

DIGITAALISEN LUOVUTUSAINEISTON
TOTEUMAMALLI KAUPUNKIRAKENTAMISESSA

Laakkonen Valtteri

Opinnäytetyö
Maanmittaustekniikka
Insinööri (AMK)

2022

Maanmittaustekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Valtteri Laakkonen	Vuosi	2022
Ohjaaja	Timo Karppinen		
Toimeksiantaja	Destia Oy		
Työn nimi	Digitaalisen luovutusaineiston toteumamalli kaupunkirakentamisessa		
Sivu- ja liitesivumäärä	30 + 1		

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella mallipohjaiseen tuotantoon olennaisesti kuuluvaa digitaalista luovutusaineistoa ja erityisesti toteumamallia. Työssä pyrittiin hakemaan ensisijaisesti kaupunkien infratilaajien näkökulmia toteumamallin suhteen.

Tilaaajien haastattelut suoritettiin sähköpostin välityksellä ja kysely lähti jokaiseen vähintään 80 000 asukkaan kuntaan. Asukasluvun mukainen kuntarajaus siitä syystä, että useimmat suomalaisittain suuret ja keskisuuret kaupungit soveltavat infrahankkeillaan mallipohjaista tuotantoa. Opinnäytetyö tehtiin Destia Oy:n toimeksiannosta ja sen päätavoitteena oli vastata alati yleistyvän mallipohjaisen tuotannon ja infran rakennuttajien tarpeisiin.

Lopputulokseksi muodostui haastattelujen pohjalta suuntaa-antava kuvaus tilaaajien tarpeista toteumamallin ja luovutusaineiston suhteen.

Avainsanat

Digitaalinen luovutusaineisto, toteumamalli, kaupunkirakentaminen, infra

Degree Programme in Land Surveying
Bachelor of Engineering

Author	Valtteri Laakkonen	Year	2022
Supervisor	Timo Karppinen		
Commissioned by	Destia Oy		
Subject of thesis	End product of digital handover material in infrastructure building		
Number of pages	30 + 1		

The purpose of this thesis was to examine the digital handover material and specifically its 3D model. The digital handover material is a crucial part of model-based constructing. This thesis primarily focused on reaching the point of view of the infrastructure builders in the cities. The thesis was commissioned by Destia Oy. The objective was to answer to the needs of the infrastructure builders in cities and to develop model-based constructing even further.

The interviews of the builders were conducted by e-mail and the inquiry was sent to every town with at least 80 000 inhabitants. The limitation based on the number of inhabitants was mainly done, because large and medium sized cities usually have experience in model-based planning and construction.

The outcome of this thesis, based on e-mail enquiries, is a descriptive summary about the handover material and its 3D model as an end product.

Key words digital handover material, 3D-model, building, infrastructure

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	7
2 KAUPUNKIRAKENTAMINEN	9
2.1 Infrahanke	9
2.2 Infrahankkeen vaiheet	10
2.3 2D- suunnittelusta 3D-suunnitteluun	11
3 MALLIPOHJAINEN TUOTANTO	13
3.1 Yleiset inframallivaatimukset	13
3.2 Inframalli	14
3.3 Tietomallinnuksen mahdollisuudet	15
3.4 Työkoneautomaatio ja koneohjattu työmaa	15
3.5 Infrakit	16
4 DIGITAALINEN LUOVUTUSAINEISTO	18
4.1 Sisältö yleisesti	17
4.2 Luovutusaineiston kansiorakenne ja koodaus	18
4.3 Tiedonsiirto	22
4.4 Inframodel	22
5 TOTEUMAMALLI	24
5.1 Toteumamalli vs. toteutusmalli	24
5.2 Mittaukset	25
6 KYSELYTUTKIMUS.....	26
7 TUTKIMUKSEN TULOKSET	27
8 POHDINTA	28
LÄHTEET.....	29
LIITTEET	31

ALKUSANAT

Tahdon kiittää Destia Oy:tä mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyö toimeksiantona heille, erityisesti Destian mittauspäällikkö Markku Palkamaa hyvistä ohjeista ja neuvoista opinnäytetyöhön liittyen. Suuri kiitos kuuluu myös Lapin ammattikorkeakoulun Timo Karppiselle, joka toimi kyseisessä työssä ohjaajana koulun puolesta.

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

BIM	Building Information Model. Rakennettavan osan tietomalli
bSF	buildingSMART Finland. Rakennustietosäätiön erityispäätoimikunta
GPS	Global Positioning System. Satelliittipaikannusjärjestelmä
InfraBIM	buildingSMART Finlandin infra-alaan keskittynyt säätiö
LandXML	XML-standardiin perustuva formaatti, jolla tiedon merkitys voidaan kuvata tiedon sekaan
YIV	Yleiset inframallivaatimukset

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia mallipohjaiseen tuotantoon olennaisesti liittyvää digitaalista luovutusaineistoa kaupunki-infrahankkeilla, erityisesti luovutettavan toteumamallin osalta. Työssä keskityttiin pääkaupunkiseudun ja muiden vähintään 80 000 asukkaan kuntien infratilaajien näkökulmien hakemiseen toteumamallista ja sen sisältövaatimuksista. Lyhykäisyydessään toteumamallilla tarkoitetaan rakennetusta alueesta koostettua tietomallia eri tasoineen ja ominaisuuksineen.

Opinnäytetyön aihe syntyi työn kautta syksyn 2018 aikana ja tilaajana työlle toimi Destia Oy, jonka palveluksessa olen työskennellyt toukokuusta 2018 saakka automaatio-operaattorina. Työtä varten on haastateltu kuntien infrahankkeiden tilaajia sekä rakennusvalvojia. Opinnäytetyön tavoitteena oli vastata infrahankkeiden tilaajien tarpeeseen. Esimerkiksi Helsingin kantakaupungin ja keskustan alueella infrastruktuuri on vanhaa ja tullut peruskorjausikään monelta osin. Lisäksi kaupungistuminen luo lisäpainetta teiden, katujen ja vesihuollon uusimiseksi.

Mallipohjainen tuotanto saa yhä enemmän jalansijaa infrarakentamisen saralla ja näin ollen projektin loppudokumentoinnilla on tärkeä rooli tuotannon kehityksessä. Myös tilaajat kehittävät omia digitaalisia arkistojaan loppudokumentoinnin osalta, eivätkä paperiset dokumentit näin ollen enää sovi kuvaan. Digitaalisen luovutusaineiston sisältö määräytyy pitkälti tilaajan tarpeista. Koneautomatisoidut työmaat ja mallipohjaiset hankkeet ovat olleet jo hyvän aikaa osa arkea infrarakentamisessa, mutta on vielä kaupunkirakentamisen saralla suhteellisen uusi asia. Kuitenkin yhä kiihtyvemmän kaupungistumisen myötä infra-ala tulee jatkuvasti siirtymään enemmän mallipohjaisen tuotannon piiriin sen kustannustehokkuuden, nopeuden, laadun parantumisen ja työmaan seurannan helppouden vuoksi. Digitaalinen luovutusaineisto siirtää suuret määrät esimerkiksi poikkileikkauksuvia ja laadunvarmistusaineistoa historiaan, sillä jatkossa tarvittava tieto on saatavilla sähköisessä muodossa, joten tiedon jatkokäyttö on näin ollen huomattavasti aiempaa helpompaa. Nykyään tieto voidaan koostaa erilaisiin pilvipalve-

luihin tai projektipankkeihin. Digitaaliseen luovutusaineistoon sisältyvä toteumamalli on tärkeässä roolissa kunnossapidon lähtöaineistoksi, jonka avulla kunnossapito voi suunnitella tarvittavat jatkotoimenpiteet. Tilaajalle rakentamisen laatu tulee osoittaa koko hankkeen ajan prosessin läpinäkyvyydellä ja oikeanlaisilla laadunvarmistusmenetelmillä.

2 KAUPUNKIRAKENTAMINEN

Kaupunkirakentamisella pyritään vastaamaan alati kiihtyvän kaupungistumisen mukanaan tuomaan asuntotarpeen lisääntymiseen, liikenneväylien, katujen ja muiden yleisessä käytössä olevien alueiden parantamiseen ja käytön tehostamiseen. Kaupunki-infrastrukturi tarvitsee väkimäärän kasvaessa toimiakseen perusparannuksia ja kapasiteetin lisäyksiä sopivin väliajoin, sillä esimerkiksi vesihuoltolinjat eivät kestä ikuisesti. Etenkin suuremmissa kaupungeissa painetta on myös julkisen liikenteen, suurempien liikenneväylien ja pyöräteiden lisäämiseksi. Kaupunki- ja sitä myötä infrarakentaminen ovat alati muuttuvia rakentamisen osa-alueita, joissa ajan hermolla pysyminen on sekä tilaajan että urakoitsijan kannalta ensiarvoisen tärkeää. Projektit ovat usein pitkäkestoisia ja vaativia ja oleellinen osa on myös rakennetun kohteen asianmukainen ylläpito ja huolto hankkeen valmistuttua.

2.1 Infrahanke

Infrahanke tarkoittaa sellaista rakennushanketta, joka kohdistuu liikenneyhteyksiin, energia- ja vesihuoltoverkkoon tai teollisuusinvestointien maa- ja vesirakentamiseen. Suurin ero infra- ja talonrakennushankkeen välillä on infrahankkeen laaja vaikutusalue. Esimerkiksi talon rakentaminen tapahtuu tietyllä alueella rakennusluvan puitteissa, mutta infran rakentamisen vaikutuspiirissä on enemmän huomioonotettavia asioita, sillä se tapahtuu julkisella paikalla ja sillä voi olla suuria vaikutuksia muiden muassa liikenteeseen ja ihmisten elinympäristöön. Tästä syystä infrahankkeet ovat usein kalliita ja pitkäkestoisia investointeja. (Siipo 2004, 12.)

Tarkoituksensa perusteella infrahankkeet voidaan luokitella kolmeen osaan; uusinvestointeihin sekä kapasiteettilisäys- ja ylläpitoinvestointeihin. Uusinvestoinnille ominaisia piirteitä ovat niiden kalleus, riskipitoisuus sekä se, että ne kiinnostavat useita intressiryhmiä, liittyvät muihin investointeihin tai ovat seurausta julkishallinnon päätöksenteosta, esimerkiksi kaavoituksesta. (Siipo 2004, 12.)

Infrahankkeilla on aina useampia toimijoita koko hankkeen keston ajan. Osapuolet ovat pääsääntöisesti omistaja, tilaaja, käyttäjä, rakennuttaja, suunnittelijat, urakoitsijat sekä materiaalien toimittajat ja viranomaiset. (Junnonen & Kankainen 2015, 11) Näin ollen sidosryhmien kirjo etenkin suurella infrahankkeella on laaja.

2.2 Infrahankkeen vaiheet

Yleisesti ottaen infrahankkeen vaiheet voi jakaa viiteen eri kohtaan (kuvio 1). Vaiheiden nimet ja vaihejako poikkeaa eri infrahankkeiden osa-alueiden mukaan. Esimerkiksi kaupunkirakentamisen, tie-, katu- ja ratarakentamisen osalta vaihejako ja vaiheiden nimet voivat poiketa toisistaan, mutta ne noudattavat kuitenkin pääosin samaa käsitteistöä. (Junnonen & Lindholm 2012, 6-7.)



Kuvio 1. Infrahankkeen vaiheet (Junnonen & Lindholm 2012, 7)

Tarveselvitysvaiheeseen johtaa jokin syy tai tarve rakentaa uutta tai korjata vanhaa. Kyseisessä vaiheessa hanke perustellaan tarvelähtöisesti ja kuvataan hankkeen kannalta tarpeellinen ympäristö. Tarveselvitys ja hankeohjelmat kuvaavat tilaajan tahtoa ja tavoitteita sekä toimivat ohjelmointi- ja suunnitteluvaiheen lähtötietoina. (Junnonen & Lindholm 2012, 7-8.)

Ohjelmointivaiheessa tarveselvityksen hankeohjelmiin paneudutaan tarkemmin ja niistä karsitaan pois kaikki ylimääräinen sekä päätetään suunnittelun ja toteutuksen lähtökohdaksi paras vaihtoehto. Valitusta hankeohjelmasta tulee laatia yleissuunnitelmatasoiset suunnitelmat hankkeesta. (Junnonen & Lindholm 2012, 8.)

Koko hankkeen sujuvan läpiviennin kannalta olennainen osa on ohjelmointivaihe, jossa tehdään kaikki tärkeimmät selvitykset ja päätökset. Ohjelmointivaiheessa laaditaan hankkeen toteutusmuoto sekä ajalliset ja taloudelliset tavoitteet ja luovutusaineiston vaatimukset. Ohjelmointivaiheessa tehtävän hankkeen perusosittelun avulla määritellään hankkeen sisältö. Osittelun avulla tavoitteet kohdistetaan hankkeen eri osille. (Junnonen & Lindholm 2012, 8.)

Suunnitteluvaiheessa hankkeelle puolestaan laaditaan tarkemmat toteutussuunnitelmat (mallipohjaisen tuotannon hankkeella toteutusmalli), jotka vastaavat ohjelmointivaiheessa laadittuja tavoitteita. Suunnitteluvaihe voi jakautua useampaan eri osaan, sillä lopulliset suunnitelmat laaditaan tässä vaiheessa ja näin ollen kaikkien sidosryhmien tarpeet on otettava myös huomioon. Suunnitteluvaiheen ja kilpailutuksen jälkeen, sopivan urakoitsijan löydyttyä seuraa rakentamisvaihe, jossa kohde toteutetaan annettujen suunnitelmien mukaisesti ja vaadituissa toleransseissa. (Junnonen & Lindholm 2012, 8.)

2.3 2D-suunnittelusta 3D-suunnitteluun

Tietokoneavusteisen suunnittelun ensimmäinen aste on 2D-suunnittelu, jossa suunnittelun kohteella on ainoastaan sijaintitieto, mutta ei korkotietoa. Rakennushankkeesta puhuttaessa 2D-suunnitelmalla tarkoitetaan käytännössä jonkin rakennettavan alueen paperikarttaa- tai suunnitelmaa. On tilaajasta riippuvaista, halutaanko suunnitelmat 2D- vai 3D-muodossa. 3D-suunnitelmien vaatiminen on kuitenkin nykyään yhä enenevässä määrin yleistymässä ja monet tilaajat vaativat kolmiulotteiset suunnitelmat jo tarjouspyyntövaiheessa. (Palkama 2015, 12-13.)

2D-suunnittelusta poiketen, 3D-suunnittelussa suunnittelijalla on sijaintitietojen lisäksi myös korkeustieto. Korkeustietojen saaminen mukaan suunnitteluun mahdollistaa kohteen kolmiulotteisen tarkastelun virtuaaliympäristössä. Kolmiulotteinen suunnitelma pitää sisällään myös metatietoja esimerkiksi eri rakennosien ominaisuuksista. (Palkama 2015, 12-14.)

Mallipohjainen suunnittelu tarkoittaa kohteen mallintamista kolmiulotteisesti digitaalisessa muodossa. Mallintamisen tavoitteena on sulauttaa eri suunnittelualojen tuotteet yhteen ja näin ollen saada hankkeen toteutusvaihe tuottavammaksi. Mallipohjainen suunnittelu mahdollistaa myös nopean reagoinnin jo hankkeen alkuvaiheessa mahdollisesti ilmeneviin ongelmiin ja esiin tuleviin haasteisiin. (Kurkinen 2017, 13.)

Suurin mallipohjaisesta suunnittelusta saatava hyöty on nopea tiedon liikkuminen eri sidosryhmien välillä. Suunnittelussa hyödynnetään digitaalista aineistoa ja näin ollen 2D-suunnitelmakuvat ja muut hankkeen asiakirjat ovat helpommin ja nopeammin saatavilla. Suunnitelmamallit ja niiden eri revisiot saadaan virtuaaliseen tietokantaan, josta hankkeen kaikki olennaiset toimijat voivat niitä käydä tarkastelemassa. Samaiseen virtuaaliseen tietokantaan voidaan kerätä myös hankkeen aikana mitatut toteumatiedot. (Kurkinen 2017, 13.)

3 MALLIPOHJAINEN TUOTANTO

3.1 Yleiset inframallivaatimukset

Mallipohjaisen tuotannon suunnittelua ja toteutusta ohjaavat Yleiset inframallivaatimukset, joiden uusin päivitys julkaistiin lokakuussa 2021. YIV:n julkaisemisesta vastaa bSF eli buildingSMART Finland ja sen infratoimialaryhmä. YIV-ohjeet syntyivät tarpeeseen luoda tilaajille ja urakoitsijoille yhtenäinen ohje siitä, että mitä ja miten mallinnetaan projektin eri vaiheissa. YIV-vaatimusten tekemiseen ovat bSF:n infratoimialan lisäksi osallistuneet kaikki suurimmat infra-alan toimijat Suomessa. (YIV2021, 6.)

YIV:n sisältö kattaa lähtötiedot, suunnittelun vaiheet, rakentamisen, rakennetun todentamisen ja käytön. Ohjeet kunnossapitoa varten päivitetään erikseen, eivätkä ne sisälly uuteen päivitykseen. YIV-ohjeiden päätavoitteena on mallinnuskäytäntöjen ohjaus, yhdenmukaistus ja kehitys. Yleiset inframallivaatimukset päivittyvät uusien menetelmien, työkalujen ja tutkimusten perusteella säännöllisesti, jotta ne pystyvät vastaamaan jatkuvasti ja nopeasti kehittyvään alaan. (YIV2021, 6.)

Mallinnusohjeet esittävät mallinnuksen ja mallien tietosisällön vähimmäisvaatimukset. Vähimmäisvaatimusten lisäksi voidaan esittää tapauskohtaisesti lisävaatimuksia, mutta vähimmäisvaatimukset on kuitenkin tarkoitettu noudatettaviksi kaikilla infrahankkeilla. Mallinnusvaatimukset sekä inframallin sisältö tulee esittää kaikissa sopimuksissa yhdenmukaisesti ja sitovasti. (YIV2021, 7.)

YIV-ohjeiden sisällys muuttui merkittävästi YIV2015 jälkeen julkaistuissa versioissa. Uudessa päivityksessä sisältöluettelo on helpommin luettavassa muodossa ja rakennetta on tiivistetty. Aiemmin osia oli 12 kappaletta ja uusissa päivityksissä niitä on enää neljä. Esimerkkikuviossa vuosina 2015 ja 2019 julkaistujen YIV-ohjeiden ero sisällysluettelossa (kuvio 2).

Ohjeen rakenne

YIV2015, osat 1-12

1. Tietomallipohjainen hanke
2. Yleiset mallinnusvaatimukset
3. Lähtötiedot, Liite1, Liite 2
4. Inframalli ja mallinnus hankkeen eri suunnitteluvaiheissa
5. Rakennemallit; 5.1 Maa-, pohja- ja kalliorakenteet, päällys- ja pintarakenteet, 5.2 Maarakennustöiden toteutusmallin (koneohjausmalli) laadintaohje, 5.3 Maarakennustöiden toteutumamallin laadintaohje, 5.3 Liite 1
6. Rakennemallit; 6.1 Järjestelmät
7. Rakennemallit; 7.1 Rakennustekniset rakennusosat
8. Inframallin laadunvarmistus
9. Määrälaskenta, kustannusarviot
10. Havainnollistaminen
11. Infran hallinta; 11.1 Inframallinnus päällysteiden korjaamisessa
12. Inframallin hyödyntäminen suunnittelun eri vaiheissa ja rakentamisessa; 12.1 Maarakentamisen mallipohjainen laadunvarmistusmenetelmä

YIV2019, osat 1-5

Osa 1: Yleinen osuus

Osa 2: Lähtötiedot

Osa 3: Suunnittelu

Osa 4: Rakentaminen

(Osa 5: Kunnossapito, päivitetään myöhemmin)

Kuvio 2. YIV2015- ja YIV2019-ohjeiden rakenne (Pulkkinen 2019)

3.2 Inframalli

Inframalli, eli toisin sanoen tietomalli, tarkoittaa jonkin rakennettavan alueen kolmiulotteista mallia esitettyinä digitaalisessa muodossa. Yhden tietomallin avulla pyritään hallitsemaan koko hankkeen elinkaarta aina suunnittelusta toteutukseen ja ylläpitoon saakka. Tietomallipohjaisen projektin on todettu parantavan hankkeen sisäistä tiedonkulkua ja -siirtoa sen elinkaaren eri vaiheissa. Liikenneviraston mukaan suurin syy lisäkustannusten syntymiseen hankkeilla on puutteellinen tiedonsiirto. Ongelma on kuitenkin pienentynyt tietomallipohjaisten hankkeiden yleistyessä. (Liikennevirasto 2014.)

3.3 Tietomallinnuksen mahdollisuudet

Infrakohteiden tietomallinnuksen pyrkimyksenä on tukea hankkeen koko elinkaarta aina suunnittelusta toteutukseen ja ylläpitoon, rakennuksen laatua, tehokkuutta, turvallisuutta ja kestävästä kehitystä parantaen. Vuoden 2021 YIV-ohjeiden mukaan tietomallinnus mahdollistaa muiden muassa; investointipäätösten tukemisen vertailemalla ratkaisujen toimivuutta, laajuutta ja kustannuksia, energia-, ympäristö- ja elinkaarianalyysien vertailua, suunnittelua ja tavoiteseurantaa varten, eri tekniikkalajien yhteensovittamisen, suunnitelmien havainnollistamisen ja analysoimisen sekä laadunvarmistuksen, tiedonsiirron parantamisen ja suunnitteluprosessin tehostamisen. Mallinnus mahdollistaa myös tietojen hyödyntämisen käytön ja ylläpidon aikaisissa toiminnoissa, kuten koneohjauksessa. (YIV2021, 13.)

3.4 Työkoneautomaatio ja koneohjattu työmaa

Koneautomatisoidut työmaat ovat infrarakentamisen saralla vahvasti nykypäivää ja tulevaisuutta. Käytännössä työkoneautomaatio tarkoittaa kolmiulotteisen toteutusmallin eli rakennustyömaan toteutussuunnitelman toteuttamista joko osittain tai kokonaan koneautomaatiota käyttäen. Automaatiota käyttävissä työkooneissa on apuvälineinä muiden muassa anturijärjestelmä, jonka avulla koneen liikkeitä hallitaan ja voidaan määrittää mittapisteen tarkka sijainti referenssipisteeseen nähden, sekä tietokone, josta kuljettaja näkee kaivuutason, sijainnin ja tarvittavat työnaikaiset mallit. Koneohjauslaitteita on mahdollista saada kaivinkoneiden lisäksi myös puskukoneisiin, tiehöyliin, pyöräkuormaajiin sekä paalutuskooneisiin ja poravaunuihin. Koneohjausjärjestelmä soveltuu myös toteumatiedon mittaamiseen, mikäli paikannus on valittu oikein. Tästä syystä kaikilla koneohjausjärjestelmillä voidaan tehdä myös toteumamittauksia.

Tätä nykyä yleisimmin käytössä esimerkiksi kaivinkoneissa on 3D-koneohjaus, sillä kauhan sijainti voidaan osoittaa luotettavasti X-, Y- ja Z-koordinaattien avulla. Koneohjausjärjestelmiin voi tuoda sähköisen rakennussuunnitelman esimerkiksi Infrakit-pilvipalvelun avulla, jolloin koneen kuljettaja voi verrata esimerkiksi kauhan sijaintia suunnitelman tietoihin reaaliaikaisesti. Saadakseen kaiken hyödyn irti koneohjauksen mahdollisuuksista, tulee suunnitelmista luoda kolmiulotteinen

toteutusmalli, jossa kaikilla pisteillä on X-, Y-, ja Z-koordinaatit. Näytöllä näkyvästä toteutusmallista kuljettaja voi nähdä valmiin pinnan ja kauhan etäisyyden pinnasta ja näin ollen saa sen perusteella tiedon, tuleeko aluetta leikata vai täyttää ja mistä kohdasta se tarkalleen tulisi tehdä. (Nieminen 2011, 10.)

Aivan kaikilta osin koneohjauksen käyttö ei sovellu mallipohjaisille hankkeille kaupunkirakentamisessa, sillä kaivinkoneiden koneohjauslaitteet käyttävät satelliittisignaalia, eikä paikannus aina toimi toivotulla tavalla kaupunkikohteissa. Etenkin suuremmissa kaupungeissa katvealueita saattaa korkeiden rakennusten vuoksi tulla. Tällöin joudutaan turvautumaan perinteisempään menetelmään takymetriä käyttäen. Kaupunkirakentamisessa on esimerkiksi tierakentamiseen verrattuna enemmän taitorakenteita, kuten betoni- ja kivirakentamista. Näin ollen koneautomaation tarkkuus ei siltä osin riitä sijaintien merkitsemiseen tai tarkkeiden ottamiseen.

3.5 Infrakit

Infrakit on infrahankkeita varten suunniteltu pilvipalvelu, jonka avulla mallipohjaisen tuotannon työmaan tietojen seuranta ja hallinnointi tapahtuu. Palvelu on tarkoitettu käytettäväksi niin tilaaja-, urakoitsija- kuin suunnitteluosapuolellekin. Infrakit mahdollistaa reaaliaikaisen tiedon vastaanottamisen ja jakamisen. Yhteisen pilvipalvelun käyttö infrahankkeen eri toimijoiden välillä on tärkeää projektin etenemisen seurannan ja laadunvarmistuksen kannalta. Täten työmaan toimintaa voidaan tehostaa, laatu todetaan nopeammin sekä mahdollisiin laatuvirheisiin voidaan reagoida nopeasti. Palvelun avulla koneautomaatiota käyttävät työkooneet voidaan linkittää pilveen, josta toteumatietojen ja koneissa käytettävien mallien ja karttojen hallinnoiminen onnistuu ilman mittahenkilön jalkautumista työmaalle. (Infrakit 2019.)

Pilvipalveluiden avulla kaiken datan voi säilöä jatkokäyttöä varten. Tämä on digitaalisen luovutusaineiston kannalta tärkeä seikka, sillä pelkkä toteumamalli ei

riitä, vaan työmaa-aikaiset valokuvat ja muut dokumentit tulee lisätä luovutettavaan aineistoon mukaan. Näin ollen saadaan kattavampi kokonaisuus siitä, mitä työmaalla on tehty ja mihin tasoon.

4 DIGITAALINEN LUOVUTUSAINEISTO

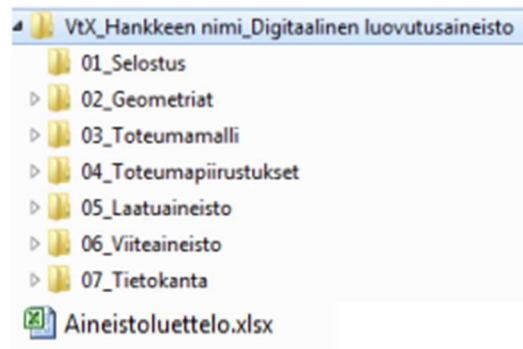
4.1. Sisältö yleisesti

Digitaalisella luovutusaineistolla tarkoitetaan tietomallipohjaisen projektin loppuvaiheessa luovutettavaa laadunvarmistusaineistoa, joka koostuu toteumamallista ja urakoitsijan tuottamasta laatuaineistosta. Digitaalisen luovutusaineiston avulla rakentamisen laatu pystytään varmistamaan. Luovutusaineiston ollessa digitaalisessa muodossa, se on helposti jalostettavissa myös jatkokäyttöön esimerkiksi huollon ja ylläpidon tarpeisiin. (Partiainen & Suntio 2017, 8.)

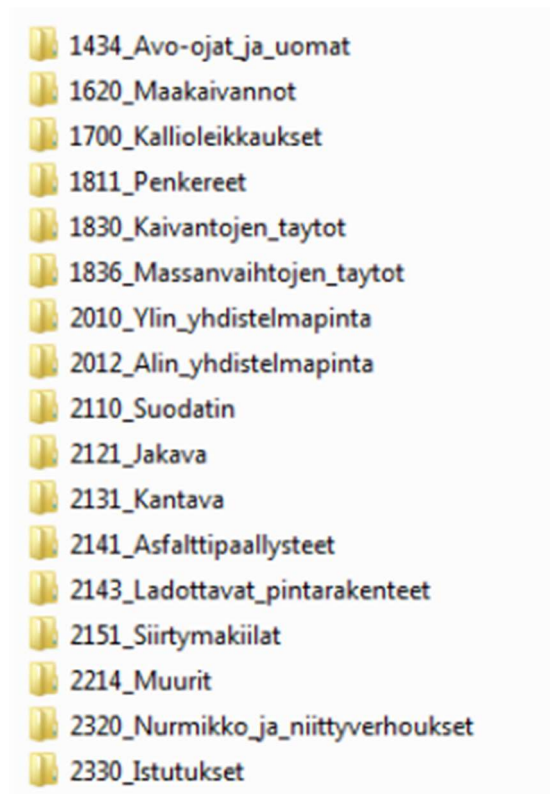
Digitaalisen luovutusaineiston mahdollisuuksia ja ominaisuuksia ei ole vielä kovin paljon tutkittu, vaikka mallipohjainen tuotanto on jo jonkin aikaa ollut arkea infra-rakentamisen saralla. Destia Oy:n Ville Suntion ja Anna Partiaisen laatima ja Liikenneviraston vuonna 2017 julkaisema loppuraportti pilottihankkeesta Vt8 Luostarinkylän kohta, vei asiaa eteenpäin väylärakentamisen osalta. Kaikkea raportissa mainittua ei voi kuitenkaan sellaisenaan soveltaa kaupunkirakentamiseen.

4.2. Luovutusaineiston kansiorakenne ja koodaus

Luovutusaineiston kansiorakenne muodostuu erikseen aina projektikohtaisesti, joten yhtä absoluuttista totuutta kansiorakenteesta ei ole olemassa. Pääasiallisesti kansiorakenteen muodostamisessa tulee kuitenkin pyrkiä selkeyteen ja tarvittavan tiedon helppoon löydettävyyteen. Urakoitsijoilla on yleensä laadittu ohje laaturaportoinnista, joka tulee ottaa huomioon rakennetta tehtäessä. Myös YIV2021-ohjeiden neljännessä luvussa, *Rakentaminen*, kerrotaan tarkemmat vaatimukset rakenteeseen liittyen.



Kuvio 3. Esimerkki kansiorakenteesta väylähankkeella (Partiainen & Suntio 2017, 17)



Kuvio 4. Esimerkki pintojen kansiorakenteesta (Partiainen & Suntio 2017, 25)

<input type="checkbox"/>	Nimi
<input type="checkbox"/>	 01 Urakoitsijan toiminta- ja laatusuunnitelma
<input type="checkbox"/>	 02 Työ- ja laatusuunnitelmat
<input type="checkbox"/>	 03 Laadun raportointi
<input type="checkbox"/>	 04 Poikkeamaraportit
<input type="checkbox"/>	 05 Turvallisuusmittaukset
<input type="checkbox"/>	 06 Ympäristö
<input type="checkbox"/>	 07 Alihankinta

Kuvio 5. Esimerkkikuva kansiorakenteesta eräällä pääkaupunkiseudun infrahankkeella

Nimi	Muokkauspäivä	Tyyppi	Ko
1141_Pintamaan_poisto	13.9.2016 10:55	Tiedostokansio	
1200_Pilaantuneet_maat	30.5.2018 23:08	Tiedostokansio	
1300_Perustusrakenteet	9.10.2018 6:14	Tiedostokansio	
1430_Kuivatusrakenteet	13.9.2016 11:19	Tiedostokansio	
1620_Maakaivannot	4.5.2018 17:05	Tiedostokansio	
1630_Kaivannon_tukirakenteet	4.5.2018 17:05	Tiedostokansio	
1700_Louhinta	4.5.2018 17:05	Tiedostokansio	
1811_Penkereet	4.10.2018 12:07	Tiedostokansio	
1819_Pengerrakenteet	13.9.2016 11:02	Tiedostokansio	
1830_Kaivantojen_taytot	4.5.2018 17:05	Tiedostokansio	
2010_Ylin_yhdistelmäpinta	22.10.2018 8:19	Tiedostokansio	
2011_Vaylarakenteen_alapinta	13.9.2016 10:57	Tiedostokansio	
2012_Alin_yhdistelmäpinta	10.10.2018 14:59	Tiedostokansio	
2100_Alusrakenteen_ylin_yhdistelmäpinta	9.5.2017 16:50	Tiedostokansio	
2111_Suodatinkerros	23.10.2018 8:04	Tiedostokansio	
2121_Jakava_kerros	29.10.2018 11:05	Tiedostokansio	
2123_Valikerrokset_ratarakenteissa	23.10.2018 12:50	Tiedostokansio	
2131_Sitomaton_kantava_kerros	12.11.2018 8:08	Tiedostokansio	
2141_Sidotut_paallysrakenteet	9.5.2017 16:52	Tiedostokansio	
2144_Sitomattomat_pintarakenteet	9.5.2017 16:52	Tiedostokansio	
2300_Kasvillisuusrakenteet	23.10.2018 13:48	Tiedostokansio	
3100_Vesihuollon_jarjestelmat	6.6.2018 19:02	Tiedostokansio	
3261_Liikenne-ja_opastusmerkit	10.9.2018 11:38	Tiedostokansio	
3300_Sahko-tele-valaistus	6.11.2018 7:12	Tiedostokansio	
3400_Lammon-ja_kaasunsiirto	20.5.2018 22:40	Tiedostokansio	
4500_Ymparistorakenteet	13.9.2016 11:11	Tiedostokansio	
9001_Geometrialinjat	4.5.2018 17:05	Tiedostokansio	
9002_Taustakartat	5.7.2018 14:28	Tiedostokansio	
9003_Varoituskartat	20.5.2018 22:47	Tiedostokansio	
9004_Maastomalli	15.7.2018 13:23	Tiedostokansio	
9005_Kalliopintamalli	13.9.2016 10:53	Tiedostokansio	
9006_Tarkastuspisteet	30.5.2018 7:33	Tiedostokansio	

Kuvio 6. Esimerkkikuva pintojen kansiorakenteesta eräällä pääkaupunkiseudun hankkeella.

Edellä esitetyissä kuvioissa 3 ja 6, pintojen kansiorakenteesta on käytetty INFRA 2015, Rakennusosa ja hankenimikkeistö- julkaisun mukaisia nelinumeroisia pintakoodeja.

4.3 Tiedonsiirto

Ennen digitaalisen luovutusaineiston luovuttamista tulisi varmistua aineiston paikkansa pitävyydestä sekä tiedonsiirtoformaatin teknisestä toimivuudesta. Mittalaitteet eivät ainakaan vielä tätä nykyä pysty hyödyntämään avoimia tiedonsiirtoformaatteja, kuten Inframodel-formaattia vaan ne on kirjoitettava ulos valmistajan omassa formaatissa. Tästä syystä maastossa mitattua aineisto joudutaan käsittelemään erilaisilla mittausohjelmistoilla ja mahdollisesti myös suunnittelujärjestelmillä, ennen kuin aineisto on luovutettavissa avoimessa tiedonsiirtoformaattissa. Aineistolle joudutaan tekemään formaatin muunnos kirjoittamalla ne sisään yhdessä ja kirjoittamalla ulos toisessa formaatissa. Jotta aineiston oikeellisuudesta voidaan varmistua, tulee formaattimuunnettu aineisto avata vielä jollain toisellakin ohjelmistolla (Partiainen & Suntio 2017, 46). Avoimet tiedonsiirtoformaattit ovat tärkeä osa koko mallipohjaista tuotantoa ja digitaalista luovutusaineistoa, sillä niiden avulla tieto saadaan liikkumaan eri järjestelmien välillä.

Suunnitelmapiiirustuksia hyödynnetään laajalti työmaalla taustakarttoina esimerkiksi koneohjausjärjestelmissä ja tarkepiirustuksissa. Rakentamisen kannalta olisi suotavaa toimittaa piirustukset työmaalle dxf-formaatissa, sillä työmaalla käytössä olevat ohjelmistot eivät välttämättä tue dwg-formaatissa laadittuja suunnitelmia. Tällöin formaattimuunnoksia ei tarvitsisi tehdä. (Partiainen & Suntio 2017, 49.)

4.4 Inframodel

Inframodel on LandXML-standardiin perustuva avoin tiedonsiirtoformaatti. XML-merkintäkielen tarkoituksena on, että tiedon merkitys voidaan kuvata tiedon sekaan. Formaatin päätavoite on luoda käyttöönottohankkeissa yhtenäinen sisältö, sekä tehdä ohjeet suunnitelma- ja toteutusmallien tiedonsiirtoa varten. XML-merkintäkieleen perustuvien dokumenttien käytöllä on tarkoituksena luoda yhtenäinen tallennusmuoto ja edesauttaa suunnittelijoiden riippumattomuutta tietystä ohjelmistotoimittajasta (Hämäläinen 2014, 24). Tällä hetkellä on yleisesti käytössä

versio numero 4, eli Inframodel4, joka julkaistiin vuonna 2016 ja otettiin käyttöön vuonna 2017 (buildingSMART Finland 2019).

Muita Inframodel-formaattiin liittyviä tavoitteita ovat myös sisältövirheiden välttäminen, sisällön monikäyttöisyyden ja tiedon säilyvyyden parantaminen, tiedon hakemisen ja integraation helpottaminen sekä käsittelyvaiheiden automatisoiminen. (Hämäläinen 2014, 24.)

Jotta avoimista tiedonsiirtoformaateista saataisiin kaikki mahdollinen hyöty irti, hankkeen kaikkien toimijoiden tulisi pystyä hyödyntämään samaa formaattia. Yhteisesti käytössä oleva avoin formaatti edesauttaisi yhteistyötä eri tahojen ja ohjelmistojen välillä. Esimerkiksi Inframodel-formaatin yhtenäinen käyttö poistaisi turhat muunnokset suljettujen formaattien välillä. Vaikka Inframodelin käyttö onkin melko yleistä nykyään, on yhteisten toimintatapojen ja käytäntöjen luomisessa vielä haasteita. (Partiainen & Suntio 2017, 48.)

5 TOTEUMAMALLI

5.1 Toteumamalli vs. toteutusmalli

Toteumamallia ja toteutusmallia ei tule sotkea keskenään. Toteutusmallilla tarkoitetaan työmaasta muodostettavaa rakennussuunnitelmamallia, joka pitää sisällään kolmiulotteiset taiteviivat sekä niiden kolmioverkkomallit. Työmaalla toteutusmallista voidaan hyödyntää joko pelkästään taiteviivoja tai kolmioverkkoja tai molempia. Toteutusmallista tulee ilmetä kaikki ne pinnat, joiden tekemiseen käytetään työkoneautomaatiota. Pintojen puuttuessa lopputuotetta ei saada toteutettua. Jokaisesta rakennepinnasta tulee olla oma toteutusmallinsa ja näin ollen työmaan toteutusmalli saadaan yhdistämällä nämä pinnat yhdeksi kokonaisuudeksi. (YIV2021, 13.)

Toteumamalli puolestaan pitää sisällään dataa työmaan lopullisen toteutuksen suhteesta suunniteltuun. Toteumamallilla pyritään mahdollistamaan alueen kunnossapito, sillä sen avulla tiedetään mitä on tehty ja mihin tasoon. Toteumamalli toimii ikään kuin kopiona siitä, mitä työmaalla on tehty. Toteumamallin pääasiallisena tarkoituksena kunnossapidon helpottamisen lisäksi on vähentää merkittävästi paperidokumentaation laatimiseen ja läpikäymiseen käytettävää aikaa, sekä helpottaa alueen muutakin jatkokäyttöä (YIV2015, 131.)

Kun mallipohjaisen tuotannon projektilla rakentaminen tapahtuu toteutusmallin perusteella ja sen tarkkuus on annettujen laatuvaatimusten mukaisessa toleranssissa, syntyy toteumamalli. Toteutusmallia voidaan kuitenkin päivittää projektin aikana, näin ollen toteumamalli on se toteutusmalli, jota rakentamiseen on käytetty. Mikäli työkoneen suorittama toteumamittaus tai mittaushenkilön suorittama tarkemittaus alueesta ei ole vaaditussa toleranssissa, tulee rakennusosat mallintaa siten, että lopullinen toteumamalli on tehdyn toteuman mukainen. Toleranssien ylitysten syy tulee myös pystyä esittämään. (YIV2015, 133.)

5.2 Mittaukset

Tärkeä osa toteumamallia ovat työmaalla hankkeen aikana suoritettavat mittaukset. Mittaukset voidaan suorittaa joko koneenkuljettajan toimesta koneohjausjärjestelmää apuna käyttäen tai mittaushenkilön toimesta. Toteumamittaus ja tarkemittaus on syytä erottaa toisistaan selkeästi. Useilla kunnilla on olemassa omat ohjeistuksensa työmaan aikaisten mittausten suorittamisesta.

Toteumamittaus suoritetaan joko koneautomaatiota käyttävän työkoneen kuljettajan toimesta tai työmaaorganisaatioon kuuluvan mittaushenkilön toimesta. Toteumamittauksilla pyritään todentamaan rakennetun osa-alueen laatu suhteessa suunniteltuun. Toteumamittaukset tapahtuvat tavanomaisimmin GPS-laitteita apuna käyttäen, jolloin mittaustarkkuus korkeuden ja sijainnin osalta on noin kahden senttimetrin luokkaa.

Kaikkea työmaalla tapahtuvaa mittausta ei voida tehdä GPS-laitteiden avulla vaaditun toleranssitarkkuuden vuoksi. Työvaihekohtaiset määräykset ja ohjeet erittelevät ne mitattavat osa-alueet, jotka tulee suorittaa suurempaa mittaustarkkuutta vaatiessa. Tällöin puhutaan tarkemittauksista ja ne suoritetaan takymetrillä työmaaorganisaatioon kuuluvan mittaushenkilön toimesta. Takymetrillä mitattaessa mittaustarkkuus on millimetriluokkaa.

6 KYSELYTUTKIMUS

Olennainen osa opinnäytetyötä oli sähköpostitse tehty kyselytutkimus tilaajaosapuolelle, eli tässä tapauksessa kunnille. Kysely lähetettiin maaliskuun 2019 aikana yhteensä 13 kuntaan. Määräävä tekijä kuntien valinnassa oli asukasluku, kysely lähetettiin kaikkiin yli 80 000 asukkaan kuntaan. Asukasluvun mukainen rajaus siitä syystä, että usein suurilla ja keskikokoisilla kunnilla on kokemusta mallipohjaisista hankkeista. Tutkimusalue kattoi sekä Etelä-, Itä-, Länsi- että Pohjois-Suomen, joten otantaa saatiin laajalta alueelta eikä tutkimus keskittynyt vain esimerkiksi pääkaupunkiseutuun. Kysely lähetettiin Pääkaupunkiseudun kuntien lisäksi Tampereelle, Ouluun, Turkuun, Jyväskylään, Lahteen, Kuopioon, Poriin ja Kouvolaan.

Kysymyspatteristo koostui yhteensä seitsemästä kysymyksestä liittyen mallipohjaiseen tuotantoon, YIV-ohjeiden tuntemiseen ja tilaajan tarpeisiin digitaalisen luovutusaineiston ja toteutumamallin suhteen. Vastausaktiivisuus kuntien välillä oli vaihtelevaa ja vastauksia kyselyyn tuli 7 kunnasta ja näin ollen vastausprosentiksi muodostui noin 54 prosenttia, mitä voi pitää varsin hyvänä tuloksena.

7 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Kaikissa kyselyyn vastanneissa kunnissa mallipohjainen tuotanto on jo arkipäivää ja luovutusaineistokin vaaditaan digitaalisessa muodossa. Tilaajaosapuoli monin paikoin myös vaatii jo tarjouspyyntövaiheessa edellytyksiä hankkeen toteuttamiseen mallipohjaisesti. Tämän on huomattu olevan kustannustehokas ja nopea tapa rakentaa uutta.

Lähes kaikissa saaduissa vastauksissa toistui yksi ja sama teema; yhteisten käytäntöjen luominen niin toteumamallin kuin tiedonsiirtoformaattienkin suhteen. Useilla suuremmilla kaupungeilla on kehitteillä omat järjestelmänsä luovutetun aineiston varastoimista varten, mutta yhteinen valtakunnallinen systeemi puuttuu. Monelta kunnalta puuttuu vielä sellaiset omaisuudenhallintajärjestelmät, joihin datan voisi suoraan viedä.

Avoimien tiedonsiirtoformaattien käyttö toteumamallin luovutuksessa on tilaajien näkökulmasta erittäin suotavaa, jotta kaikki tiedostomuodot saataisiin auki yhdellä sovelluksella, ettei tarvitsisi käyttää samanaikaisesti useaa eri ohjelmaa malleille.

Tutkimustuloksissa merkillepantavaa oli myös YIV-ohjeiden heikko tuntemus tilaajapuolella. YIV-ohjeita ei toki tilaajien toimesta käytetä ohjeistuksena siten, kuin mallipohjaisen hankkeen urakoitsijat käyttävät. YIV-ohjeet toimivat yleisluontoisina ohjeina ja kunnilla usein on omat ohjeistuksena, jotka tulee toteutus- ja suunnitteluvaiheessa ottaa huomioon, mutta olisi kuitenkin ensiarvoisen tärkeää myös tilaajan tietää infra-alalla yleisesti käytössä olevan ohjeistuksen sisältö.

8 POHDINTA

Alati kiihtyvä kaupungistuminen tuo omat haasteensa kaupunkien infrastruktuurin kestävyydelle ja yleisten alueiden toimivuudelle. Väki pakkaantuu etenkin Etelä-Suomen suuriin kasvukeskuksiin, kuten Helsinkiin, Tampereelle ja Turkuun. Infraa joudutaan jatkuvasti parantamaan ja luomaan uutta. Mallipohjainen tuotanto vastaa osaltaan tähän haasteeseen, sillä se on havaittu nopeaksi ja kustannustehokkaaksi tavaksi saattaa loppuun vaativia rakennushankkeita. Tärkeä, mutta usein vähälle huomiolle jäävä osa mallipohjaisia hankkeita on digitaalinen luovutusaineisto ja sen sisältämä toteumamalli. Oikein laadittuna toteumamalli helpottaa huomattavasti kunnossapidon toimia ja tätä myötä myös lisää alueiden ja infran käyttöikä.

Kyselytutkimuksessa tuli esiin muutama merkillepantava seikka. Tärkeimpänä asiana nousi esiin monen vastaajan toimesta yhteistyön lisääminen koko Suomen tasolla. Tässä auttaisi yhteisten toimintamallien, ohjeistusten ja omaisuudenhallintaohjelmistojen luominen. Avointen tiedonsiirtoformaattien käyttö nousi esiin merkittävänä asiana, vaikka useimmat kunnat voivatkin ottaa vastaan eri formaatteja. Avoin formaatti olisi hyödynnettävissä useissa eri järjestelmissä.

Tilajaosapuolen heikko tuntemus yleisistä inframallivaatimuksista tuli hienoisena yllätyksenä. Yksikään kyselyyn vastanneista ei ollut kunnolla perehtynyt Yleisiin inframallivaatimuksiin. Tilajaajan olisi hyvä tietää valtakunnallisesti käytössä olevat ja eri ammattilaiset laatimat inframallinnusvaatimukset. On ensiarvoisen tärkeää tietää, miten tilatut asiat mallipohjaisilla hankkeilla käytännössä toteutetaan. Tietoisuutta kyseisistä ohjeista olisi syytä lisätä myös kuntapuolelle.

Yhteenvedona voidaan kuitenkin todeta, että mallipohjaisten hankkeiden läpivienti ja tuntemus on Suomessa yleisesti ottaen todella hyvällä tasolla, koskien myös digitaalista luovutusaineistoa ja toteumamallia. Ala kehittyy jatkuvasti ja nopeassa liikkeessä on kaikkien syytä pysyä mukana ja kehittää toimintaa tiiviissä yhteistyössä eri tahojen välillä.

LÄHTEET

buildingSMART Finland. Inframodel-tiedonsiirtoformaatti. Viitattu 18.10.2019 <https://buildingsmart.fi/infrabim/inframodel/>.

Hämäläinen, R. 2014. Tietomallinnuksen hyödyntäminen infrahankkeessa. Oulun ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikka. Opinnäytetyö.

Infrakit 2019. Infrakit kotisivut. Viitattu 20.10.2020 <https://infrakit.com/fi/>

Junnonen, J-M., Kankainen, J. 2015. Rakennuttaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Junnonen, J-M., Lindholm, M. 2012. Infrahankkeen tuotannonhallinta. Helsinki: Suomen Rakennusmedia.

Kurkinen, J. 2017. Mallipohjaisen suunnittelun hyödyntäminen SAVARI 3- alueen suunnitteluprojektissa. Lapin ammattikorkeakoulu. Maanmittaustekniikka. Opinnäytetyö.

Liikennevirasto 2014. Mikä on tietomalli? Viitattu 14.2.2019 <https://vayla.fi/palveluntuottajat/inframallit/mika-on-tietomalli-#.XGU5IzMzblU>.

Nieminen, J-M. 2011. Koneohjaus maanrakennustyössä. Saimaan ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikka. Opinnäytetyö.

Palkama, T. 2015. 2D- ja 3D-suunnittelutöiden kustannusvertailu ja 3D-järjestelmän hyödyt työmaalla. Saimaan ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikka. Opinnäytetyö.

Partiainen A. & Suntio V. 2017. Digitaalinen luovutusaineisto. Viitattu 20.10.2019 https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts_2017-15_digitaalinen_luovutusaineisto_web.pdf.

Pulkkinen, E. 2019. Seminaariesitys. YIV2019-päivitystyö valmis – lopputuloksen esittely. Viitattu 20.3.2019 https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2019/03/YIV_p%C3%A4ivitystiedosto_FINAL-hyv%C3%A4ksyty-versio_20190502.pdf.

Siipo, J. 2004. Tiehallinto, nyk. Liikennevirasto. Infrahankkeen hallinta – politiikkaa ja tekniikkaa, Tiehallinnon selvityksiä 16/2004. Viitattu 22.3.2019 <https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf/3200866nfrahankkeenhall.pdf>.

Snellman, S. 2015. Yleiset inframallivaatimukset. Viitattu 18.2.2019 https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA5_2_Vaylarakenteen_toteutusmallin_laatimisohe_V_1_0.pdf.

Yleiset inframallivaatimukset 2021. Viitattu 20.1.2022 https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2021/10/Yleiset_inframallivaatimukset.pdf.

LIITE

Liite 1. Sähköpostikysely

1. Vaaditaanko teidän tilaamillanne hankkeilla luovutusaineisto digitaalisessa muodossa?
 - Mitä luovutusaineisto sisältää?
 - Mitä ohjeistusta käytätte aineiston laatimiseksi?
2. Mikäli digitaalista luovutusaineistoa ei vaadita, miten näette kehityksen tulevaisuudessa? Tuleeko käytäntö yleistymään myös teillä?
3. Ovatko YIV2015-ohjeet toteumamallista teille tuttuja
4. Mitkä ovat teidän mielestänne tärkeimmät huomioon otettavat seikat digitaalisen luovutusaineiston osalta sen sisällöstä?
5. Mitkä ovat tilaajan tarpeet toteumamallin suhteen?
6. Mitä muutoksia toivoisitte tilaajan näkökulmasta digitaalisen luovutusaineiston toteumamalliin?
7. Suositteko toteumamallin luovutuksessa mieluummin jotakin avointa tiedonsiirtoformaattia, esim. Inframodel, vai onko jonkin muun formaatin käyttö toivotumpaa kuten esimerkiksi qt tai dxf?