lumoflow.com/topic/view.action?id=1033&aid=1125>> luettu 4.4.2013
- 34 Leinonen, Tapio ja Heikkilä, Rauno. Merenpohjan ruoppauksen 3D-toimintaprosessin kehittäminen ja pilotointi. Projektisuunnitelma. Saatu VTT:n tutkija Jutta Peuralta
- 35 Leinonen, Tapio. Merenpohjan ruoppauksen 3D-toimintaprosessin kehittäminen ja pilotointi. Väliraportti. Saatu VTT:n tutkija Jutta Peuralta
- 36 Dredging-BIM-pilotin aineisto.
- 37 Liikennevirasto. 2011. Savonlinnan liikennejärjestelyt; Laitaatsalmen tie-, rata- ja väyläjärjestelyt, Yleissuunnitelma. Verkkolähde.  
<[http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/hankkeet/kaynnissa/savonlinna\\_keskusta/laitaatsalmi/20110517\\_yleissuunnitelma/Savonlinnan\\_liikennej%EA4rjestelyt\\_yleissuunnitelma](http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/hankkeet/kaynnissa/savonlinna_keskusta/laitaatsalmi/20110517_yleissuunnitelma/Savonlinnan_liikennej%EA4rjestelyt_yleissuunnitelma)> luettu 11.4.2013
- 38 Von Schantz, Niklas. Savonlinnan liikennejärjestelyt; Laitaatsalmen tie-, rata ja väyläjärjestelyt. Pilottikortti. Saatu VTT:n tutkija Jutta Peuralta
- 39 Liukas, Juha. Laitaatsalmen lähtötietomalli. Väliraportti. Saatu VTT:n tutkija Jutta Peuralta.

- 40 Von Schantz, Niklas. Savonlinnan liikennejärjestelyt; Laitaatsalmen tie-, rata ja väyläjärjestelyt. Tietomallinnus. Powerpoint-esitys. Pilotin aineisto.
- 41 Liukas, Juha. Nissolan ratasuunnitelma. VäliRaportti. Saatu VTT:n tutkija Jutta Peuralta.
- 42 Sito Oy:n kotisivut.  
<<http://194.100.38.31/AvatarEngine/LoadScene.php?params=0,Nissola,1,Nissola,9c0756bbb852d95131c0868548ec03d2>> luettu 10.4.2013
- 43 InfraBIMin kotisivut. Mallinnusohjeiden luonnoksia. Verkkodokumentti.  
<[http://www.infrabim.fi/infrabim\\_uusi/mallintamisohjeiden\\_luonnokset.html](http://www.infrabim.fi/infrabim_uusi/mallintamisohjeiden_luonnokset.html)> luettu 1.4.2013
- 44 Virtanen, Juuso. InfraBIM tietomallivaatimukset ja -ohjeet, Osa 2: Lähtötietomalli luonnos. Verkkodokumentti.  
<[http://www.infrabim.fi/infrabim\\_uusi/mallinnusohjeita/12\\_08\\_24\\_InfraBIM\\_Mallinnusvaatimukset\\_osa2\\_LUONNOS.pdf](http://www.infrabim.fi/infrabim_uusi/mallinnusohjeita/12_08_24_InfraBIM_Mallinnusvaatimukset_osa2_LUONNOS.pdf)> luettu 13.3.2013
- 45 Snellmann, Sami. Väylärakenteen toteutusmallin laatimisohe, ohje pilotointia varten. Verkkodokumentti.  
<[http://www.rts.fi/infrabim/infrabim\\_uusi/mallinnusohjeita/Vaylarakenteen\\_toteutusmallin\\_laatimisohe\\_17102012.pdf](http://www.rts.fi/infrabim/infrabim_uusi/mallinnusohjeita/Vaylarakenteen_toteutusmallin_laatimisohe_17102012.pdf)> luettu 7.3.2013
- 46 Liukas, Juha ym. InfraBIM-nimikkeistö (suunnittelu-, mittaus-, ja tietomallinimikkeistö). Verkkodokumentti.  
<[http://www.rts.fi/infrabim/infrabim\\_uusi/mallinnusohjeita/InfraBIM\\_nimikkeisto\\_v1\\_5.pdf](http://www.rts.fi/infrabim/infrabim_uusi/mallinnusohjeita/InfraBIM_nimikkeisto_v1_5.pdf)> luettu 7.3.2013

## Tiedonkeruusähköpostiviesti

Hei,

Kuten Jutta Peura lähettämässään sähköpostiviestissä (5. joulukuuta 2012) mainitsi (viestin kopio ohessa), keräämme alkuvuoden aikana konsortion yhteiskäyttöön tulevaa aineistoa Infra FINBIM -pilottiportaalia varten.

Ohessa liitteenä esitetyt tiedonkeruulomake, jonka tiedot pyydämme tarkastamaan ja tarvittaessa korjaamaan. Lisäksi liitteenä on kuvaruutukaappaus tulevasta pilottiportaalista.

Aineistot lähetetään osoitteeseen [infrabim.pilottiportaali@metropolia.fi](mailto:infrabim.pilottiportaali@metropolia.fi) . **Viimeisin palautuspäivä on 28.2.2013.** Vastatkaa tiedonkeruulomakkeen lopussa oleviin kysymyksiin mikäli loppuraporttinne ei ole valmistumassa aineiston palautuspäivään mennessä.

Palautuksenne tulee sisältää seuraavat liitteet:

- tarkastettu tiedonkeruulomake
- kuva projektista (ks. liite Pilottiportaali\_kuvaruutukaappaus.png)
- projektin aluerajaus paikkatietoformaattina
- loppuraportti (jos sellainen on jo tehty) ja pilottisuunnitelma
- ladattavat aineistot zip-tiedostoina.

Tarkemmat ohjeet löytyvät tiedonkeruulomakkeesta.

Mikäli ladattavat aineistot ovat liian suuria sähköpostilla lähetettäväksi, voidaan tiedon- siirtoon käyttää Siton ftp-palvelinta. Tässä tapauksessa olkaa yhteydessä Siton Aino Ikäheimoon.

Terveisin

Metropolian Insinööriopiskelijat

Juuso Autio

&

Leevi Laksola

---

Aihe: Infra FINBIM\_Pilottiportaali

Hei.

Infra FINBIM ohjausryhmä tilasi Sitolta pilottiportaalin lokakuun 2012 alussa ja sen esitelytilaisuus oli edellisessä pilottipäivässä. Pilottiportaali on tarkoitettu kaikille Infra FINBIM –yrityksille ja Infra TM -kunnille ja sen tarkoituksena on jakaa pilotteihin liittyvää aineistoa helposti ja nopeasti muille osapuolille. Pilottiportaalin kielinä ovat suomi ja englanti.

Pilottiportaalia varten Metropolian amk-opiskelijat, Juuso Autio ja Leevi Laksola, keräävät pilottien vetäjiltä pilotteihin liittyvää aineistoa tammikuun 2013 loppuun mennessä. Pilottiportaalin yhteyshenkilö Siton puolelta on Aino Ikäheimo. Toivomme teiltä aktiivista osallistumista aineiston tuottamiseen!

Seuraava pilottipäivä järjestetään tiistaina 5. helmikuuta 2013 klo 8.30-13.00.

Terveisin,  
Jutta

Jutta Peura  
Research Scientist, M. Sc. (Tech.)  
Rock Engineering

## Pilottien aineistot-taulukko

Nro	Pilotin nimi	Tyyppi	Asiasanat	Ladattavat aineistot	Pilottikortti	Pilottis.	Välir.	Loppuraportti	Tiedonkl.	Aluer.	Kuva
1	Vt7 Hamina Inframodel	Tie	Rakentaminen, geometrialinjat, tiedonsiirto, Inframodel	Saatu 12.3.2013	<a href="#">01_PK</a>	<a href="#">01_PS</a>	-	-	<a href="#">01_TKL</a>	<a href="#">01_AR</a>	<a href="#">01_K</a>
2a	Vanha Kirkkotie	Katu	Suunnittelu, rak. ympäristö, tiedonsiirto, LandXML, Inframodel	Soitettu kahdesti	<a href="#">02a_PK</a>	<a href="#">02a_PS</a>	<a href="#">2a_VR</a>	<a href="#">02a_LRL *</a>	-	-	-
2b	Bassenkylä	Katu	Suunnittelu, kalliainen ympäristö, tiedonsiirto LandXML, Inframodel	Soitettu laitettu s-postia	<a href="#">02b_PK</a>	<a href="#">02b_PS</a>	<a href="#">2b_VR</a>	-	<a href="#">2b_TKL</a>	<a href="#">2b_AR</a>	<a href="#">2b_K</a>
2c	Storhemintie	Katu	Suunnittelu, pehmeikköalue, tiedonsiirto, stabilointi, LandXML, Inframodel	-	<a href="#">02c_PK</a>	<a href="#">02c_PS</a>	<a href="#">2c_VR</a>	-	<a href="#">2c_TKL</a>	-	<a href="#">02c_K</a>
2d	Tammitie	Katu	Suunnittelu, rak. ympäristö, tiedonsiirto, stabilointi, LandXML, Inframodel	Saatu 28.3.2013	<a href="#">02d_PK</a>	<a href="#">02d_PS</a>	<a href="#">2d_VR</a>	-	<a href="#">2d_TKL</a>	<a href="#">02b_AR</a>	<a href="#">02d_K</a>
3	Maintenance-BIM	Tie	Ylläpito, tasausoptimointi, koneohjaus	Saatu 3/2013	<a href="#">03_PK</a>	<a href="#">03_PS</a>	<a href="#">03_VR</a>	kesällä 2013	<a href="#">03_TKL</a>	<a href="#">3a_AR</a> <a href="#">3b_AR</a>	<a href="#">03_K</a>
5	VT8 Sepänkylän ohitustie	Tie	Rakentaminen, suunnittelu, tiedonsiirto, laadunvarmistus, koordinointimalli, LandXML	Soitettu, Tulossa	<a href="#">05_PK</a>	<a href="#">05_PS</a>	<a href="#">05_VR</a>	-	-	-	-
6	DredgingBIM	Vesiväylä	Ruoppaus, tiedonsiirto, lähtötietomalli, toteutusmalli, Inframodel	Saatu diplomityö 28.3.2013	<a href="#">06_PK</a>	<a href="#">06_PS</a>	<a href="#">06_VR</a>	-	<a href="#">06_TKL</a>	-	ks. tkl
9	VT 14 Laitaatsalmi	Kaikki	Suunnittelu, tiedonsiirto, yhdistelmämalli, mallien jälleenkäyttö	Saatu 2kpl ppt. 22.3.2013 lisää tulossa	<a href="#">09_PK</a>	-	-	-	<a href="#">09_TKL</a>	<a href="#">09_AR</a>	<a href="#">09_K</a>
10	Laitaatsalmen lähtötietomalli	Kaikki	Suunnittelu, lähtötietomalli,	Saatu 1.3.2013	<a href="#">10_PK</a>	ei ole?	<a href="#">10_VR</a>	-	<a href="#">10_TKL</a>	<a href="#">10_AR</a>	<a href="#">10_K</a>
14	Jorvaksen ratapihan lähtötietomallin mittaus	Rata	UAV-mittaus, radanpito, digitaalinen lähtötietomalli	Soitettu Tulossa	<a href="#">14_PK</a>	<a href="#">14_PS</a>	-	-	<a href="#">14_TKL</a>	-	-
15	Jorvaksen ratapiha	Rata	Hankinta, Suunnittelu, Tarjouspyyntöprosessi, tuotemallivaatimukset,	Soitettu pilotti pahasti kesken	<a href="#">15_PK</a>	-	<a href="#">15_VR</a>	-	-	-	-
17	Vt 25 Meltola-Mustio	Tie, Taito-rakenne	Suunnittelu, rakentaminen, LandXML, Inframodel, tiedonsiirto, yhdistelmämalli	Saatu, lisää tulossa	<a href="#">17_PK</a>	-	<a href="#">17_VR</a>	-	<a href="#">17_TKL</a>	<a href="#">17_AR</a>	<a href="#">17_K</a>

2 (2)

Nro	Pilotin nimi	Tyyppi	Asiasanat	Ladattavat aineistot	Pilottikortti	Pilottis.	Välir.	Loppuraportti	Tiedonkl.	Aluer.	Kuva
18	Nybro	Taito-rakenne, (5D-Silta)	Suunnittelu, tietomalli	vk 15-16	<a href="#">18_PK</a>	-	<a href="#">18_VR</a>	4/2013	<a href="#">18_TKL</a>	<a href="#">18_AR</a>	<a href="#">18_K</a>
19	Varjakanpuisto	Taito-rakenne, (5D-Silta)	Suunnittelu, tietomalli, rakentamisen mallipohjainen hankinta	Saatu 13.3.2013	<a href="#">19_PK</a>	ei ole	-	-	<a href="#">19_TKL</a>	<a href="#">19_AR</a>	ks. tiedonkl.
20	Melatie	Taito-rakenne, (5D-Silta)	Suunnittelu, tietomalli, rakentamisen mallipohjainen hankinta	Saatu 13.3.2013	<a href="#">20_PK</a>	ei ole	-	-	<a href="#">20_TKL</a>	<a href="#">20_AR</a>	ks. tiedonkl.
21	Töölönlahti	Taito-rakenne (5D-Silta)	Tunneli, yleissuunnittelu, tietomalli, rakentamisen mallipohjainen hankinta	Saatu 13.3.2013	<a href="#">21_PK</a>	ei ole	-	-	<a href="#">21_TKL</a>	<a href="#">21_AR</a>	ks. tiedonkl.
22	Junatie	Taito-rakenne, (5D-Silta)	Rakennussuunnittelu, rakentamisen mallipohjainen hankinta	Saatu 13.3.2013	<a href="#">22_PK</a>	ei ole	-	-	<a href="#">22_TKL</a>	<a href="#">22_AR</a>	ks. tiedonkl.
23	Hyväntoivonpuisto	Taito-rakenne, (5D-Silta)	Yhdistelmämalli, mallintamistarkkuus, tiedonsiirto	Tulossa	<a href="#">23_PK</a>	ei ole	<a href="#">23_VR</a>	5/2013	<a href="#">23_TKL</a>	<a href="#">23_AR</a>	<a href="#">23_K</a>
24	Nissolan ratasuunnitelma	Rata, Katu, Taitorakenne	Suunnittelu, tasoristeysten poistaminen, virtuaalimalli, web-malli	Tulossa	<a href="#">24_PK</a>	-	<a href="#">24_VR</a>	-	<a href="#">24_TKL</a>	<a href="#">24_AR</a>	<a href="#">24_K</a>
25	Lumitöiden estekartoitus	Rata	Kunnossapito, mittausaineisto, lähtötietomalli, toteutusmalli, koneohjaus	Saatu 28.3.2013	<a href="#">25_PK</a>	<a href="#">25_PS</a>	<a href="#">25_VR</a>	3/4.2013	<a href="#">25_TKL</a>	<a href="#">25_AR</a>	ks. tiedonkl.
26	Mallipohjainen radanrakentamisen automaatio	Rata	Toteutusmalli, laatimisoheje, laadunvalvonta	Saatu 28.3.2013	<a href="#">26_PK</a>	<a href="#">26_PS</a>	<a href="#">26_VR</a>	<a href="#">26_LR</a>	<a href="#">26_TKL</a>	Suomen rataverkosto	ks. tiedonkl.
28	Karhumäen ylikulkusilta	Taito-rakenne, (5D-Silta)	Rakennussuunnittelu, tietomallintaminen	vk 19-20	<a href="#">28_PK</a>	-	-	-	-	-	-
29	Kehä III ja Lentoasemantien tukimuurit	Taito-rakenne, (5D-Silta)	Suunnittelu, tietomallintaminen, tukimuurit	vk 19-20	<a href="#">29_PK</a>	-	-	-	-	-	-

**Tiedonkeruulomake**

## Perustiedot

Kerättävä tieto	Tietosisältö
Projektin nimi	max 50 merkkiä. Käytetään projektin ”kutsumanimeä”.
Kuva	Kuvan korkeus 120 pix, kuvan leveys 200 pix. Väri, tai mustavalkoinen. Formaatti tiff, jpg, png
Kuvaus	Lyhyt kuvaus projektista, max 250 merkkiä. Sisältää avainsanat.
Aluerajaus	Projektin aluerajaus, joka voi olla jotakin paikkatietoformaattia (shp, tab, dgn, dwg) mukana tieto siitä, missä koordinaattijärjestelmässä tiedosto on (mielellään ETRS TM35-FIN) Jos aluerajaus ei ole saatavilla aluekohteena, voidaan ottaa vastaan esim. paperikartalle tussilla piirretty rajaus.
Luokka	Mihin luokkaan projekti kuuluu? (Tie / katu / rata / vesiväylä / taitorakenne)

Yhteystiedot

Kerättävä tieto	Tietosisältö
Osapuolet	Yritykset ja yhteisöt, jotka osallistuivat projektiin, max 55 merkkiä
Yritys	Yritys, jolta projekti on tilattu, max 55 merkkiä
Yhteyshenkilö	Projektipäällikkö tms. yhteyshenkilö, jolta saa tarvittaessa lisätietoa, max 55 merkkiä
Yhteyshenkilön sähköposti	max 55 merkkiä
Tilaaaja	Projektin tilaaja, max 55 merkkiä
Aikataulu	Esim. 12.2.2012 – 29.12.2016 (projektin aloitus- ja päättymispäivä)
Pilottikortti	Pilottikortti pdf-tiedostona, toimitetaan lomakkeen liitteenä
Väliraportti	Väliraportti pdf-tiedostona, toimitetaan lomakkeen liitteenä
Loppuraportti	Loppuraportti pdf-tiedostona, toimitetaan lomakkeen liitteenä



Kerättävä tieto	Tietosisältö
Pilottisuunnitelma	Pilottisuunnitelma pdf-tiedostona, toimitetaan lomakkeen liitteenä

Linkit muille sivuille

Kerättävä tieto	Tietosisältö
Linkki 1	Linkkejä voi olla 0-5 kpl. Jos linkki on hyvin pitkä (yli 30 merkkiä, annetaan nimi tai sana, jota klikataan)
Linkki 2	
Linkki 3	
Linkki 4	
Linkki 5	

## Ladattavat aineistot

Kerättävä tieto	Tietosisältö
Aineisto 1	0-6 kpl zip –tiedostoja. Tiedoston nimi tulee näkyviin projektin tiedot –puhekuplaan. Tiedoston nimen pituus max. 30 merkkiä. Zip-tiedoston maksimikoko 300 MB. Aineisto voidaan jakaa esim. läh- töaineisto, kokousmuistiot, suunnitelmätiedostot, lopputulokset.
Aineisto 2	
Aineisto 3	

Vastatkaa alla oleviin kysymyksiin mikäli loppuraporttinne ei ole valmistumassa aineiston palautuspäivään (28.2.2013) mennessä. Vastaukset toimivat muun aineiston ohella materiaalina kahdelle insinööriyölle.

1. Miten nimikkeistöt/ohjeet tukevat mallinnusta? Missä ovat haasteet? Konkreettisia esimerkkejä.

2. Mitä hyviksi havaittuja ja toimivia työtapoja on löydetty?

3. Havaitut haasteet, ongelmat ja kehitystarpeet? Miten havaitut ongelmat/haasteet voitaisiin poistaa? Minkälaisia toimenpiteitä se vaatisi eri osapuolilta? Ketkä ovat osapuolet?

4. Miten tiedonsiirto tehtiin (kuvaaja rajapinnat/standardit/formaatit)? Mikä osa tiedonsiir- rosta on (joko testauksen tai arvion mukaan) valmista käyttöön otettavaksi ja mitkä osat tulee kehittää ennen kuin niitä voidaan testata?

5. Mitä jatkotoimenpiteitä eri osapuolet aikovat tehdä pilotin jälkeen?

6. Minkälainen merkitys pilotoitavalla asialla on ollut eri osapuolien näkökulmasta? Onko eri osapuolien tavoitteet saavutettu ja miltä osin?

## Kysely

▼ Osa 1: Vastajan tiedot

**Pilotin nimi**

Muu, mikä?

**Yritys / Organisaatio**

Muu, mikä?

**Rooli / asema (yrityksessä?)**

Muu, mikä?

**Ikä**

**Työtehtävät pilotissa**

### Osa 3. Kokemuksia pilotoinnista

1. Miten nimikkeistöt/ohjeet mielestäsi tukevat mallinnusta? Missä ovat haasteet? Konkreettisia esimerkkejä.
2. Mitä hyviksi havaittuja ja toimivia työtapoja on löytynyt?
3. Mitä haasteita, ongelmia ja kehitystarpeita olet havainnut? Miten havaitut ongelmat/haasteet voitaisiin poistaa?
4. Minkälaisia toimenpiteitä edellä mainittu vaatisi teiltä tai muilta osapuolilta? Keitä ovat muut osapuolet?
5. Mikä osa tiedonsiirrosta on valmista käyttöön otettavaksi ja mitä osia tulee kehittää ennen kuin niitä voidaan testata?

6. Mitä jatkotoimenpiteitä aiotte tehdä pilotin jälkeen?

7. Minkälainen merkitys pilotoitavalla asialla on ollut teidän näkökulmastanne? Ovatko asetetut tavoitteet saavutettu ja miltä osin?

8. Muut ajatuksesi pilotin osalta?

### Osa 3. Tiedonhallinta

1. Mitä tietoa olette tuottaneet tai hyödyntäneet ja missä vaiheessa?

2. Mitä uudenlaista tietoa on tuotettu?

3. Minkälaiseksi olet kokenut tiedon määrän?

4. Minkälaiseksi olet kokenut tiedon laadun?

5. Onko tiedonhallinta haastavampaa vai helpompaa uudessa prosessissa? Perustele.

6. Onko löytynyt uusia potentiaalisia keinoja ja tapoja hallita tietoa?

7. Mitä konkreettisia haasteita/ongelmia pilotin mallintamisen tiedonhallinnassa on löytynyt?

8. Muut mietteesi tiedonhallinnan osalta?