



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

INFRAN TIETOMALLINNUKSEN VUOROVAIKUTUS JA YHTEISTYÖ

Veli-Pekka Mäkinen

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2018
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Infrarakentaminen



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Infrarakentaminen

MÄKINEN VELI-PEKKA:

Infran tietomallinnuksen vuorovaikutus ja yhteistyö

Opinnäytetyö 88 sivua, joista liitteitä 27 sivua
Huhtikuu 2018

Vaikka nykyään infrarakentamiseen käytettävät suunnitelmat tuotetaan tietomallipohjaisesti, ei tilaajaorganisaation edustajat useinkaan näe näistä suunnitelmista tuotettuja malleja. Suunnitelmien tarkastelu ja tarkistaminen tapahtuvat vieläkin paperille tulostettujen kuvien ja dokumenttien avulla.

Ensimmäiseksi työssä käydään läpi tietomallintaminen ja tätä ohjaava YIV ohjeistus. Koska uudet, vuoden 2018 yleiset inframallivaatimukset, ovat vasta kyselykierroksella ja julkaistaan loppuvuodesta, niin tässä työssä käydään läpi YIV2015.

Opinnäytetyössä oli tarkoituksena opastaa tilaajaorganisaation edustajat käyttämään mallien katseluohjelmistoa mallien tarkastamiseen sekä tukea vuorovaikutusta suunnittelijan ja tilaajan välillä. Mallien katseluohjelmaksi valikoitui hyviä ominaisuuksia omaava ja ilmaiseksi käytettävä Trimble Connect. Tilaajilta kerättiin haastattelujen avulla tietoa ja kokemuksia ohjelmiston käytöstä ja kehittämiskohteista.

Tällä hetkellä ei Trimble Connect pysty yksinään vastaamaan tilaajien tarpeeseen. Paperiset kuvat ja dokumentit pysyvät vielä pääasiallisina suunnitelmien tarkistusmenetelmänä. Tulevaisuudessa, ohjelmistojen kehittyessä ja sukupolven vaihtuessa, on mahdollista, että suunnitelmien tarkistaminen tapahtuisi ohjelmistojen avulla.

Opinnäytetyö on kirjoitettu suunnitelmien mallintamisen alkuvaiheessa, mutta tietojen ja kokemusten kerääminen jatkui hankkeen loppuun asti, vaikka opinnäytetyön aikaraja tuli vastaan.

Asiasanat: mallintaminen, suunnittelu, infrarakentaminen

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Construction Engineering
Civil Engineering

MÄKINEN VELI-PEKKA:
Infra Modelling Interaction and Collaboration

Bachelor's thesis 88 pages, appendices 27 pages
April 2018

Although planning in infrastructure is produced by BIM basis, the representatives of the ordering organization often do not see the models produced by these plans. Plans and documents are reviewed and revised still on paper.

This thesis first discusses the information modeling (BIM) and its guiding guidelines for the infrastructure. The guidelines describe the general infrastructure modeling requirements of 2015, as the new 2018 general infrastructure modeling requirements is still being made and will be published at the end of the year.

The purpose of the thesis was to guide the representatives of the commissioned organization to use and interact with designers, through the model viewing software. Trimble Connect was selected as used software to view models because it has good features and it is free of charge to use. Information and experiences from the software's usage and its flaws were collected through interviews from the representatives.

At this moment, Trimble Connect alone cannot respond to the needs. Images and documents that are printed on paper remains as main method of checking the designs. In the future, as the software's evolves and when the generation changes, it is possible that the plans will be revised using software.

The thesis was written at an early stage of modeling the plans, but the collection of information and experiences continued to the end of the project, even though the time limit for the thesis came to an end.

Key words: modelling, planning, civil engineering

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	9
2	TIETOMALLINNUS	10
2.1	Määritelmä	11
2.2	Edut	11
2.3	Elinkaariajattelu	11
2.4	Hyödyntämiskohteet	12
3	YLEISET INFRAMALLIVAATIMUKSET, YIV 2015	13
3.1	Tietomallipohjainen hanke.....	13
3.2	Yleiset mallinnusvaatimukset	15
3.3	Lähtötiedot	17
3.4	Inframalli ja mallinnus hankkeen eri suunnitteluvaiheissa.....	18
3.5	Rakennemallit	20
3.5.1	Rakennussuunnitelmavaiheen maa-, pohja- ja kalliorakenteet sekä päälly- ja pintarakenteet.....	20
3.5.2	Maanrakennustöiden toteutusmallin (koneohjausmalli) laadintaohje.....	20
3.5.3	Maarakennustöiden toteutumamallin laadintaohje.....	22
3.6	Järjestelmät	22
3.7	Rakennustekniset rakennusosat	23
3.8	Inframallin laadunvarmistus	24
3.9	Määrälaskenta, kustannusarviot.....	26
3.10	Havainnollistaminen	32
3.11	Inframallinnus päällysteiden korjaamisessa	34
3.12	Inframallin hyödyntäminen eri suunnitteluvaiheissa ja infran rakentamisessa	37
4	SUUNNITTELUOHJELMISTOT JA SUUNNITTELU	38
4.1	Tekla Civil	38
4.2	Novapoint.....	39
4.3	TIETOMALLIPOHJAINEN SUUNNITTELU	40
5	SUUNNITELTAVAN KOHTEEN ESITTELY	41
5.1	Suunnittelukohteen sijainti	41
5.1.1	Suunnittelualue ja haasteet.....	42
5.2	Lähtötietomalli.....	43
6	KATSELUOHJELMISTOT	45
6.1	Eri ohjelmistot.....	45
6.1.1	Adobe 3D pdf.....	45
6.1.2	AutoDesk Naviswork.....	45

6.1.3	Bentley Navigator	46
6.1.4	Bentley View.....	46
6.1.5	Navisworks Simulate	46
6.1.6	Novapoint VDC Explorer	47
6.1.7	Novapoint Viewer	47
6.1.8	Novapoint VirtualMap	47
6.1.9	Solibri.....	48
6.1.10	Tekla BIMsight	48
6.1.11	Trimble HCE.....	48
6.1.12	Trimble Connect.....	49
6.2	Opastus Trimble Connectiin	49
7	TRIMBLE CONNECTIN KÄYTTÖ JA TYÖKALUT.....	50
7.1	Yleissuunnittelu	51
7.2	Tie- ja katusuunnittelu	51
7.2.1	Vesihuolto	51
7.3	Rakennussuunnittelu	52
7.4	Käyttö ja ylläpito	52
7.5	Sopimusasiat	52
7.6	Muita huomioita ohjelmistosta ja tämän käytöstä	53
8	PÄÄTELMÄT.....	55
8.1	Haasteet.....	55
8.2	Hyödyt	55
8.3	Kehityskohteet	56
8.3.1	Mittatyökalut.....	56
8.3.2	Objektit, metatieto ja IM.....	56
8.3.3	Vesihuolto	56
8.4	Muuta.....	57
8.5	Jatkotutkimusehdotus.....	57
	LÄHTEET.....	59
	LIITTEET	62
	Liite 1. KIRA-digi.	62
	Liite 2. Yhdistelmämalliohjelmistovertailutaulukko. (Saarnikko 2018.).....	63
	Liite 3. Adobe 3D. (Tieaho 2015.)	65
	Liite 4. AutoDesk Naviswork. (Tieaho 2015.).....	66
	Liite 5. Bentley Navigator. (Tieaho 2015.)	67
	Liite 6. Bentley View. (Tieaho 2015.).....	69
	Liite 7. Navisworks Simulate. (Salomaa 2016.).....	70
	Liite 8. Novapoint VDC Explorer. (Tieaho 2015.)	72
	Liite 9. Novapoint Virtual MAP. (Tieaho 2015.).....	74

Liite 10. Solibri Checker. (Tieaho 2015.).....	75
Liite 11. Solibri Viewer. (Tieaho 2015.)	76
Liite 12. Tekla BIMsight. (Tieaho 2015.)	77
Liite 13. Trimble HCE. (Tieaho 2015.).....	79
Liite 14. Trimble Connect. (Nissi 2016.)	81
Liite 15. Pikaohje Trimble Connectin käytöstä. (Mäkinen 2018a.)	83
Liite 16. Pikaohje ToDo-tehtävän luontiin Trimble Connect ohjelmistossa. (Mäkinen 2018b.).....	86
Liite 17. Trimble Connect kysymyspatteri.....	87

LYHENTEET JA TERMIT

BIM	Building Information Model. Rakennuksen tietomalli.
CAD	Computer-aided Design. Tietokoneavusteinen suunnittelu.
DGN	DesiGN file. CAD tiedostomuoto ja Bentley'n MicroStationin natiivi tiedostomuoto.
Esittelymalli	Jalostettu versio muista malleista. Käytetään havainnollistamaan esimerkiksi lopputuotetta. Sisältää tekstuureja ja detaljeja.
Harmonisointi	Raaka-aineen saattaminen sellaiseen muotoon, että sitä voidaan hyödyntää tietomallintamisessa. Esimerkiksi vanhan koordinaattijärjestelmän omaavan datan saattaminen suunnittelussa käytettävään koordinaattijärjestelmään.
IFC	Industry Foundation Classes, kansainvälisesti käytetty tiedonsiirtostandardi rakentamisen ja kiinteistönpidon tuotetietojen tiedonsiirtoon. Myös käytössä siltojen ja taitorakenteiden tiedonsiirrossa.
I-model	Bentley'n käyttämä mallien esittämisen (vain luku) muoto. *.i.dgn.
Inframalli	Infrarakenteen tuotemalli.
Inframodel (IM)	Jatkuvasti kehitettävä LandXML-standardiin perustuva avoin tiedonsiirtomenetelmä. Inframodelista on neljäs versio julkaistu (Inframodel 4.)
LandXML	XML-pohjainen standardisoitu formaatti, jota käytetään infran suunnittelussa, maanrakennuksessa, väylien rakentamisessa ja ylläpidossa.
Lähtötietomalli	Eri tietolähteistä saadut tai mitatut tuotteet toiminnan ja palveluiden suunnittelua varten hankitut lähtötiedot jäsennehtynä digitaalisessa muodossa. Tällaisia ovat esimerkiksi maastomalli, kaavamalli ja maaperämalli.
Määrälaskentamalli	Tietomalli, jonka perusteella määrälaskenta on tehty. Määrälaskentamallina toimivat eri mallit hankkeen vaiheesta ja tarkkuustasosta riippuen.
Natiivimuoto	Ohjelmiston oma tiedostomuoto.
Nykytilamalli	Kuvaa kohteen nykyistä tilaa sellaisena kuin se todellisuudessa on.

Rakennusosamalli	Apunimike esim. toteutusvaiheen eri tarkkuudella laaditulle inframallien erottamiseksi. Rakennusosamallista voidaan tehdä koko hankkeen kattava määrälaskelma kustannusarviota varten.
Rakennusosa	Rakennusosat kuvaavat lopputuotteisiin kuuluvat fyysiset rakenteelliset osat jännöksettömästi.
Renderöinti	Kuvan luomista mallista tietokoneen avulla. Malli on datasta muodostuva ohjelmallinen kuvaus usein kolmiulotteisesta objektista. Se voi sisältää tiedot mm. geometriasta, katselelukulmasta, tekstuurista sekä valaistuksesta.
Tietomalli	Digitaalisessa muodossa olevan rakennuksen tai infrarakenteen koko elinkaaren aikainen tietojen kokonaisuus.
Tilaaaja	Henkilö tai organisaatio, joka on tilannut palvelun tai tuotteen ja on sitoutunut tilauksen ehtoihin.
Trimble Connect	Tietomallien katseluohjelmisto, joka toimii pilvipalvelimen kautta. Voidaan käyttää myös tabletilla.
Toteutusmalli	Infrarakenteen tai -järjestelmän tuotemallin tietosisällön osajoukko, joka kattaa toteutuksen näkökulman.
Tuotanto-osa	Tuotanto-osa kuvaa lopputuotteeseen kuuluvan fyysisen rakenteen osatehtävää tuotannon kannalta.
Yhdistelmämalli	Eri tietomalleista yhdistetty tietomalli. Käytetään esimerkiksi törmäystarkasteluissa ja esittelymallina.
YIV2015	Yleiset inframallivaatimukset 2015. Tarkoitettu käytettäväksi teknisinä viiteasiakirjoina hankinnoissa, sekä ohjeina inframallintamisessa.

1 JOHDANTO

Infra-alalla hyödynnetään yhä enemmän tietomallipohjaista suunnittelua. Tietomallipohjaisen suunnittelun suurin hyöty saavutetaan kokonaisuuksien tarkastelussa (yhdistelmämallit). Yhdistelmämallien avulla havaitaan mahdolliset törmäykset nopeasti, esimerkiksi suunniteltavan ja olemassa olevan infran törmäykset; suunniteltu vesijohto törmää olemassa olevaan jätevesiviemäriin tai suunniteltavien tekniikkalajien välillä; tien tasaus on 30cm alempana kuin sillan ja tien liitoskohta. Tilaaja pääsee tutkimaan näitä yhdistelmämallia tietomallien katseluohjelmistolla. Ohjelmistolla voi myös kommentoida ratkaisuja ja mahdollisia virheitä. Mitä useampi silmäpari katsoo ratkaisut läpi mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, sitä vähemmän lopputuotteessa on ristiriitoja ja suunnittelun laatu paranee.

Työn tavoitteena on esitellä infratilaajille tietomallipohjaisen suunnittelun katseluohjelmisto sekä esitellä sen hyödyntämisen tarjoamat edut. Tietomallit ovat suunnittelussa jo arkipäivää, mutta vähemmän tiedostetussa asemassa tilaaja puolella. Suunnittelussa pyritään vähentämään dokumenttipohjaisten suunnitelmien turhaa tuottamista, jota varten tietomallien katseluohjelmistot on kehitetty. Tilaaja pääsee näkemään ja kommentoimaan suunnitelmia sitä mukaan, miten suunnittelija julkaisee niitä. Tämä nopeuttaa eri ratkaisujen ja vaihtoehtojen läpikäymistä sekä palaverien ajallinen tarve pienenee.

Opinnäytetyössä ei oteta kantaa tai tutkita suunnittelemiseen ja mallintamiseen käytettäviä ohjelmistoja. Työn tarkoituksena on paneutua tietomallien katseluohjelmistoon ja tämän käytettävyyteen ja vuorovaikuttamiseen. Työssä käydään läpi muutama eri ohjelmisto kevyesti, mutta pääpaino on Trimble Connect ohjelmistossa. Ohjelmiston käyttäjinä, opastettavina ja palautteen antajina toimivat Tampereen kaupungin ja Tampereen veden tilaajaorganisaation edustajat. Työ toteutettiin hyödyntämällä Trimble Connectia Tampereen kaupungin Sitolta tilaamalle Kolmenkulma II -hankkeelle. Hanke oli opinnäytetyön aikana katusuunnitelma vaiheessa. Opinnäytetyössä ehdittiin tutkimaan vain katusuunnitteluvaiheen alkua aikataulun ja valmistumisen määräajan vuoksi. Kolmenkulma II -hanke ja tutkimus katseluohjelmistojen suhteen jatkuvat, vaikka opinnäytetyö on palautettu. Hankkeen edetessä tietomallit sisältävät enemmän informaatiota eri suunnittelualoilta, jolloin saadaan lisää arvokasta tietoa katseluohjelmistojen soveltuvuudesta katusuunnitelmien tarkastamiseen.

2 TIETOMALLINNUS

Tässä osiossa käydään pikaisesti läpi mitä tietomallintaminen on. Tietomallintamisella ja mallintamisella on selkeä ero, joskin välillä hankalasti hahmotettava. Mallintamista on esimerkiksi perinteinen kartta, joka kuvaa olemassa olevaa maastoa. Kartta voi olla joko paperinen tai tietokoneen ruudulla näkyvä pdf-tiedosto. Tietomallintaminen taas on tietokoneella tehty malli samasta maastosta, kuin edellinen kartta, mutta lisänä karttaan on lisätty olioita metatiedoilla. Puu voi olla tietomalliin sisällytetty olio, jolle on annettu ominaisuus- eli metatietoina halkaisija ja kunto. Tällaista tietomallia voidaan käyttää vaikkapa metsänhoidossa, joka vastaa infra-alalla esimerkiksi väylän elinkaariajattelua.

”Tietomalli kuvastaa ennen kaikkea paikkaan sidottua älykästä tietoa. Kuvittele, että huone jossa tällä hetkellä olet, on mallinnettu. Siitä on siis tehty kolmiulotteinen suunnitelma. Paikkaan sidottu tarkoittaa tässä yhteydessä sitä, että tuoli jolla istut, on X, Y, Z -koordinaatissa tietyssä paikassa. Tiedon älykkyys taas tarkoittaa sitä, että tähän tuoliin liittyy niin sanotusti metatietona tietosisältö siitä, että a) tuoli tietää olevansa tuoli, b) tuoli tietää mitä materiaalia se on, tai minkä värinen se on ja c) tuoli tietää mitä tarkoitusta varten se on olemassa, ja miksi se on suunniteltu nimenomaan siihen.” (Marttinen 2014.)

Tietomallintamisesta puhuttaessa käytetään lyhennettä BIM (Building Information Model). Suurin osa yrityksistä suosivat ns, Open BIM:ia, eli avointa tietomallia. Trimble on yksi näistä monesta avoimen tietomallin kannattajista. Muita kannattajia ovat esimerkiksi Autodesk ja Nemetchek group:iin kuuluvat Graphisoft, Allplan, Scia, Vectorworks ja Data Design System. Nemetchek group kuuluu buildingSMART yhteisöön, jonka suomen osasto, buildingSMART Finland, on luonut Suomessa käytetyt yleiset inframallivaatimukset sekä huolehtii niiden päivityksestä. BuildingSMART oli myös mukana rahoittamassa hanketta, jossa päivitettiin vuonna 2007 valmistuneet Senaatti-kiinteistöjen tekemät ”Yleiset tietomallivaatimukset” -ohjeet ”Yleiset tietomallivaatimukset 2012” -ohjeiksi.

2.1 Määritelmä

Tietomallintaminen on koneavusteista suunnittelua, joka pyrkii kokonaisvaltaiseen tietojen käsittelyyn rakennuskohteen koko elinkaarella. Mallinnus perustuu olioihin, joilla on metatietoa itsestään ja koko prosessi on standardisoitu. Tietomallintamisessa kohde ”tietää” millaiset muodot tämä sisältää, kun perinteisessä suunnittelussa ihminen tulkitsee nämä suunnitelmista. (Optiplan 2018.)

2.2 Edut

Tietomallintamisella saavutetaan erilaisia etuja perinteiseen suunniteluun verrattuna, kuten;

- kokonaisuuden hallinta
- vaativan suunnittelun hallinta
- rakentamisen hallinta
- käytön hallinta
- ylläpidon hallinta
- havainnollisuus
- yhteensovituksen parantuminen
- lopputuloksen laadun parantuminen.

Tärkeimpänä etuna on kuitenkin suunnitelmien helpompi hahmottaminen silloin, kun suunnitelmista tehdään 3D-malleja. Mallintaminen korostaa edellisen listan kolmea viimeistä kohtaa. Lisäksi tietomallintaminen on tuonut suunnittelijoille simulointi mahdollisuuden. (Optiplan 2018.)

2.3 Elinkaariajattelu

Tietomallintamisesta on puhuttu ainakin jo vuodesta 2004 saakka. Kuitenkin vasta lähiaikoina tietomallintaminen ollaan saamassa rakennus- ja infra-alalle jokapäiväiseen käyttöön. Aikaisimmat viittaukset tietomalleihin löytyvät vuodelta 2003 talonrakennuspuolelta (ProIT. 2018). Vaikka mallipohjaista ajattelua on hyödynnetty suunnittelupuolella jo hetken aikaa, ollaan koko rakennusalaalla vasta lähiaikoina alettu käsittää tietomallinnuksen mahdollisuudet elinkaariajattelun myötä. Tietomallintamisella saadaan hyötyjä suunnittelun ja rakentamisen lisäksi myös ylläpitoon ja hallintaan.

Roope Syvälahti kertoo "BIM-vartti: Tuotetiedonhallinta ja BIM" -webinaarissa miten tuotetietojen hallinta ja BIM nivoutuu yhteen. Webinaarissa käytettiin esimerkkinä projektia, johon liittyy suunnitelmia ja dokumentteja. Näitä tietoja pitää hallita, jalostaa, tuottaa ja ylläpitää koko kohteen elinkaaren ajan. Tietomallintaminen ei siis ole pelkästään 3D-mallintamista tai suunnittelua. (Syvälahti 2017.)

2.4 Hyödyntämiskohteet

Tietomalleja voidaan käyttää myös esimerkiksi turvallisuuden parantamiseen. Niiden avulla voidaan analysoida turvallisuuden kannalta kriittisimmät kohteet ja kohdentaa resurssit niihin. Tietomalleja voidaan käyttää myös esimerkiksi pelastusviranomaisten koulutusmateriaalina (Diginfra 2018). Tietomalleista näkee nopeasti, kuinka työmaa muuttuu edistyessään, sekä työmaan liikenteenohjauksen.

Tietomallintaminen mahdollistaa koneohjauksen käyttämisen rakentamisessa. Työkoneeseen asennetaan koneohjausjärjestelmä, joka sisältää tietokoneen, anturit ja paikantimet. Työkoneen kuljettaja voi valita ohjaamosta mitä rakennetta (koska voi myös olla johto tms) sillä hetkellä ollaan rakentamassa, jolloin koneohjausjärjestelmä näyttää rakenteen pinnan sekä kauhan etäisyyden pintaan. Koneohjausmallien hyödyntäminen helpottaa ja nopeuttaa rakentamista huomattavasti.

3 YLEISET INFRAMALLIVAATIMUKSET, YIV 2015

Yleiset inframallivaatimukset (YIV) ovat syntyneet infratilaajien tarpeesta siirtyä tietomallintamisen käyttöön. YIV antaa ohjeistukset tilaajille ja palveluntuottajille luoden yhteisen näkemyksen siitä mitä ja miten mallinnetaan hankkeen eri vaiheissa. (Building SMART Finland 2018.)

Inframallivaatimukset koostuvat kahdestatoista julkaisusta. Tässä opinnäytetyössä käydään läpi vuoden 2015 inframallivaatimukset, koska uusien ohjeistusten päivitys on kesken ja ne ilmestyvät vasta loppuvuodesta 2018.

3.1 Tietomallipohjainen hanke

Ensimmäinen osa inframallivaatimuksista on yleisen tason johdanto ja ohjeistus tietomallinnusta hyödyntävään infrahankkeen toimintamalliin. Ohjeistus on työkalu niin tilaajille kuin myös palvelun tuottajille. Tilaajan on osattava arvioida, miten tietomallintamisella saavutetaan hankkeelle mahdollisimman suuri lisäarvo ja miten tämä edistää kokonaistavoitteiden saavuttamista hankkeella. (YIV 2015a, 3.)

Tietomallinnusta hyödynnetään eri tavoin suunnittelun eri vaiheissa. Keskeisiä asioita suunnittelun varahaisemmissa vaiheissa ovat mm. teknisen toteuttamiskelpoisuuden selvittäminen, investointi- ja ylläpitokustannusten luotettava määrittäminen sekä suunnitelman hyväksyttävyyden varmistaminen. Yhdistelmämalli on keskeinen elementti tietomallipohjaisessa suunnittelussa. Yhdistelmämalliin kerätään kaikki hankkeen eri tekniikka-alueiden mallit yhdeksi koosteeksi. (YIV 2015a, 5.)

Tietomallipohjaisessa hankkeessa on useita eri tehtäviä, mutta niiden laajuus vaihtelee hankkeen koon mukaan. Kuvassa 1 on esitetty tietomallinnuksen yleiset tehtävät. Ohjeistuksen mukaan pyritään tavoitetilaa, jossa tietomallinnus olisi luonteva osa koko infran elinkaarenaikaista toimintaa. (YIV 2015a, 6.)



KUVA 1. Tietomallihankkeen yleiset tehtävät. (YIV 2015a, 6.)

Hankkeesta voidaan tehdä erillinen tietomallisuunnitelma, johon määritellään tietomallin laajuuteen ja tarkkuustasoon vaikuttavat asiat. Myös hankkeen asettamat tavoitteet tietomallinukselle kirjataan tietomallisuunnitelmaan. (YIV 2015a, 10.)

Inframallin tavoitteena on havainnollistaminen, joka auttaa ymmärtämään suunnitelman sisällöllisiä ratkaisuja. Kun ymmärrettävyys paranee, on palveluntuottajan riski pienempi ja tilaajalle toimitettavien tarjousten laatu paranee. Tuotettuja tietomalleja voidaan myös käyttää kohteen hoidon ja ylläpidon tarpeisiin. (YIV 2015a, 11.)

Inframalleilla on monia käyttötarkoituksia. Lähtötietomalleja tehdään hankkeen alkuvaiheessa, ja tämä toimii suunnittelun pohjana. Jokainen hankkeessa oleva oma tekniikkalaji tuottaa omat suunnitelmamallit. Yhdistelmämallissa koostetaan kaikki eri tekniikkalajien mallit yhteen, jolloin varmistetaan suunnitelmien yhteensopivuudesta. (YIV 2015a, 11.)

Inframalli dokumentoidaan ja mallin sisältö tulee olla hahmotettavissa ilman erikoisosaimista tai -ohjelmistoja. Dokumentointi tapahtuu tietomalliselostuksen ja sisältöluettelon avulla. (YIV 2015a, 13.)

3.2 Yleiset mallinnusvaatimukset

Tietomallintamisen keskeisimpiä tavoitteita infrakohteissa on tukea suunnittelun ja rakentamisen laatua sekä parantaa tehokkuutta ja kestävää kehitystä. Tietomallit ovat keskeisessä roolissa koko infrakohteen elinkaaren ajan jatkuen aina rakentamisen valmistuttua käyttöön ja ylläpitoon asti. (YIV 2015b, 4.)

Yleisten inframallivaatimusten ehdoton vaatimus on käyttää avoimia ja tietomallintamista tukevia standardeja ja formaatteja tallentaessa inframalleja. Avoimien formaattien ehdottomuus tulee kyseeseen, koska infra-alalla käytettävissä ohjelmistoissa sisäiset tietomallit eroavat peruseräiteiltään toisistaan. Avoin standardi ja formaatti takaavat, että suunnittelua voidaan jatkaa, kun vaihdetaan tekniikkalajista toiseen. Perusvaatimuksena ohjelmistolle on, että tämä pystyy hyödyntämään sekä tuottamaan tietomalleja avoimessa formaatissa. Formaattit joita infra-alalla käytetään ovat IFC taitorakenteiden osalta ja infrarakenteiden osalta Inframodel (IM). (YIV 2015b, 8.)

Ohjelmistojen alkuperäisformaatti tulee ottaa huomioon tiedonhallinnassa, koska mallia luovutettaessa on kaikkien oleellisten suunnitelmatietojen säilyttävä. Tiedot tulee tallentaa ohjelmistojen natiivimuodossa vähintään arkistoon luovutuksen yhteydessä. (YIV 2015b, 8.)

Mittayksikkönä infran tietomallintamisessa käytetään metriä. Ensisijaisesti tulee käyttää koordinaattijärjestelmänä EUREF-FIN -koordinaatistoa ja korkeusjärjestelmänä N2000. Usein lähtöaineisto tulee muuntaa tarvittavaan koordinaatistoon ja korkeusjärjestelmään. (YIV 2015b, 10.)

Tietomallintaminen infrakohteissa tulee perustua InfraBIM-nimikkeistöön, joka pohjautuu infra-rakennusosanimikkeistöön. Yhtenäinen nimeämiskäytäntö selkeyttää ja helpottaa mallintamishanketta. (YIV 2015b, 13.)

Hankkeen koko ja sisältö vaikuttavat suuresti sen organisointiin. Hankkeen käynnistyessä on tehtävä tietomallisuunnitelma. Tietomallisuunnitelma on tietomallinnuksen toteutuksen suunnitelma. Yleisten inframallivaatimusten toisen osan ”*Yleiset vaatimukset*” mukaan, tietomallisuunnitelma tulee sisältää ainakin seuraavat asiat:

- noudatettavat ohjeet
- mallintamisen tavoitteet
- mallinnuksen käyttötarkoitukset
- mallinnuksen laajuus ja tarkkuustaso
- vastuuhenkilöt
- inframallin dokumentointi
- prosessin kuvaus: organisointi, yhteistyö ja tiedonvaihto sekä aikataulu
- laadunvarmistus. (YIV 2015 b, 13.)

Tietomalliselostus liitetään tietomallin mukaan luovutuksen yhteydessä ja se kuvaa inframallin ja tämän osamallien tilanteen luovutushetkellä. Tietomalliselostus sisältää esimerkiksi mahdolliset poikkeamat sovitusta sisällöstä sekä lyhyen selostuksen mallinnuksen sisällöstä ja sen tehtävä on antaa ulkopuoliselle käsitys suunnittelun tarkkuudesta. Yleisten inframallivaatimusten toinen osa ”*Yleiset vaatimukset*” asettaa vaatimuksen tietomalliselostuksen sisällöstä. Selostuksessa on kerrottava:

- kohde ja mallin käyttötarkoitus
- sisältyvät tekniikkalajien mallit ja niiden sisältö
- käytetty ohjelmisto ja sen versio ja tiedostomuodot (osamallit, yhdistelmämalli)
- koordinaatti- ja korkeusjärjestelmä
- osien nimeämis- ja numerointikäytännöt
- mahdolliset puutteet ja keskeneräisyydet mallissa suhteessa kyseisen vaiheen vaatimuksiin
- rakenteiden tarkkuus inframallissa verrattuna vaadittuun vaiheeseen
- tuotetut tiedostot
- laadunvarmistustoimenpiteet
- mallin tarkastus- ja hyväksymistiedot
- muut huomioitavat asiat.

Mallien nimeäminen tulee pohjautua aina voimassa olevaan infra-rakennusosanimikkeistöön ja tämän laajennukseen InfraBIM-nimikkeistöön. Erikoismerkkien tai ääkkösten käyttö nimeämisessä on kielletty. (YIV 2015 b, 13.)

Malli voidaan julkaista vaikkapa web-mallina, jolloin sitä voidaan tarkastella ja kommentoida erillisellä katseluohjelmistolla. Mallintamisen tason tarkkuus määräytyy tarpeiden mukaan. YIV-ohjeen neljäs osa käsittelee tarkemmin mallien tarkkuutta. (YIV 2015 b, 16.)

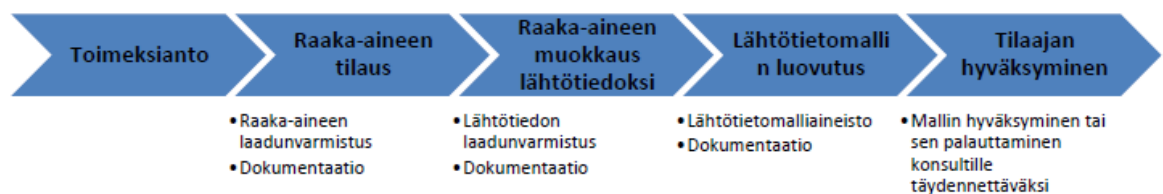
Tietomallin laadunvalvonnan ensimmäisessä vaiheessa suoritetaan osamallien itselle luovutus. YIV-ohjeistuksen kahdeksas osa koskee tätä laadunvarmistusta. Tietomalli luovutetaan aina avoimessa formaatissa ja ohjelmistojen natiivimuodossa. (YIV 2015b, 17.)

3.3 Lähtötiedot

Suunnittelun alussa on tavoitteena koota ja harmonisoida lähtötiedot lähtötietomalliksi, joka tukee tietomallipohjaista suunnittelua. Lähtötietomalli on hyvä koota mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ennen suunnittelun alkamista. Lähtötietoja voidaan päivittää myös hankeen aikana. (YIV 2015c, 4.)

Lähtötietomallia varten luodaan kolme erillistä pääkansiota, joihin lähtötietomateriaali tallennetaan. Lähtöaineistoa on aiempien vaiheiden aineisto ja raaka-aineet. Raaka-aine on esimerkiksi tilaajalta saatua olemassa olevaa mittadataa. Raaka-aine harmonisoidaan, jotta sitä voidaan käyttää tietomallintamisessa. Pääkansiot sisältävät jokainen viisi alakansiota ja näiden alla olevat kolmannen ja neljännen tason kansiot ovat hankekohtaisia. (YIV 2015c, 6.)

Lähtötietomallin prosessi on kuvattu kuvassa 2.



KUVA 2. Lähtötietomallin muodostusprosessi. (YIV 2015c, 8.)

Lähtötietomallistakin voidaan luoda katselumalli. Katselumallia luodessa on kuitenkin muistettava mitä dataa voidaan näyttää 3D:nä. Yleensä katselumallin luominen on lisätyötä, minkä vuoksi sen tarpeellisuus on arvioitava hankekohtaisesti. (YIV 2015c, 18.)

Lähtötietoa vastaanotettaessa on tärkeää varmistaa, että raaka-aine on ajantasaista, puutteetonta sekä sen tarkkuustaso on vaatimusten mukaista ja virheetöntä. Lähtöaineistoa koskien ohjeistus antaa myös erinäisiä vaatimuksia. (YIV 2015c, 19.)

3.4 Inframalli ja mallinnus hankkeen eri suunnitteluvaiheissa

Tietomallintamista käytetään apuna suunnittelun jokaisessa vaiheessa. Tärkeää mallintamiselle on, että malli on aina teknisesti oikein toteutettu. Tämän vuoksi jokaiselle tekniikkalajille löytyykin oma suunnitteluohjelmisto. (YIV 2015d, 4.)

Tietomallintamisessa on useita eri mallinnuksen tarkkuustasoja, jotka määrittelevät mallinnuksen tarkkuuden. YIV-ohjeistuksessa on määritelty mallinnuksen tasot eri rakennosille. Rakennusosien mallinnustarkkuuksien määrittelyssä on käytetty taulukon 1. mukaisia mallinnustasoja. Mallinnustaso riippuu useasta eri tekijästä, kuten esimerkiksi tekniikkalajista sekä mallin hyödyntämistarpeista. Mallinnuksen tarkkuustaso voidaan sopia myös hankekohtaisesti erikseen. (YIV 2015d, 5.)

TAULUKKO 1. Mallinnustasot. (YIV 2015d, 5.)

Mallinnustaso	Mallinnustarkkuus
0	Lähtökohtaisesti ei mallinneta. Voidaan sopia hankekohtaisesti.
1	Mallinnetaan osan ulkopinnat. Ei vaadita tilavuusominaisuuksia, 2D-pinta, aluerajaus tai taiteviiva riittää.
2	Mallinnetaan osat 3-uloitteisina kappaleina, pintoina tai taiteviivoina. Malli toimii määrälaskennan perusteena, mutta tarkentuu jatkosuunnittelussa. Objektien ominaisuustiedoista kerrotaan vain ko. suunnitteluvaiheessa olennaiset asiat.
3	Mallinnetaan osat kokonaisuudessaan. Sisältää täydellisen kuvauksen rakenteesta. (Tarvittavat ominaisuustiedot on kerrottu YIV-ohjeiden osissa 5-7)
H	Mallinnus ja sen tarkkuustaso sovitaan hankekohtaisesti

Rakennosille on useita esitystapoja. Mahdollisuuksia rakennosien geometrioiden esittämiseen on monia. Geometrioita voidaan esittää esimerkiksi pintoina tai taiteviivoina. Kolmiulotteisia kappaleita ei aina voida siirtää Inframodel-muodossa, joten suotavaa olisi sikiin siirtää rakennustekniset osat IFC-muotoisena. (YIV 2015d, 6.)

Inframallit jaotellaan osamalleihin, jotka voidaan jakaa vielä pienempiin osakokonaisuuksiin. Osamalleja ovat esimerkiksi väylämalli, vesien hallinta, sillat, valaistus sekä tunnelit. Pienempiin osakokonaisuuksiin pilkottaessa saadaan esimerkiksi tunneli pilkottua rakenteisiin, LVIA:aan sekä sähkö, tele- ja turvajärjestelmiin. Osamallit numeroidaan, mikä tukee tiedon hallintaa. (YIV 2015d, 7.)

Suunnittelun ja työmaan ollessa samaan aikaan käynnissä voidaan tietyin ehdoin välittää työmaalle työmalleja. Näitä työmalleja voidaan hyödyntää esimerkiksi tilavarausten tai yksityiskohtien tarkasteluun. Työmalli voidaan toimittaa ohi virallisen tarkistusprosessin, joten työmalleja ei saa käyttää rakentamiseen. (YIV 2015d, 9.)

Yleisesti hankkeelle nimetään tietomallikoordinaattori, jonka tärkein työkalu on yhdistelmämalli. Tietomallikoordinaattorin ei tarvitse olla suunnitteluorganisaation jäsen, vaan voidaan nimetä myös organisaation ulkopuolelta. Yhdistelmämallilla todetaan tekniikkalajien yhteensopivuus. (YIV 2015d, 10.)

Mallintamista voidaan käyttää apuna jo hankkeen esi- ja tarveselvitysvaiheissa. Tietomallien koordinaattori pitää olla sovittuna ja sama. Yleissuunnittelun aikainen mallintaminen antaa tarkempaa tietoa kustannuksista kuin perinteinen suunnittelu. Yleissuunnitelmavaiheessa tietomallintamista varten tehdään lähtötietomalli. Se sisältää kansiot ja aineistot maastomalli- ja maaperämalliaineistosta, rakenteet ja järjestelmät, kartta- ja paikkatietoaineiston sekä viiteaineiston. Yleissuunnitelmavaiheen inframallissa otetaan huomioon seuraavanlaisia asioita:

- Hallinnolliset rajat
- Väylämalli
- Pohjarakennus
- Vesien hallinta
- Johdot ja laitteet
- Väyläympäristö
- Työnaikaiset rakenteet ja liikennejärjestelyt
- Sillat
- Muut taitorakenteet
- Valaistus
- Liikenteenohjaus
- Tunnelit
- Radan sähköistys ja turvalaitteet. (YIV 2015d, 12.)

Tie-, katu- ja ratasuunnittelun aikaisen mallintamisen tärkeimmät tehtävät ovat määrittellä riittävän yksityiskohtaiset suunnitteluratkaisut ja tilantarpeet. Tie-, katu- ja ratasuunnitte-

luvaiheessa massatalous ja ympäristöratkaisut ovat myös asialistoilla. Mallintaminen antaa katusuunnittelussa oivan työkalun kadun alapuolisen infran tarkasteluun, tilavaatimuksiin ja törmäystarkasteluihin. (YIV 2015d, 20.)

Tie-, katu- ja ratasuunnitteluvaiheen maastomalliaineisto on oltava vaatimusten mukaisesti tarkkaa. Näissä suunnitelmavaiheissa tarkennetaan ja päivitetään kaikkia muitakin yleissuunnitelman lähtötietomallin osia. Tie-, katu- ja ratasuunnitteluvaiheen aikainen suunnittelumalli tarkoittaa yleissuunnitteluvaiheen inframallia kaikilta osamalleiltaan. (YIV 2015d, 21.)

3.5 Rakennemallit

YIV-ohjeistuksen viides osa on eritelty kolmeen osa-alueeseen, jotka käsitellään tässä opinnäytetyössä myös omina osa-alueinaan.

3.5.1 Rakennussuunnitelmavaiheen maa-, pohja- ja kalliorakenteet sekä päällystys- ja pintarakenteet

Rakennussuunnitteluvaiheen aikaiset tietomallit tulisi olla yhdenmukaisia myös sisällöltään. YIV ohjeen osassa viisi annetaan vaatimuksia mallien sisältöön geometrian ja ominaisuuksien osalta. Ensimmäisessä kaikki rakennettavan kohteen rakennusosat on mallinnettava. Rakennusosat, joihin annetaan vaatimukset, ovat InfraRYL 2012 ”tekniset vaatimukset” rakennusosanimikkeistön mukaiset. Tiedonsiirrossa vähimmäisvaatimuksena on, että objekti sisältää InfraBIM-nimikkeistön mukaisen luokittelun ja Inframodel-määrittelyn mukaisen sisällön ja ominaisuudet. (YIV 2015e, 4.)

3.5.2 Maanrakennustöiden toteutusmallin (koneohjausmalli) laadintaohje

Työkoneet käyttävät tänä päivänä työkoneautomaatiota. Työkone varustetaan tarvittavilla antureilla, paikannuslaitteilla ja tietokoneilla. Suunniteltu tieto tuodaan työkoneelle digitaalisessa muodossa 3D-aineistoksi. Aineistoa joudutaan muokkaamaan, koska suunnitteluohjelmistoista ei tule vielä koneohjaukseen valmista dataa. Aineistosta hyödynnetään viivamaista 3D tietoa ja kolmioverkkomalleja. (YIV 2015f, 3.)

Työkoneohjauksen käyttö vaatii rakennettavien pintojen mallintamisen. Rakennekerroksista mallinnetaan joko ylä- tai alapinta sen mukaan onko kyseessä penger- vai leikkausrakenne. (YIV 2015f, 5.)

Vain merkitykselliset tai ne viivat, joiden kohdalla on pinnassa taite, mallinnetaan. Vain ajoradan mittalinja tai raiteen keskilinjakohtaan taiteviiva mallinnetaan aina. Mallinnettujen viivojen nimeäminen ja numeroiminen pohjautuvat InfraBIM-nimikkeistöön. (YIV 2015f, 6.)

Mallien taiteviivojen on oltava mahdollisimman jatkuvia. Kun taiteviiva koostuu useasta viivasta, niin kahden viivan lopun ja alun x,y,z -koordinaatit täytyy olla täsmälleen samat. Jatkuvuudessa sallitaan 1m rako väylien liitoskohdissa. (YIV 2015f, 10.)

Ohjeistuksen vaatimuksena toteutusmallin taiteviivan geometrialle on, että se ei saa poiketa laskennallisesta geometrialinjasta yli 3 mm ja yksittäinen taiteviiva ei saa olla yli 10 m pitkä ja minimi pituus on 0,5 m. 3 mm tarkkuus tulee kompromissina aineiston tarkkuuden ja koneohjauksen laitteiston kyvykkyydestä pyörittää raskasta aineistoa. (YIV 2015f, 14.)

Aineiston luovuttamista ennen on se tarkistettava ja korjattava. Mahdolliset poikkeamat kirjataan perusteluineen toteutusmalliselostukseen. Ohjeistuksessa on kattava lista tarkistettavista asioista. (YIV 2015f, 17.)

Aineisto nimetään kuvaavasti noudattaen yleisiä nimeämisperiaatteita eli ääkköset, välilyönnit ja erikoismerkit on kielletty. Tiedostojen nimeäminen on aiheuttanut hankaluuksia ohjelmistoissa, kun on käytetty ääkkösiä, välilyönnejä tai erikoismerkkejä. (YIV 2015f, 18.)

Toteutusmallin tiedonsiirrossa käytetään InfraModel mukaista LandXML-formaattia ja Inframodelia, sekä poikkeuksissa dwg-formaatti. (YIV 2015f, 19.)

3.5.3 Maarakennustöiden toteumamallin laadintaohje

Toteumamalli koostuu monesta useasta rakennusosasta ja niiden toteumatiedoista. Rakentamisen aikana tehdyt maastomittaukset ja työkoneautomaatioissa käytetty tietosisältö kootaan toteumamalliksi. Toteumamallia hyödynnetään laadunvarmistuksessa sekä omaisuuden hallinnan lähtötietona. Mikäli toteutusmalli on laadullisesti vaatimusten mukainen, siirtyy toteutusmalli suoraan toteumamalliksi. (YIV 2015g, 6.)

Toteumamallille suoritetaan tarkistukset ennen luovuttamista. Luovutusformaatit ovat infra-alalla yleisesti käytössä olevat Inframodel- ja gt-tiedostoformaatit. Toteumamallin rinnalla tehdään toteumamalliselostusta, josta käy ilmi mallin perus- ja tunnistetiedot. (YIV 2015g, 21.)

3.6 Järjestelmät

Yleisten inframallivaatimusten osa kuusi perehtyy järjestelmiin. Luvussa käydään läpi rakennusosat, jotka pohjautuvat INFRA 2015 rakennusosa- ja nimikkeistöön. Järjestelmiin kuuluu:

- 3100 Vesihuollon järjestelmät
- 3200 Turvallisuusrakenteet ja opastusjärjestelmät
- 3300 Sähkö-, tele- ja konetekniset järjestelmät
- 3400 Lämmön- ja kaasunsiirtojärjestelmät.

Lisäksi nämä rakennusosat on pilkottu vielä pienempiin osiin. Mallivaatimukset ovat painotetusti tässä osassa rakennussuunnittelu- ja ylläpitovaiheen mallinnusvaatimuksia. (YIV 2015h, 4.)

Vesihuollon järjestelmät mallinnetaan pisteinä ja viivoina. Vesijohtojen, sekä jäte- ja huivesiviemärien putkien sijainti annetaan malleissa x,y,z -koordinaatein. Korkeus annetaan viettoviemäreillä vesijuoksusta ja vesijohdoilla putken yläpinnasta. Putkille annetaan suunnitteluohjelmaan erinäisiä ominaisuuksia perustietojen lisäksi. Mallintaminen kaivojen kohdalla tapahtuu antamalla kaivojen geometriat pistetietoina, sekä kannen ja pohjan keskipisteiden x,y,z -koordinaatit. Kaivojen mallit sisältävät myös paljon muita perustietoja. Kaivojen lisäksi myös vesijohtoverkon venttiilit mallinnetaan pistetietona. (YIV 2015h, 5.)

Myös turvallisuusrakenteiden ja opastusjärjestelmien geometriat mallinnetaan pisteinä tai taiteviivoina. Kaiteet sisältävät myös paljon ominaisuustietoja, kuten tyyppin, lujuusluokan ja jalustan tyyppin. Kaiteiden korkeustieto riippuu kaidetyypistä. Yleisesti ottaen, muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta, annetaan mallinnettavan kohteen geometriasta aina ylin ja alin piste. (YIV 2015h, 9.)

Maakaapeleista ja kaapeleiden suojarakenteista mallinnetaan kaapelin tai suojarakenteen yläpinnan korkeus ja ilmajohdoissa kiinnityskohdan korkeus pylvässä. Maadoitusten osalta katsotaan mallintaminen tapauskohtaisesti pisteinä tai viivana. Tolpista ja pylväistä annetaan keskipisteen tieto (xy) ja korkeus z jalustan yläpinnasta. (YIV 2015h, 16.)

3.7 Rakennustekniset rakennusosat

Yleisten inframallivaatimusten seitsemättä osaa on tarkoitus käyttää rakennusosien mallintamisen tarkkuuksien määrittämiseen väylähankkeissa. Ohjeistuksen painotus on taitorakenteissa, pois lukien siltarakenteet joihin löytyy omat ohjeistukset. Ohjeistuksen tarkoitus on yhdenmukaistaa eri hankkeiden rakennusteknisten rakennusosien mallintaminen. (YIV 2015i, 4.)

Mallintamisen tarkkuustaso määräytyy suunnitteluvaiheen mukaan. Tärkein malli suunniteltaessa on yhdistelmämalli. Yhdistelmämallilla todetaan eri tekniikkalajien yhteensovitus ja ristiriidattomuus. Tämä auttaa havaitsemaan mahdolliset suunnitelmalliset virheet ennen toteuttamista. (YIV 2015i, 6.)

Mallintamista voidaan toteuttaa suunnittelun eri vaiheissa. Tarkkuus ja tarkoituksenmukainen mallintaminen riippuvat suunnitelman vaiheesta ja tarpeesta seuraavasti:

- **ESISUUNNITTELU:** ei merkittävää roolia mallintamisella, koordinaatistolle merkitys
- **YLEISSUUNNITTELU:** pelkistetty, tilavaraus, geometriat, havainnollistaminen, näkyvien rakenteiden mallintaminen.
- **VÄYLÄSUUNNITELMA:** riittävän yksityiskohtainen tilantarpeen osalta, kaa-voituksen tilavaraus, määrälaskenta mahdollista, alusrakenteiden mallintaminen
- **RAKENNUSSUUNNITTELU:** toteutus mahdollista mallin perusteella, varusteiden, laitteiden yms. mallintaminen (YIV 2015i, 7.)

Taulukossa 2 on koottu tietomallin sisällön tarkkuustaso eri suunnitteluvaiheissa. Tämä taulukko löytyy myös YIV-ohjeesta. Tarkkuustasot on käyty läpi jokaiselle eri rakennusosalle, alkaen 4100 erittelemättömät rakennustekniset rakennusosta aina 4800 maanalaisen tilojen betonirakenteisiin saakka. (YIV 2015i, 9.)

TAULUKKO 2. Tietomallin sisällön tarkkuus eri suunnitteluvaiheissa. (YIV 2015i, 9.)

Mallinnustaso	Mallinnustarkkuus
0	Ei mallinneta
1	Mallinnetaan näkyviin jäävät pinnat vain merkittävässä kohteissa*. Ei vaadita tilavuusominaisuuksia, pintamalli riittää. (vrt. esi- ja yleissuunnittelu)
2	Mallinnetaan näkyviin jäävät osat kaikissa kohteissa. Ei vaadita tilavuusominaisuuksia, pintamalli riittää. (vrt. esi- ja yleissuunnittelu)
3	Mallinnetaan osat kokonaisuudessaan kaikissa kohteissa. Tilavuusominaisuudet vaaditaan, nk. tilavuusmalli. (vrt. siltasuunnittelu)
4	Mallinnetaan osat kokonaisuudessaan kaikissa kohteissa. Täydellinen kuvaus rakenteesta. (vrt. rakennussuunnittelu)

*Vertaa siltapaikkaluokitusohjeen mukaiset siltapaikkaluokat I ja II. On huomioitava, että merkittävä hanke ei tarkoita automaattisesti sitä, että yksittäinen hankkeen kohde olisi merkittävä.

3.8 Inframallin laadunvarmistus

Yleisten inframallivaatimusten osa kahdeksan ottaa kantaa inframallien laadunvarmistukseen. Laadunvarmistuksen toimenpiteet kohdistuvat tekniseen sisältöön, eivät suunnitelmien oikeellisuuteen. Ohje koostuu hyväksi havaituista ja tietoon tulleista käytännöistä. Laadunvarmistus jakautuu kahteen päätavoitteeseen; laadukkaaseen tiedon tuottamiseen ja katkeamattomaan mallien ketjuun. Laadukas tieto ja malliketju varmistavat suunnitelmien mallien tehokkaan toimimisen tulevan suunnittelun lähtötietona. Laadukkaat mallit helpottavat suunnitelmien kokonaisuuden hahmottamista. Yksinkertaistettuna tietomallien laatu säästää aikaa ja rahaa. (YIV 2015j, 4.)

Laadunvarmistuksen tarkoituksena on varmistaa, että mallit on tehty voimassaolevien ohjeistusten ja vaatimusten mukaan sekä varmentaa suunnitelmien digitaalisen aineiston oikeellisuus. Inframallien ja niiden sisältö tarkistetaan kolmesta lähtökohdasta:

- Tekninen mallisisältö: Onko inframalli tuotettu suunnitteluohjelmasta vaaditun standardin ja nimikkeistön mukaisesti?

- Inframallin tietosisältö: Onko kaikki vaadittava suunnittelu-, rakentamis- ja ylläpitovaiheeseen kuuluva tieto malleissa?
- Inframallin laadun arviointi: Onko kokonaisratkaisu toimiva ja toteutuskelpoinen? Havaitaanko tekniikka- ja osamallien yhteensovituksessa virheitä ja ristiriitkoja?

Mikäli ohjelmistolla on vaikeuksia tuottaa tarkoituksenmukaista sisältöä, on yhteys ohjelmistotoimittajaan suositeltavaa. Vaihtoehtoisia tapoja ovat esimerkiksi internet, foorumien kahlaaminen ja neuvojen kysyminen muilta alan ammattilaisilta. (YIV 2015j, 5.)

Keskeisin tavoite laadunvarmistuksessa on havaita mallien virheet, puutteet ja ristiriidat mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Laadunvarmistajana voi toimia tilaaja itse tai ulkopuolinen laaduntarkastaja. Tuotetuista malleista ja niiden tietosisällöstä vastaa mallien tuottaja. Lopputuote tulee toimittaa sovitussa muodossa ja aikataulussa. Huolellinen mallien tietosisällön tuottaminen suunnitelmavaiheessa vähentää virheitä ja poikkeamia lopputuotteessa. (YIV 2015j, 6.)

Laadunvarmistuksen kannalta keskeisin asia on, että inframallit toimitetaan alalla yleisesti hyväksytyjen standardien mukaisessa muodossa tilaajalle. Tällöin mallien tarkastelu ei ole ohjelmistoriippuvaista. Laadunvarmistus ja -tarkkailu tulee olla mukana alusta alkaen hankkeella. (YIV 2015j, 6.)

Tämä opinnäytetyö tähtää nimenomaan mallien tarkasteluun katseluohjelmistolla, jolla voidaan tarkastella usean suunnitteluohjelmiston tuottamia malleja.

Tietomallinnusta ohjaa inframallisuunnitelma ja -ohje. Työn aikana luovutettuja malleja varten tehdään inframalliselostus ja -luettelo. Laadunvarmistusta tapahtuu myös jokaisen toimijan osalta alan yleisten ohjeistusten mukaisesti. Inframallisuunnitelmassa kuvataan poikkeamat ja tarkennukset hankkeelle sekä inframallien hyödyntämisen laajuus. Laadunvarmistuksessa varmennetaan, että mallit ovat inframallisuunnitelman mukaisia. Inframallisuunnitelmaa voidaan päivittää tilaajan ja tuottajan niin sopiessa. (YIV 2015j, 7.)

Laadunvarmistuksessa on useita eri vaiheita. Ensimmäisenä suunnittelija tarkistaa jo suunnitteluvaiheessa omat suunnitelmansa sisäisten laatujärjestelmien mukaan. Suunnit-

telija on vastuussa tuottamistaan suunnitelmien laadusta. Tietomallikoordinaattori tarkistaa eri tekniikkalajien yhteensovituksen. Tilaaja tarkistaa, että laadunvarmistus on toteutettu. (YIV 2015j, 9.)

Mallien hyödyntämisestä sovitaan hankekohtaisesti. Mallit kootaan sovitusti kokouksia varten, jotta malleille voidaan tehdä alustava tarkistelu ja kommentointi ennen niitä. (YIV 2015j, 11.)

Myös toteutusmalli, toteumamalli ja ylläpitomalli tarkistetaan laadullisesti. Tavoitteellisesti suunnitelmamalli siirtyisi suoraan toteutusmalliksi ja toteutusmalli toteumamalliksi. (YIV 2015j, 11.)

3.9 Määrälaskenta, kustannusarviot

Kustannusarvioita ja määrälaskentaa tehdään useassa hankkeen suunnitteluvaiheessa. Kokonaisuuksien tarkastelu ja määrien hallinta ovat hankkeen keskeisimpiä työkaluja. Tietomallipohjaisessa suunnittelussa etuna on, että määrät saadaan suoraan mallista. Tämä nopeuttaa määrälaskentaa ja arviointia hankkeen kustannuksista, josta säästetty aika voidaan siirtää työn optimointiin. (YIV 2015k, 4.)

Määrälaskenta suoritetaan yhdistelmämallin pohjalta, jolloin varmistutaan rakenteiden yhteensopivuudesta ja ne tulee huomioida myös määrälaskennassa. Mallintamisessa käytetään Infra 2006 -nimikkeistöä, jolloin saadaan määrät malleista suoraan nimikkeistön mukaisesti jaoteltuna. Siltojen osalta käytetään niille laadittua ohjeistusta. Mallintamisessa kustannusten ja määrien puolelta on määrittely oltava yksiselitteistä sekä saatu tieto pitää olla sitovaa. (YIV 2015k, 6.)

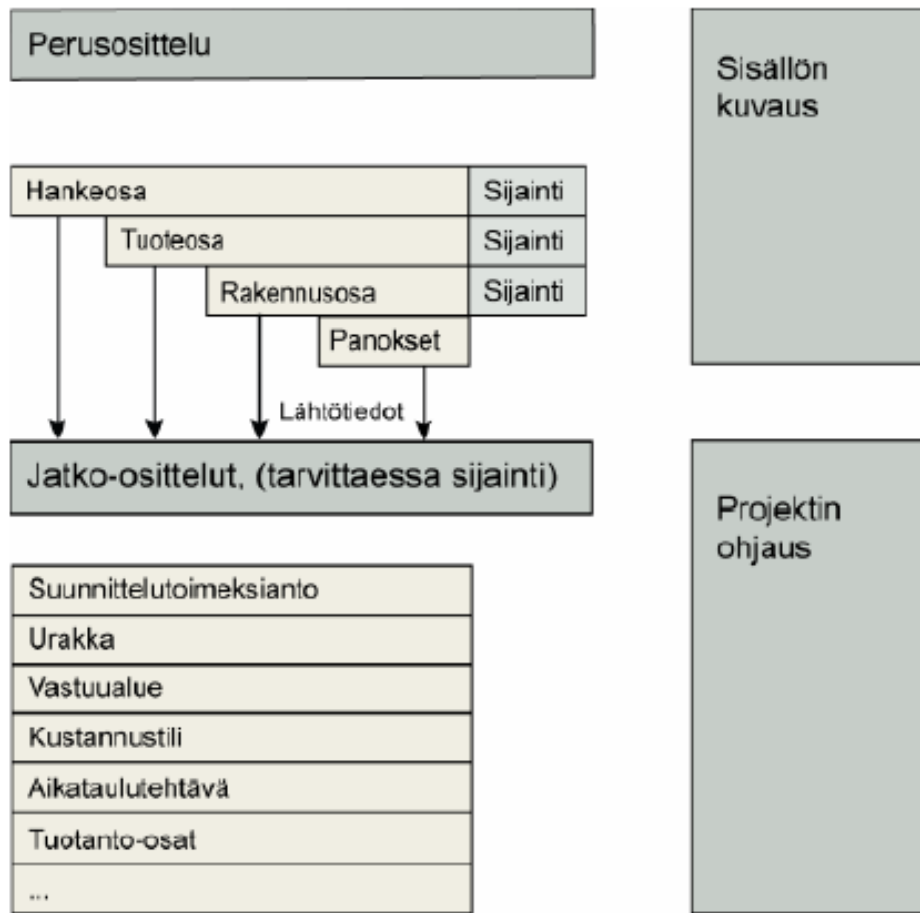
Päällekkäiset tai sisäkkäin menevät objektit tekevät määrälaskennan tuloksista epäluotettavia. Päällekkäisyydet tulee varmistaa ennen määrälaskennan suorittamista. Olennaisinta on, että rakennusosat on kuvattu mallissa siten, että määrätiedot saadaan mallista automaattisesti. Objektit voidaan mallintaa lähimmän vastaavuuden mukaan, kunhan lukumäärä on oikein. (YIV 2015k, 7.)

Mallinnus on suoritettava aina InfraBIM-nimikkeistön mukaisesti. Betonirakenteet tulee mallintaa siten, että hinnoittelu voidaan tehdä tuotanto-osittain eli vaiheittain: 1. Muottityö, 2. Raudoitustyö, 3. Betonointityö. Betonirakenteiden ohjeistusta käytetään soveltuvin osin. (YIV 2015k, 7.)

Määrälaskennan yhtenä avainkäsitteenä on jakaa hanke pienempiin osiin, jotka suunnitellaan ja valvotaan omina erillisinä tehtävinään. Yleiset inframallivaatimukset antavat seuraavanlaiset tavoitteet ositukselle:

- Jakaa hanke selviin vastuukokonaisuuksiin ja osaprojekteihin
- Jakaa hankkeen aikataulut erillisiksi osa-aikatauluiksi, joihin on merkitty niiden keskinäiset riippuvuussuhteet
- Luoda edellytykset hankkeen ajalliselle ohjaukselle
- Luoda kustannusohjauksen puitteet määrittämällä pienimmät seurattavat kustannuskohteet (työpaketit)
- Mahdollistaa koko hankkeen kustannusarvion, aikataulun ja tarvittavien resurssien tarkka määrittäminen
- Antaa hankkeen osille hierarkkinen koodaus
- Integroida hankkeen ajallinen ja taloudellinen suunnittelu ja ohjaus. (YIV 2015k, 9.)

Osittelu hankkeelle tehdään kahdessa vaiheessa kuvan 3 mukaan. Hankkeelle tehdään ensin perusosittelu, joka jakautuu hankkeen pääosiin. Tavoitteena on määrittää osien kustannukset ja tarvittaessa osien kestot. Rakennusosat jaetaan tarvittaessa panostarkkuuteen, jotta vaadittu hankkeen tarkkuus saavutetaan. (YIV 2015k, 10.)



KUVA 3. Hankkeen osittelu. (YIV 2015k, 10.)

Tilajan velvollisuutena on tuottaa urakkamuodosta riippumatta lähtötietomalli. Kilpailutilanteessa lähtötietomallin ollessa sama kaikille, on vertailu helpompaa ja oikeellista. Myös päällekkäisten töiden osuus pienenee. Hankkeen hinnoittelu tapahtuu mallista saatujen määrien mukaan. (YIV 2015k, 10.)

Jokainen eri tekniikkalaji vastaa mallistaan ja tästä tuotetusta määrälaskennasta. Kustannusarviossa päivitystiheys on sovittava hankkeen alussa. Tulevaisuuden visiona on, että mallia päivittäessä päivittyisi myös kustannusarvio eli niin sanottu reaaliaikainen kustannusseuranta. (YIV 2015k, 12.)

Esisuunnitteluvaiheen kustannusarvio on perusta hankkeen kokonaiskustannuksille, joilla arvioidaan hankkeelle tarvittavat määrärahat. Osa kustannuksista perustuu arvioihin. Väylille määritetään yleisesti hinta per metri, mikä selkeyttää yleispiirteistä kustannusten arviointia. Lähtötietomallit ovat epätarkkoja esisuunnitteluvaiheessa, mutta niistä saadaan arvioitua suunniteltavien väylien leikkaus- ja pengermassat. Vaihtoehtotarkastelujen vuoksi, kustannusarvioiden on oltava vertailukelpoisia. (YIV 2015k, 12.)

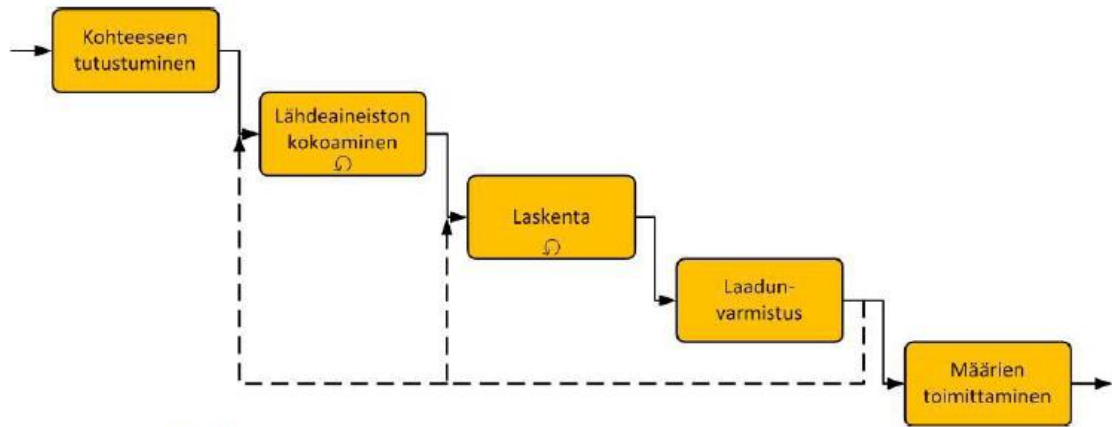
Kustannusarvio on yleensä yleissuunnitteluvaiheessa esitetty hankeosatarkkuudella. Siltojen kustannusarvio pohjautuu kuitenkin yleisesti asiantuntijoiden arvioihin ja kokemusperäisiin tietoihin. (YIV 2015k, 12.)

Tie-, katu- ja ratasuunnitteluvaiheessa varaudutaan kaikkiin hankkeessa ilmeneviin kustannuksiin. Kartoitetut riskit pienenevät suunnitelmien edetessä ja ne voidaan ottaa mukaan suunnitteluratkaisuihin. Tavoitteellisesti määrätiedoissa pyritään rakennusosatarkkuuteen, jolloin myös kustannusarvio on tällä tasolla. Kaikkia tietoja ei suunnitteluohjelmastakaan saada suoraan määriin ja kustannuksiin, jolloin pitää tietyt arvot syöttää käsin, esimerkiksi massojen kuljetusmatkat. (YIV 2015k, 13.)

Rakennussuunnitteluvaiheen kustannusarvio lasketaan rakennusosatarkkuudella. Määräluettelo tehdään niin tarkasti ja kattavasti, että tarjouspyyntö voidaan tehdä tämän pohjalta. Maastomallin lisäksi tehdään maaperämalli, jossa eri maakerrokset mallinnetaan yhtenä pintana, jotta saadaan massalaskenta luotettavasti. Mallinnettujen maalajien tulisi sisältää maalajien ominaisuudet, jotta massat saadaan eroteltua tarpeellisiin ja tarpeettomiin. (YIV 2015k, 14.)

Tietomallia voidaan käyttää myös apuna hankinnoissa, jolloin hankintojen suunnittelu ja määrittely helpottuvat. Myös riskienhallintaa voidaan toteuttaa tietomallin avulla. Koska työn suunnitteluun jää enemmän aikaa tietomallipohjaisessa suunnittelussa, päästään suunnittelulla vaikuttamaan kustannuksiin. (YIV 2015k, 15.)

Määrälaskentaa suoritetaan hankkeen jokaisessa vaiheessa ja tämä on jatkuvasti toistuva prosessi. Kuvassa 4 on esitetty määrälaskennan prosessi tietomalleihin liittyen. Määrälaskennassa luodaan rakenneosamalleja, joista lasketaan kustannukset. Ennen määrälaskennan aloittamista tutustutaan suunniteltavaan kohteeseen, käydään keskusteluja suunnittelijoiden kanssa sekä tutustutaan muuhun kohteeseen kuuluvaan materiaaliin, jotta saadaan hyvä kokonaiskuva laskentaa varten. (YIV 2015k, 17.)



KUVA 4. Määrälaskennan prosessi. (YIV 2015k, 17.)

Lähtöaineiston osalta on tarkistettava aina ennen laskentaa, että käytössä on viimeinen versio tiedoista. Yleisten inframallivaatimusten yhdeksäs osa ”Määrälaskenta ja kustannusarvio” antaa pitkän listan sovittavista projektikohtaisista asioista:

- On selvittävä, käytetäänkö laskennassa yhden vai useamman suunnittelualan malleja. Lähtökohtaisesti määrät lasketaan Inframallista. Jos käytetään useamman suunnittelualan malleja, pitää selvittää, mitä määriä lasketaan kustakin mallista.
- On selvittävä, jakautuuko jokin suunnittelualan malli useampaan osamalliin.
- On selvittävä, käytetäänkö laskennassa suunnittelijan alkuperäistä (natiivi)mallia vai siitä tuotettua Inframodel /IFC-mallia.
- Mikäli laskennassa käytetään suunnittelijan alkuperäistä mallia, pitää varmistua siitä, että aineistosta löytyvät kaikki tarvittavat kirjasto-osat ja ulkoiset viitteet ja että malli avautuu ongelmitta laskijan ohjelmistoilla.
- On selvittävä mallista laskettavan määrätiedon kattavuus, mitkä nimikkeet ovat laskettavissa mallista ja mitkä on laskettava muilla menetelmillä.
- On selvittävä, onko koko malli mallinnettu samalle tarkkuustasolle ja laske-taanko määriä koko mallista vai ainoastaan osasta mallia. Malli saattaa sisältää esimerkiksi määrälaskennan ulkopuolelle jääviä rakennus- ja tekniikkaosia, tiloja, varusteita ja kalusteita. Tässä tapauksessa on selvittävä, voidaanko laskentaan sisällytettävät ja sen ulkopuolelle jäävät tietomallin osat tunnistaa esimerkiksi nimeämissääntöjen, visualisointien ja/tai kuvatasoyhdistelmän avulla. Tietoa mallinustavasta löytyy mallin tekijän laatimasta tietomalliselostuksesta.

- Työselostuksen osalta on selvitettävä, onko se yhtenevä mallissa olevien tietojen kanssa, esimerkiksi onko mallissa ja työselostuksessa käytetty samoja rakenne-tyyppejä. Työselostukseen pitää viedä kaikki sovitut muutokset, koska ei voida olettaa määräasiantuntijan selvittävän muutoksia esimerkiksi suunnittelukokousten pöytäkirjoista.
- On selvitettävä pääpiirteissään mallien ja rakennusselostuksen muutokset verrattuna edellisiin laskennassa käytettyihin versioihin. (YIV 2015k, 18.)

Mallien sisältämät puutteet sekä muut materiaalipuutteet on kirjattava mallien tarkistusraportteihin. Näihin dokumentteihin on laskijan tutustuttava huolellisesti. Puutteet voidaan hyväksyä, mikäli nämä ovat laskijalla tiedossa ennen laskennan aloittamista. Liiallisten puutteiden takia voidaan myös laskentaa siirtää tuonemmaksi. Tietojen ajantasaisuudesta määrälaskennassa vastaa pääsuunnittelija tai muu nimetty henkilö, joka julkaisee tiedot määrälaskentaan. (YIV 2015k, 18.)

Määrälaskennasta tehdään määrälaskentaselostus, josta ilmenee määrälaskennassa käytetyt tiedot. Malliselostuksesta tulee löytyä laskennassa käytetty ohjelmisto ja sen versio sekä vastuuhenkilön tiedot. Ohjelmisto vaikuttaa laskennan tarkkuuteen ja luotettavuuteen. (YIV 2015k, 19.)

Laskentaohjelmistot auttavat laskijaa saamaan tiedot malleista nopeasti ja tarkasti, mutta aina näitä tietoja ei saada suoraan ulos ohjelmistosta. Toisinaan laskijan täytyy johtaa tarvitsemiaan tietoja mallien avulla. Joskus laskijan täytyy täydentää mallia saadakseen tarvitsemansa tiedon, mutta vaarana tässä on väärän työkalun käyttäminen ja tiedon katoaminen/vääristyminen mallin päivittyessä. (YIV 2015k, 19.)

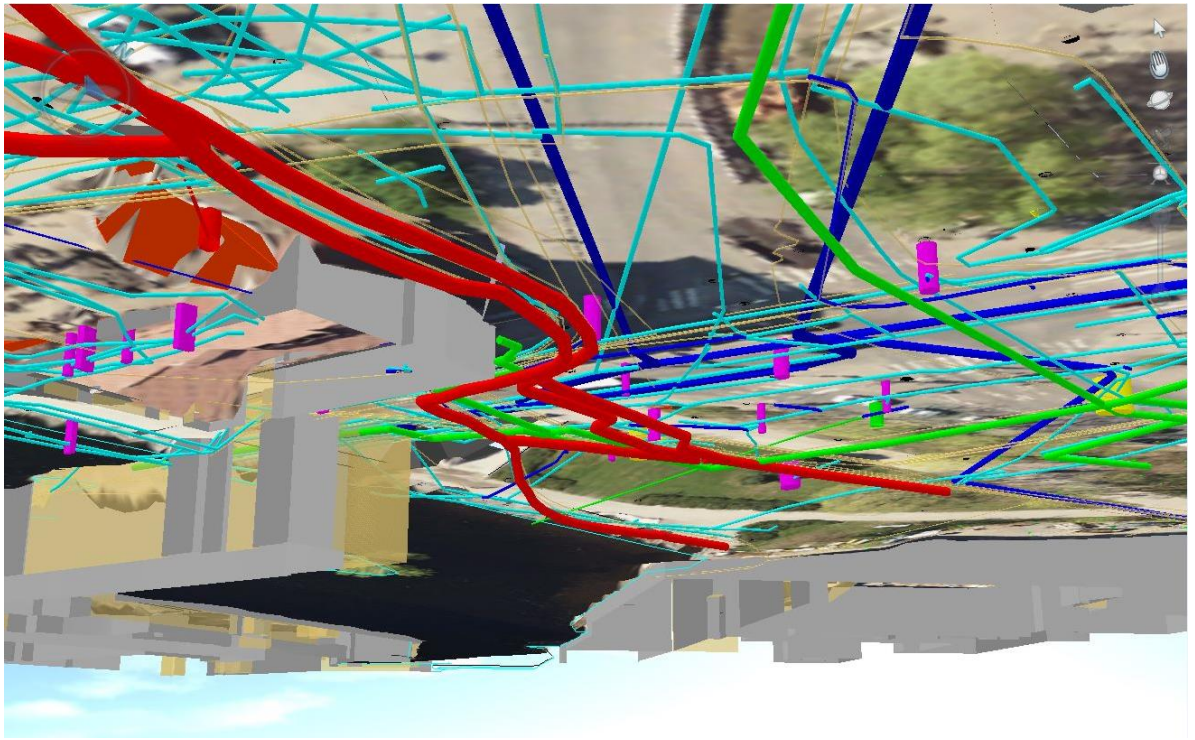
Määrälaskennalle tehdään laadunvarmistus, jossa todetaan laskennan kattavuus, tarkkuus ja luotettavuus. Kattavuus tarkistetaan laskettujen nimikkeistöjen perusteella, tarkkuus arvioidaan nimikkeistökohtaisesti vertailulla referenssikohteeseen ja luotettavuus arvioidaan lähtötietojen, laskennassa käytettyjen menetelmien, olettamuksien sekä täydentävien tietojen perusteella. (YIV 2015k, 20.)

Määrälaskennasta tuotetaan määräluettelo, joka toimitetaan kustannuslaskentaan ja muuhun käyttöön. Mallipohjainen laskenta havainnollistaa määrälaskennassa saatuja määriä

uudella tavalla. Määrät linkitetään dynaamisesti laskennassa käytettyyn malliin, jolloin voidaan määräluettelon kautta visualisoida käytetyt osat. (YIV 2015k, 20.)

3.10 Havainnollistaminen

Havainnollistaminen tietomallintamisessa jaetaan kahteen osaan; tekniseen havainnollistamiseen (kuva 5) ja esittävään havainnollistamiseen (kuva 6). Teknisessä havainnollistamisessa käytetään eri värejä kuvaamaan järjestelmiä. Tekninen havainnollistaminen on tarkoitettu suunnittelijoille, tilaajille ja työmaalle. Esittävä havainnollistaminen on tarkoitettu yleisötapahtumiin ja on täten valokuvamainen näkemys suunnittelijan ratkaisusta. (YIV 2015l, 4.)



Kuva 5. Tekninen havainnollistaminen.



Kuva 6. Esittävä havainnollistaminen. (Arkkitehtiryhmä A6.)

Teknisellä havainnollistamisella esi- ja yleissuunnitteluvaiheessa pyritään hyväksyttämään ratkaisut, havainnollistamaan yhteensopivuudet, havaitsemaan rakenteiden siirtotarpeet ja tietenkin visualisoimaan olemassa olevaa tietoa. Esittävällä havainnollistamisella puolestaan pyritään näyttämään suunnittelun ratkaisut helposti ymmärrettävässä muodossa. Esittävää havainnollistamista käytetään vuorovaikutukseen ja mahdollisen päätöksenteon apuvälineenä. (YIV 2015I, 16.)

Tekniselle havainnollistamiselle on useita eri tapoja, yksi näistä on esimerkiksi objektien värjäys. Lähtökohtaisesti objektit ja järjestelmät voidaan kuitenkin tunnistaa geometrian perusteella. Malleista on visuaalisesti erotettava toisistaan nykytila, suunnitellut rakenneosat, purettavat kohteet, toteutumatiето ja epävarma tieto. Suunnitelma- ja toteumatieto esitetään inframalleissa tummilla, hyvin erottuvilla väreillä ja vaaleat värit ovat taas nykytilaa kuvaavia. Epävarma tieto voidaan esittää läpinäkyvyydellä. (YIV 2015I, 5.)

Esittävällä havainnollistamisella pyritään mahdollisimman todenmukaiseen lopputulokseen ja tämän pohjana käytetään suunniteltua tietomallia. Pinnat esitetään oikeanlaisina eli väri, läpinäkyvyys, heijasteet ja kiilto vastaavat todellisuutta. Nämä voivat olla vaikkapa kuvatiетоa valokuvasta, kuten rakennuksen julkisivu. Lisäksi valaistus tehdään vastaamaan oikeaa. Mallista voidaan tehdä esimerkiksi havainnekuvia tai animaatioita. Esittävässä havainnollistamisessa ei aina ole välttämätöntä mallintaa esimerkiksi rakennuksia

oikein tai tarkkaan. Tavoitteena on asioiden ymmärrettävyys. Tarkoituksena ei kuitenkaan ole vääristöä totuutta. (YIV 2015l, 9-11.)

Esittävä havainnollistaminen on työkalu kommunikaatiolle ja vuorovaikutukselle. Yleisesti infrahankkeessa on mukana asiantuntijoita, virkamiehiä, kansalaisia ja päättäjiä. Esittävä havainnollistaminen mahdollistaa ratkaisujen helpon ymmärrettävyyden ratkaisuista. Esittävällä havainnollistamisella voidaan myös markkinoida hanketta ja esitellä tätä eri medioissa. (YIV 2015l, 12.)

Havainnollistamisella on useita etuja, kuten; eri suunnitelmien vertailu, vuorovaikutuksen tehostaminen, suunnitelman laadun parantaminen, päätöksenteon tukeminen, virheiden havaitseminen ja medianäkyvyys. Havainnollistaminen palvelee useaa sidosryhmää yhtäaikaaisesti. Myös suunnittelun johtaminen ja teknisten ratkaisujen ymmärtäminen helpottuvat havainnollistamisen avulla. (YIV 2015l, 14.)

Rakennusvaiheen havainnollistaminen tukee rakentamisen seuraamista ja toteumavertailuja. Sitä voidaan hyödyntää myös pelastusviranomaisen materiaalina, työmaaliikenteen suunnittelussa sekä kohteen käyttöönnotossa. Ylläpidossa havainnollistamismalleja voidaan käyttää koulutukseen, testaukseen, viestintään ja viranomaisapuun. (YIV 2015l, 21.)

3.11 Inframallinnus päällysteiden korjaamisessa

Infran hallinta pitää sisällään korjauksen, hoidon ja käytön. Myös infran hallinnassa on tietomallintamisesta hyötyä. Tietomallintaminen olisi kuitenkin enemmänkin tiedonhallintaa ja tämän hyödyntämistä. Suunnittelu- ja rakennusvaiheen tieto, sekä hallinnan aikainen tieto, tulisi saada liitettyä keskenään. Tämä helpottaisi tiedon analysointia ja päätöksentekoa. (YIV 2015m, 6.)

”Korjaamisessa tietomallintamisella tavoitellaan samoja hyötyjä kuin uudisrakentamisessakin. Infra-alalla on jo käytännössä osoitettu, että tuotemallintamisen avulla

- rakentamisen tuottavuus paranee
- virheet vähenevät
- suunnittelun ja rakentamisen laatu paranee
- kustannukset hallitaan paremmin
- saadaan luotettavampaa määrätietoa

- hankkeessa toimijoiden kommunikointi ja yhteistyö paranevat
- suunnitteluratkaisuja voidaan esitellä havainnollisesti
- prosessin eri toimintoihin saadaan enemmän läpinäkyvyyttä.”

”Erityisesti korjaamisessa mallintamalla on mahdollista

- siirtää kohteeseen liittyvät tiedot keskitetysti vaiheesta toiseen (aina rakentamisesta lähtien)
- hyödyntää lähtötietoja nopeasti ja havainnollisesti
- visualisoida suunnitteluratkaisut suhteessa lähtötilanteeseen
- optimoida korjaukseen käytettäviä varoja kohdentamalla toimenpiteet ongelmakohtiin
- lisätä korjaustöiden turvallisuutta
- kehittää hankintamenettelyjä.”

(YIV 2015m, 6.)

Infra-alalla on kerätty erinäistä tietoa erilaisiin tietopankkeihin jo melko kauan. Kerätyn tiedon kattava käyttö korjausrakentamisessa on melko vähäistä. Tietojen kattavasta käytöstä on tehty tutkimus InfraFIN-BIM-pilottihankkeeseen liittyen. (YIV 2015m, 7.)

Infran hallinnassa käytetään toteumamallia, joka voi olla suoraan inframalli, mikäli rakentaminen on sallituissa toleransseissa. Toteumamalli luovutetaan tilaajalle natiiviformaatissa. Toteumamallin tiedot viedään myös infran omistajan ja/tai infran hallinnasta vastaavan määrittämiin tietovarastoihin, josta ne ovat heidän käytössään. Toteumamalliin lisätään objekteihin tilaajan määrittämä metatieto. Esimerkiksi x,y,z tiedon lisäksi ominaisuudet. (YIV 2015m, 13.)

Tulevaisuudessa pyritään tieverkon ylläpidolliseen visuaaliseen käyttöliittymään. Tieto voisi olla vaikkapa pisteinä, viivoina ja alueina järjestelmässä. Näiden lisäksi tieto olisi paikkasidonainen ja sisältäisi metatietoa objektista. Järjestelmään voitaisiin saada vaikkapa tielinjojen geometriat kokonaisuudessaan eikä vain keskilinjaa. Järjestelmän tiedon-siirto tapahtuisi avoimessa rajapinnassa. (YIV 2015m, 14.)

”Visuaalisessa käyttöliittymässä oleellista olisi:

- Tiedon todellinen sijainti maastossa
 - koordinaattijärjestelmä – tilaajan osoitejärjestelmä – rekisterin osoitejärjestelmä -relaatio
 - (kartalla) ilmennettävän tiedon tyyppi (piste, viiva, alue)
- Tiedon sijainti palvelimella
 - linkki pilvipalveluun
 - linkki rekisteriin tai tietovarastoon
 - linkki inframalliin
- Metatietona kulkevat määrittelytiedot
 - miten tieto on tuotettu

- kuka tiedon on tuottanut
- mikä on tiedon tarkkuus

Esimerkkejä käyttöliittymällä ilmettävistä tiedoista:

- Tieto toteumamallista (jos olemassa)
 - mitatut pinnat
 - toteumamallin metatiedot
- Maanmittauslaitoksen lentokonelaserkeilausaineisto
- Maanmittauslaitoksen rasterikartta
- Maanmittauslaitoksen ilmakuvat
- Geologian tutkimuskeskuksen maaperäkartta
- Johtotietojärjestelmän johtotieto
- Kiinteistötietojärjestelmän kiinteistörajat
- Tiedot tehdyistä mittauksista ja tutkimuksista
 - mobiilikartoitukset ja muut keilausaineistot
 - rumpujen, varausteiden ja laitteiden yms. tarkemittaukset
 - maatutkaluotaukset
 - tierakennekairaukset ja muut pohjatutkimukset
 - kantavuusmittaukset
- Tiedot tehdyistä katselmuksista ja havainnoista
 - edellisen toimenpiteen aikana tehdyt havainnot
 - konsulttien yms. maastokäynnit
 - muiden toimijoiden (tieverkolla esimerkiksi alueurakan) havainnot
 - käyttäjien havainnot
- Omistajan rekisterien tiedot.”

(YIV 2015m, 14.)

Mallipohjaista suunnittelua voidaan hyödyntää päällysteen korjaustehtävissä, niin kuin myös koneohjausta. Suunnittelu vaatii kohteesta tarkan nykytilamallin, joka tuotetaan esimerkiksi laserkeilaamalla. Tien kunnon perusteella tehdään kokonaistaloudellisin suunnitelma kohteelle: jyrskintä, tasaus, päällystäminen. Mallipohjaisella päällysteen korjaamisella saadaan korjattua tien kallistukset ja vietot. Perinteisellä menetelmällä korjataan vain pinta. (YIV 2015m, 16.)

Tietomallipohjaiselle päällysteiden korjaussuunnittelulle ei ole nähty perusteluita asettaa esimerkiksi absoluuttisia kaltevuusvaatimuksia. Jokainen kohde suunnitellaan tapauskohtaisesti. Mallintaminen päällysteiden korjauskohteissa ei ole vielä vakiintunut, mutta kokemukset sen käytöstä ovat olleet lupaavia. (YIV 2015m, 24.)

3.12 Inframallin hyödyntäminen eri suunnitteluvaiheissa ja infran rakentamisessa

Mallipohjainen laadunvalvonta edellyttää, että kohde on suunniteltu, rakennettu ja tarkistettu YIV-ohjeistuksen mukaisesti. Lisäksi vaaditaan tarkistusmittausten tekijältä pätevyys ja kokemus sekä rakentamisessa koneohjaus. (YIV 2015n, 4.)

Toteutusmalli tarkistetaan urakoitsijan toimesta ja tarkistus dokumentoidaan. Toteutusmallin tarkistuksessa käydään läpi esimerkiksi:

- laatu
- poikkeamat
- täydennystarpeet
- koordinaatisto
- tarvittavat rakenneosat ovat mallinnettu
- taiteviivojen jatkuvuus
- poistetaan ylimääräiset pisteet
- viivat ja objektit
- työturvallisuus
- muunto koneohjaukselle. (YIV 2015n, 5.)

Työkoneet ja tukiasemat tarkistetaan määräajoin, jotta rakentamisen tarkkuus säilyy sallittujen toleranssien sisällä. Toteumamittaukset tehdään rakenneosittain vähintään 20 m välein taitteiden kohdilta. Koneen kuljettajat opastetaan toteumamittausten ottamiseen ja toteumat voidaan ottaa koneohjauksen sisältämällä työkoneella. YIV-ohjeistuksessa on annettu ohjeet GNSS-tukiasemien ja työkoneohjausjärjestelmien tarkistuksista sekä toteumamittauksista työkoneautomaatiojärjestelmällä. (YIV 2015n, 6.)

Tarkemittaukset tehdään väylillä min. 200 m välein suorilla osuuksilla ja rakenteen muutuskohdista. Kaarresäteen ollessa > 3000 , mittausväli on myös 200 m. Poikkeuksena, kun kaarresäde on < 3000 , mittausväli on 100 m. (YIV 2015n, 9.)

Tarkkeet ja toteumat dokumentoidaan ja luovutetaan tilaajalle. Raportteja ja aineistoja ovat mm: toteutusmallien tarkastusraportit, toteutusmallit, työkoneautomaatiojärjestelmien ja GNSS-tukiasemien tarkistusraportit, toteumapisteet ja tarkemittaukset. (YIV 2015n, 10.)

4 SUUNNITTELUOHJELMISTOT JA SUUNNITTELU

Tietomallipohjaiseen suunnitteluun on olemassa useampi ohjelmistovaihtoehto, esimerkiksi; Bentleyyn OpenRoads, Trimblen Novapoint ja Tekla Civil, Autodeskin Civil 3D.

Kolmekulman hankkeessa suunnitteluun käytettiin Tekla Civiliä ja Novapointia. Koska molemmat ohjelmistot kuuluvat Trimblen tuoteperheeseen, on niistä suora tuki Trimble Connectiin.

4.1 Tekla Civil

Tekla Civil on työkalu tietomallipohjaiseen suunnitteluun. Ohjelmistolla voidaan suunnitella ja hallita infran rakenteet, varuste- ja viheralueet, putkilinjat, pohjatutkimukset, maastomallit ja työmaatoiminnot. (Tekla Civil 2018.)

Esimerkkejä ohjelmistonkäytöstä infran eri suunnittelualoilla:

- Infrarakenteiden suunnittelussa
 - tiet, kadut ja väylät
 - tunnelit ja sillat
- Varuste- ja viheraluesuunnittelussa
 - liikennemerkkit ja ajoratamerkinnot
 - istutukset ja verhoukset. (Tekla Civil, 2018.)

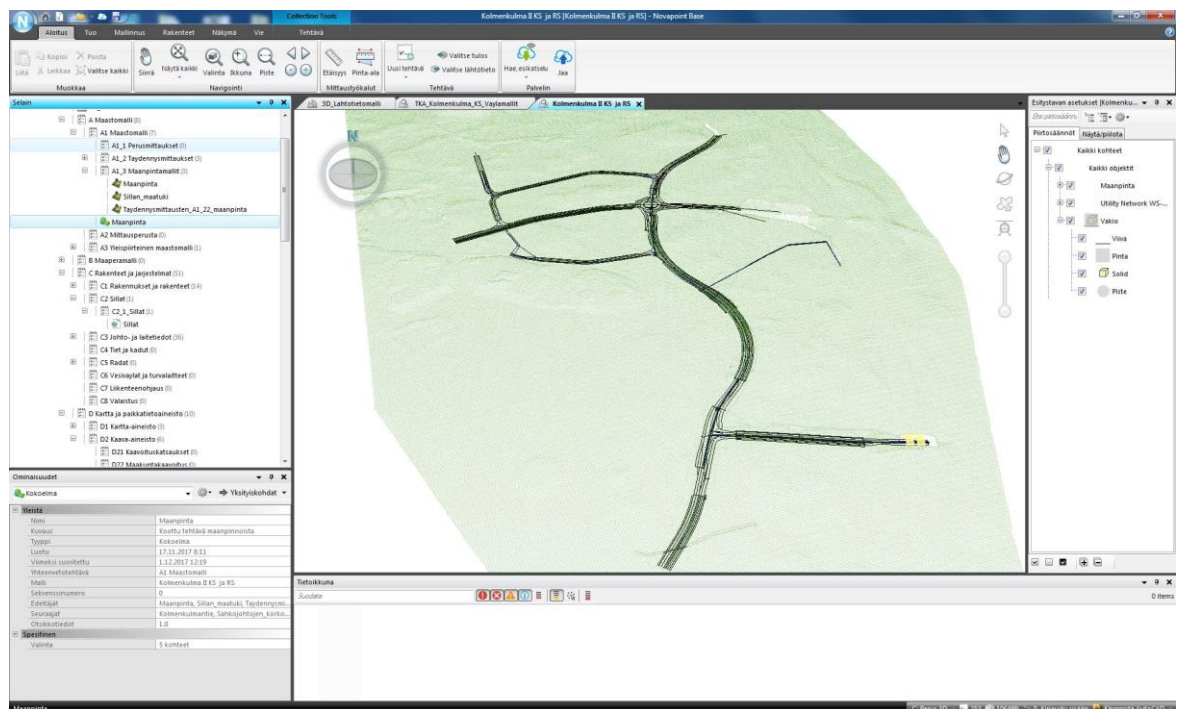
Liittymäsuunnittelun Tekla Civil toteuttaa parametrisellä menetelmällä (Tekla Civil, 2018). Eri suunnitteluohjelmistojen liittymäsuunnitteluun ja tämän tehokkuuteen on perehdytty KIRA-digi hankkeessa. Vertailtavat ohjelmistot olivat Trimblen Novapoint ja Tekla Civil, Bentleyyn Inroads ja Autodeskin Civil 3D. Liite 1 sisältää linkin KIRA-digi hankkeelle. Sen on julkaissut buildingSMART Finland internetsivustollaan.

4.2 Novapoint

Novapoint on Tekla Civilin tapaan tietomallipohjainen infran suunnittelutyökalu. Novapointissa suunnittelu tapahtuu hiukan eri tavalla kuin Tekla Civilissä. Novapointissa hyödynnetään osin AutoCAD ohjelmistoa Novapoint työkaluilla, kun Tekla Civil on kokonaisuudessaan oma suunnittelualustansa.

Novapointin vahvuus on visuaalisempi tietomallin luominen suunnitteluparametreista. Tie- tai katusuunnittelu tapahtuu Novapointin Road työkalulla. Myös vesihuoltojärjestelmien suunnittelu onnistuu Novapointilla.

Usea suuri infra-alan suunnittelutoimisto Suomessa käyttää Novapointtia suunnittelussa. Kuvassa 12 on kuvakaappaus Kolmekulma II -hankkeen Novapoint Basen näkymästä.



KUVA 12. Novapoint Base.

4.3 TIETOMALLIPOHJAINEN SUUNNITTELU

Tässä hankkeessa käytetään kahta suunnitteluohjelmistoa rinnakkain. Yleensä tietomallintamisesta puhuttaessa tarkoitetaan tietomallipohjaista suunnittelua. Tietomallipohjainen suunnittelu ja tietomallintaminen ovat lähellä toisiaan. Selkeimpänä erona näillä kahdella on, että suunnittelussa suunnitellaan uutta ja mallinnuksessa voidaan vaikkapa mallintaa jo olemassa olevia asioita. Tällä hetkellä ei ole tiedossa projektia, jossa vain mallinnettisiin tietomallipohjaisesti olemassa olevaa infraa. Näin ollen tietomalleja syntyy periaatteessa vain, kun suunnitellaan uutta.

Jokainen tähän hankkeeseen liittyvä suunnittelun osa-alue on sitoutunut suunnittelemaan hankkeen tietomallipohjaisesti ja tuottamaan malleja Connectiin tilaajien tarkasteltaviksi. Katusuunnitteluvaiheen loppupuolella tavoitteena oli, että Connectissa on tarkka yhdistelmämalli jokaiselta suunnittelu osa-alueelta, jolla saadaan selkeä kokonaiskuva suunnittelualueesta. Trimble Connectiin vietäessä jaottelu tapahtui väylittäin omiin kokonaisuuksiinsa, eli väylä 1 sisälsi kadun, vesihuollon ja valaistuksen suunnitelmat.

Tampereen kaupunki tilaa kaiken suunnittelun tietomallipohjaisesti. Trimble Connectin tapainen katseluohjelmisto on työkalu tilaajille, jolla he voivat katsella ja tarkastella tietomallipohjaista suunnittelua ja tämän etenemistä. Lisäksi se sopii myös mallien yhteensovittamiseen suunnittelijoiden kesken.

5 SUUNNITELTAVAN KOHTEEN ESITTELY

Tässä opinnäytetyössä käytettiin apuna Tampereen kaupungin Sitowiseltä tilaamaa Kolmenkulma II ak 8189 katu- ja rakennussuunnittelu-hanketta. Hankkeen avulla esitettiin tietomallipohjaisen suunnittelun tuloksena syntyviä malleja katseluohjelmistolla tilaaja-osapuolen henkilöille. Tilaajien edustajina toimi Tampereen kaupungin Pasi Palmu ja Tampereen veden Juhani Viitanen. Mukana tilaajan puolelta oli myös rakennuttamista edustava Mikko Vainionmäki.

Suunnittelu sisälsi katujen, valaistuksen ja vesihuollon suunnittelemisen alueelle. Aikaisemmin alueesta on tehty yleissuunnittelu ja opinnäytetyö kohdistui katusuunnitteluvaiheeseen. Kolmenkulma II -hankkeeseen kuului myös rakennussuunnittelu.

5.1 Suunnittelukohteen sijainti

Suunniteltava kohde sijaitsee Tampereella. Kohde sijoittuu kuntarajallisesti Tampereen, Nokian ja Ylöjärven rajalle, tästä nimitys Kolmenkulma. Kuvassa 7 on esitetty suunnittelun alueen sijainti kartalla.



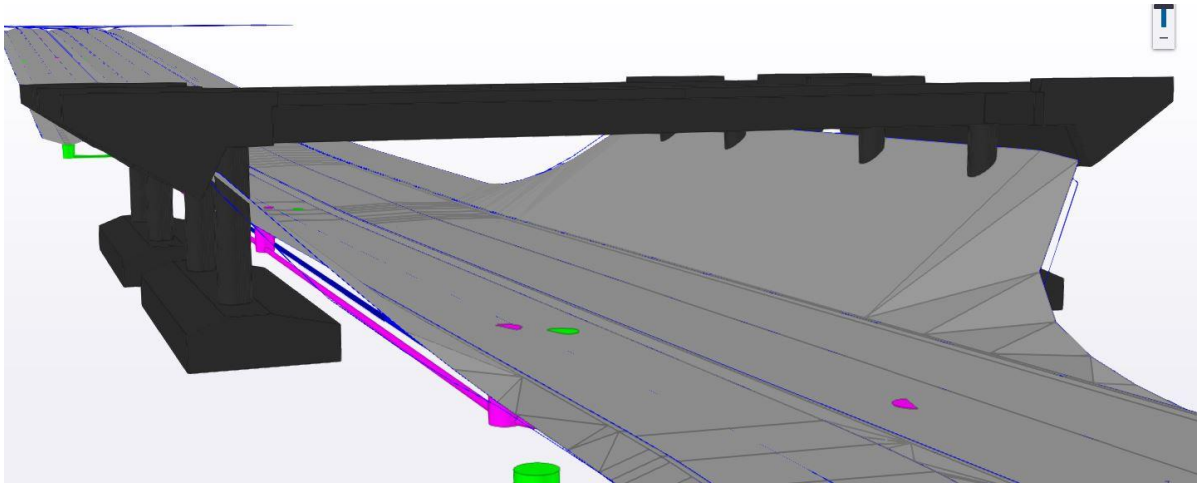
KUVA 7. Sijaintikartta Kolmenkulma II. (Sitowise 2017)

Kaavoitus alueelle valmistui opinnäytetyön aikana ja suunnittelualueelle kaavoitettiin toimisto- ja työpaikkarakennuksia sekä teollisuutta. Alueen hulevedet viivytetään hulevesialtaassa ennen purkua. Näiden suunnittelu sisältyi myös Kolmenkulma II hankkeelle. Hulevesialtaiden suunnittelussa piti huomioida erityisesti alueen kasvillisuutta ja puustoa.

5.1.1 Suunnittelualue ja haasteet

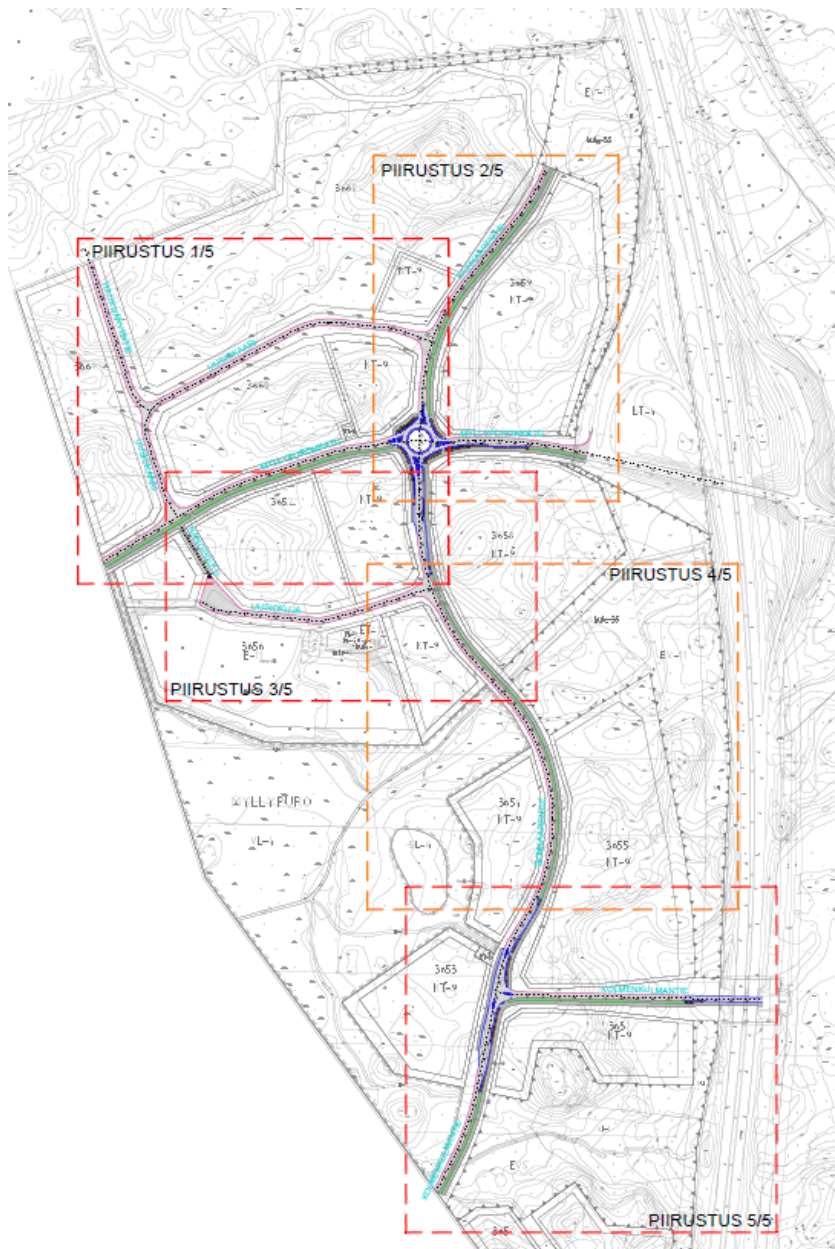
Suunniteltava alue oli neitseellistä, erittäin kivistä ja kallioista metsikköä. Ainoastaan katujen liittyminen kolmessa kohdassa määrittivät katujen linjauksia ja tonttien korkoja. Korkeusvaihtelut olivat paikoitellen suuria kallioisuudesta johtuen.

Suunnittelualueen kriittisin kohta on E12 tien alikulku. Kuvassa 8 on esitetty alikulun kohta Trimble Connect -ohjelmasta. Tietomallinnus ja Trimble Connectin käyttö alikulun tarkastelussa toi hahmottamiseen selkeyttä.



KUVA 8. Alikulkusilta.

Kuva 9 havainnollistaa suunnittelualueen laajuutta. Kuva on kuvakaappaus vuoden 2017 katujärjestelypiirustuksen ehdotuksesta tilaajalle. Katulinjat voivat vielä muuttua ehdotuksen mukaisista linjoista hankkeen edetessä ja ratkaisujen selkiytyessä.

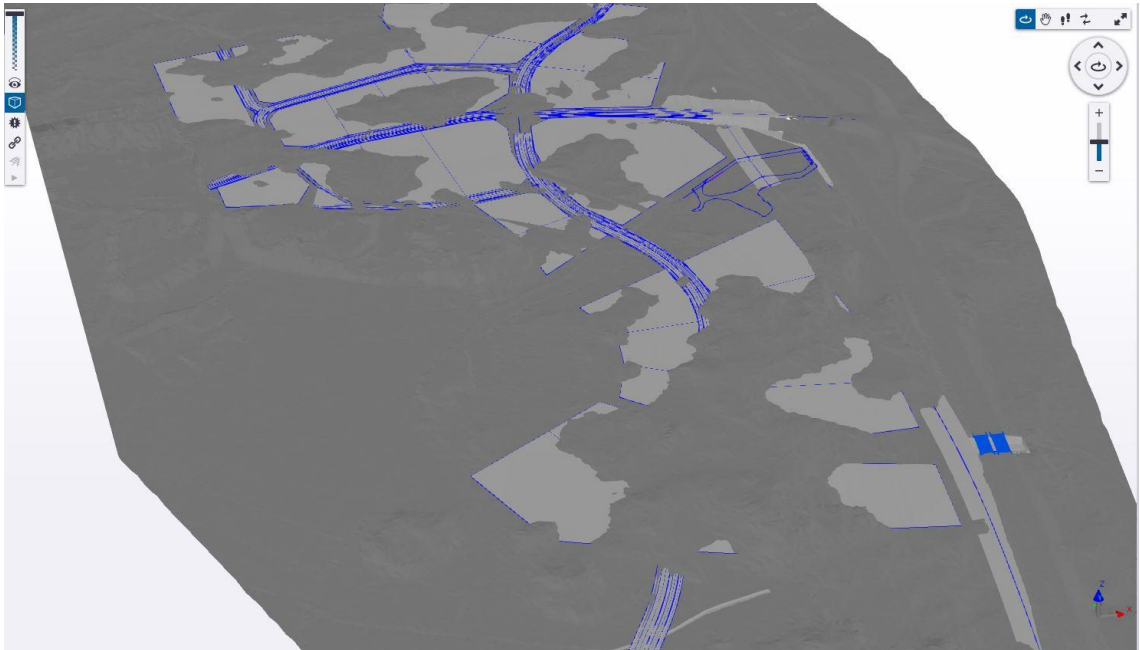


KUVA 9. Katujärjestelypiirustus. (Sitowise 2017)

5.2 Lähtötietomalli

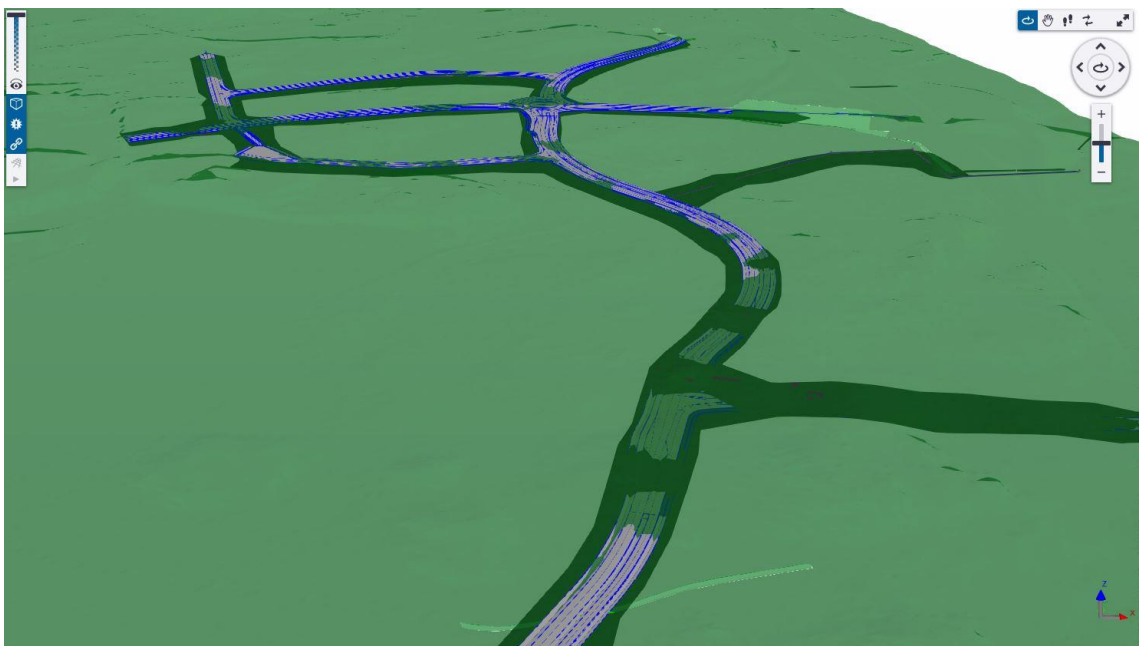
Lähtötietoaineistoa oli tarjolla lähtötietomallia varten tavanomainen määrä. Maastomalli saatiin maanmittauslaitokselta, joka ylläpitää tähän soveltuvaa palvelua. Täydennysmittaukset tilattiin erillisenä toimituksena tilaajan kautta kriittisistä kohdista, esimerkiksi alikulku, olemassa olevat putket ja katujen liittymät. Tällä hetkellä suurin osa saatavilla olevasta aineistosta on nolla-tasolla eli korko on 0, joten se ei mallintamista juuri hyödytä.

Kuvassa 10 on ote Connectissa olevasta hankkeen lähtötietomallista. Kuvassa on alustava asemakaava, katulinjat sekä olemassa oleva maanpinta.



KUVA 10. Lähtötietomalli Trimble Connectin 3D-näkymässä.

Kuvassa 11 on esitetty suunnittelualan nykyinen maanpinta, kallionpinta ja suunnittelun katugeometrian ylin yhdistelmäpinta. Kuten kuvasta näkee, voi Trimble Connectissa tarkastella tulevia maaleikkauksia ja kalliolouhintoja nopeasti mallista.



KUVA 11. Suunnitelmamalli Trimble Connectin 3D-näkymässä.

6 KATSELUOHJELMISTOT

Markkinoilla on saatavilla useita eri tietomallien katseluohjelmistoja, niin ilmaisia kuin lisenssin tarvitsevia ohjelmistoja. Katseluohjelmistoja tuottavat usein samat yritykset, jotka tekevät tietomallipohjaisia suunnitteluohjelmistoja.

Sitossa ja yritysfuusion myötä Sitowisessä on tehty jo pitkään kartoitustyötä tietomallien katseluohjelmistojen toimivuudesta. Eri katseluohjelmistojen toimintaa on testattu ja käytetty pilottihankkeissa. Katseluohjelmistoja on pisteytetty ominaisuuksien perusteella, joille on annettu tärkeyskerroin. Pisteytys ja mukana olevat ohjelmistot löytyvät liitteestä 2, joka on Josefiina Saarnikon tekemä. Taulukon avulla voidaan esimerkiksi etsiä tilaajalle tai hankkeelle sopivin ohjelmisto.

6.1 Eri ohjelmistot

Katseluohjelmistoja on saatavilla useilta valmistajilta ja muutamilta jopa parikin eri vaihtoehtoa. Sitossa on tutkittu muutamien eri ohjelmistojen käytettävyyttä vuosien varrella. Seuraavaksi käydään läpi katseluohjelmistot, joita Sitossa on testattu ja tutkittu.

6.1.1 Adobe 3D pdf

Adobe 3D pdf on yhdistelmämallien tarkistukseen käytettävä ohjelmisto. Ohjelmistossa on mallien tarkistukseen käytettävät perustyökalut, kuten mittaukset ja leikkaukset. Ohjelmistossa on objektien tunnistus sekä suunnitteluohjelmistosta tuleva tasojako. Liite 3 on Ilkka Tieahon laatima muistio kyseisestä yhdistelmämalli ohjelmasta. (Tieaho 2015a.) Nykyisellään Adobe on hoitanut 3D tuen pdf tiedostoissa Acrobat DC:llä.

6.1.2 AutoDesk Naviswork

Autodeskin Naviswork-ohjelmistolla voidaan mallien lisäksi hallita myös projektia ja tämän koordinointia. Ohjelmistossa on perustyökalut mallien tarkisteluun, kuten mittaus- ja leikkaustyökalut. Lisäksi ohjelmistossa voidaan suorittaa törmäystarkasteluja. Liitteessä 4 on esitetty Ilkka Tieahon muistio ohjelmistosta. (Tieaho 2015b.)

Autodesk Naviswork on maksullinen ohjelmisto, jonka vuosittainen lisenssimaksu on noin 1700 euroa. Ohjelmistoon voi tutustua ilmaiseksi 30 päivän ajan.

6.1.3 Bentley Navigator

Bentley Navigator on yhdistelmämallien tarkasteluohjelmisto, josta Ilkka Tieaho selvittää enemmän liitteessä 5. Tämäkin ohjelmisto sisältää perustyökalut mallien tarkisteluun: mittaukset ja leikkurin. Lisäksi ohjelmistossa on 3D-navigointi ja liikkumisen mahdollisuus. Törmäystarkastelu on myös tässä ohjelmistossa. Aikataulutusta ja kustannuksiakin voi seurata tämän ohjelmiston avulla. Ohjelmiston työkaluihin kuuluu myös visualisointi. (Tieaho 2015c.)

Bentleyn Navigator ohjelmisto on maksullinen. Ohjelmistoon voi tutustua ilmaisen kokeiluversion kautta.

6.1.4 Bentley View

Bentleyn View-ohjelmisto on yksinkertaistettu ilmaisohjelmisto mallien ja dwg-kuvien katseluun. Ohjelmistolla voi vaikkapa tulostaa dwg-kuvia, jos ei satu olemaan lisenssiä CAD:iin. Liite 6 on Ilkka Tieahon muistio kyseisestä ohjelmistosta. Ohjelmalla ei pääse tarkistelemaan malleja kuin visuaalisesti, eli ohjelmassa ei ole mittaus- eikä leikkaustyökaluja. (Tieaho 2015d.)

Bentley ei tarjoa enää omilta sivuiltaan View-ohjelmistoa. Netistä löytyy vielä paikkoja josta kyseisen ohjelmiston voisi ladata. Bentley tarjoaa itse DGN plug in:iä windowsille, jonka avulla DGN:ien ja i-modelien katselu onnistuu vaikkapa explorerin avulla.

6.1.5 Navisworks Simulate

Navisworks Simulate on Autodeskin tuottama ohjelmisto. Simulate on Navisworksin toinen osa. Siinä on samat toiminnot kuin Managessa pois lukien törmäystarkastelujen teko. Kohdan 7.1.2 Autodesk Navisworks on tänä päivänä Manage-sovellus. Liite 7 on Leo Salomaan muistio Simulate ohjelmistosta. Navisworksistä on saatavilla ilmainen, mallien visuaaliseen tarkisteluun tehty ohjelmisto, Navisworks Freedom. (Salomaa 2016.)

6.1.6 Novapoint VDC Explorer

Novapoint VDC Explorer on tänä päivänä Viasys VDC Explorer. Ohjelmistolla onnistuu mallien visuaalinen tarkistelu kuin aikatalutuskin. Ohjelma tukee hyvin infra-alalla käytettyjä formaatteja, kuten IFC ja LandXML Ohjelmalla voidaan katsella useita malleja päällekkäin. Liite 8 on Ilkka Tieahon muistio ohjelmistosta. VDC Explorer on todella monipuolinen mallien tarkastelu- ja projektin koordinoitiohjelmisto. (Tieaho 2015e.)

6.1.7 Novapoint Viewer

Novapoint Viewer tarjoaa saman ulkoasun ja työkalut kuin Novapoint Base suunnittelu-työkalukin. Erona Baseen on, että Viewerillä ei voi luoda tai muokata tietoa eli mallit ja objektit ovat ns. katselutilassa. Novapoint Viewer on ilmainen mallien tarkastelutyökalu.

Viewer on myös vaihtoehto mallien katseluohjelmistoista jota voisi tarjota tilaajille. Viewerissä ei ole kuitenkaan niin paljon ominaisuuksia kuin Trimble Connectissa. Lisäksi Connectin erinomainen TeklaCivil-tuki on etuna Connectille tässä hankkeessa.

Novapoint Viewerin käyttö on suunnittelijan näkökulmasta erittäin helppoa ja yksinkertaista. Näkymien ja haluttujen järjestelmien tarkistelu on helppoa tutun puuvalikon avulla.

6.1.8 Novapoint VirtualMap

”Novapoint Virtual Map on ohjelmisto vuorovaikutteisten virtuaalimallien luontiin, tarkistamiseen, esittämiseen ja julkistamiseen. Sen 3D-mallissa voi liikkua kävellen, ajaen tai lentäen sekä tarkastella suunnitelmaa eri näkökulmista. Virtuaalimallinnus infrahankkeissa parantaa suunnittelun laatua ja varmistaa loppu-tuotteen sopimisen ympäristöönsä (Trimble 2018).”

Novapointin Virtual Mapilla voi visualisoida malleja, jolloin hankkeen ja kokonaisuuk-sien havainnollistaminen ja ymmärrettävyys helpottuvat. Tätä kautta säästetään suunnit-telussa aikaa ja rahaa. Liite 9 on Ilkka Tieahon muistio kyseisestä ohjelmistosta. (Tieaho 2015f.)

6.1.9 Solibri

Solibrilta löytyy ohjelmistostaan maksullinen ja ilmainen versio. Maksullinen on Solibri Model Checker ja ilmainen Solibri Model Viewer. Lisäksi löytyy ilmaisohjelmisto IFC mallien ”keventämiseen”. Checkerillä voidaan tarkastella malleja sekä hallinnoida ja koordinoita suunnittelua. Ohjelmistossa on myös automaattinen törmäystarkastustyökalu. Ilmainen Viewer on käyttöliittymältään Checkerin kaltainen, mutta typistetty toiminnalliselta puoleltaan. Liite 10 on Ilkka Tieahon muistio Checker ohjelmistosta ja liite 11 on viewer ohjelmistosta. (Tieaho 2015g.)

Solibrin Checker ja Viewer ovat, kuten monet muutkin ohjelmistot, pitkälti kehitetty talonrakennuspuolelle. Ohjelmat vaikuttavat edistyneiltä ja toimivilta ratkaisulta talopuolelle.

6.1.10 Tekla BIMsight

Teklan BIMsight on erittäin laajalti käytetty mallien tarkasteluohjelmisto. BIMsight on ilmainen ja erittäin monipuolinen. Ohjelmistosta löytyy perustyökalujen (mittaukset ja leikkaus) lisäksi hallinnointi, tasojen ja näkymien hallinta, objektien tunnistus, visualisointi, törmäystarkastelut ja yhdistelmämallien talletus. Liite 12 on Ilkka Tieahon muistio Tekla BIMsight:sta. Ohjelma on myös voittanut muutamia alan innovaatiopalkintoja. (Tieaho 2015h.)

6.1.11 Trimble HCE

Trimble HCE on nykyiseltä nimeltään Trimble Business Center. HCE on monipuolinen mallien tarkasteluohjelma, jossa on laaja valikoima työkaluja. HCE:tä voidaan käyttää myös suunnittelutyökaluna. Liite 13 on Ilkka Tieahon muistio HCE-ohjelmistosta. HCE:tä voidaan käyttää infrasuunnittelussa usealla eri osa-alueella. Ohjelmistolla voidaan vaikkapa suunnitella ja laskea massoittelua sekä tehdä porauskaavioita. Trimble HCE taipuu myös moneen muuhunkin suunnitteluun. (Tieaho 2015i.)

6.1.12 Trimble Connect

Trimble Connectista on kaksi eri ”pää”-sovellus versiota: desktop (työpöytä) ja web (selain). Tilaaajille ehdotettiin desktop-sovelluksen lataamista, koska tämä on web-versiota monipuolisempi. Web-version 3D renderöinti on vielä riittämätön infrahankkeissa. Tilaaajilla käytössä oleva Connectin desktop-versio on ilmainen, mutta tarvitsee sisäänkirjautumistunnukset. Tunnukset voi luoda ilmaiseksi, minkä jälkeen voi ohjelman ladata.

Trimble Connect on pilvipohjainen palvelu. Ilmaisessa versiossa on rajallinen määrä projekteja, joihin voi osallistua. Projektien määrän kasvaessa, joutuu tästäkin ohjelmasta maksamaan. (Nissi 2016.)

Muita Connect tuotteita ovat:

- Mobile, jolla voi tarkastella malleja maastossa mobiililaitteella.
- Sync, joka on ylläpitäjän työkalu. Sillä synkronoidaan projektin paikalliset tiedot pilvipalveluun kaikkien projektissa olevien saataville.
- Trimble Connect for Mixed Reality on ohjelmisto virtuaalilaseilla koettavaan mallien katselemiseen.

Connectilla voi mitata malleista etäisyyksiä ja leikata näkymiä x,y,z -koordinaatistossa. Ohjelmalla voi luoda omia näkymiä sekä värittää objekteja ja tasoja. Ohjelmisto sopii myös tiedon hallintaan. Trimble Connect tukee yleisten tietomalliformaattien lisäksi laserkeilauksesta saatavaa pistepilvi-dataa.

6.2 Opastus Trimble Connectiin

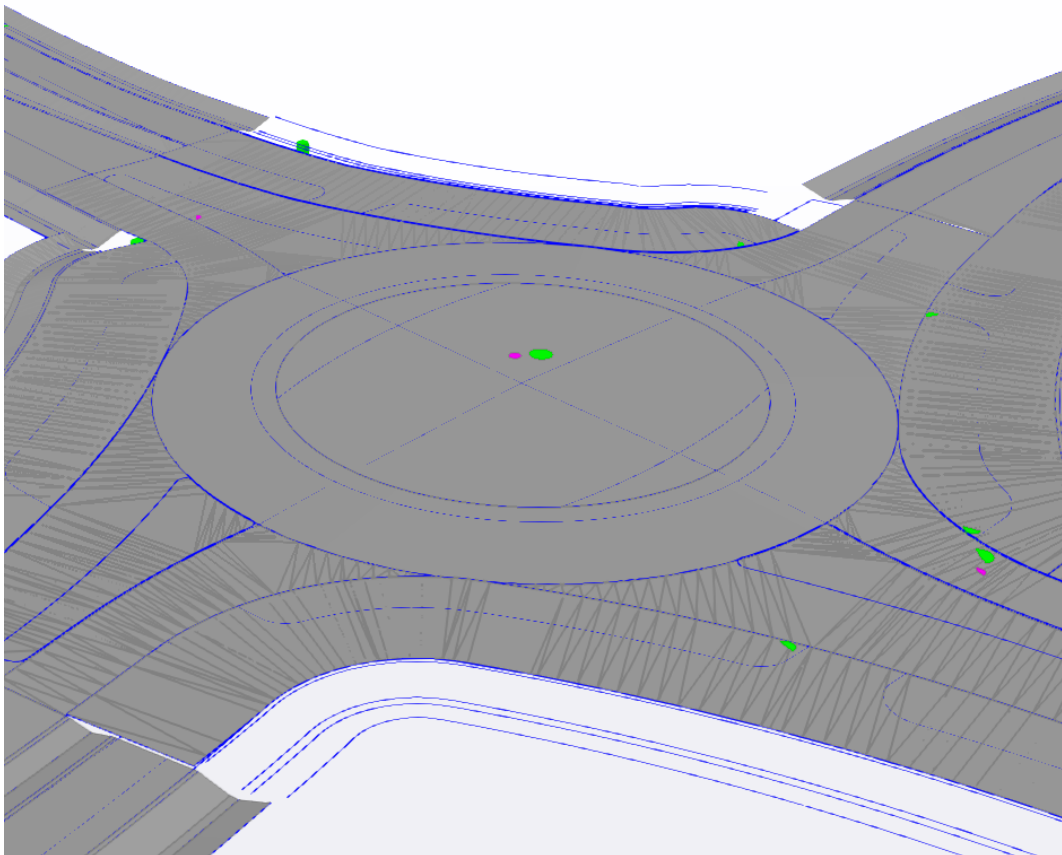
Tilaaajan edustajat opastettiin Trimble Connectin käyttöön opinnäytetyön tekijän toimesta. Aluksi heille ohjeistettiin tunnuksien luominen, ohjelmiston asennus ja projektille pääsy. Varsinainen ohjelmiston opastaminen tapahtui tilaajien toimipisteissä kahteen otteeseen. Tampereen kaupungin tilaajaorganisaatiosta sekä Tampereen Vedeltä opastuksen sai yhteensä viisi henkilöä. He saivat käyttöönsä myös Trimble Connectin käytön pikaohjeet, jotka ovat liitteinä 15 ja 16 (Mäkinen 2018).

7 TRIMBLE CONNECTIN KÄYTTÖ JA TYÖKALUT

Keräsin tietoa ja kokemuksia Connectin käytöstä tilaajilta haastattelemalla heitä. Tarkoituksena oli saada käsitys ohjelman hyödyllisyydestä eli onko ohjelmistosta hyötyä tilaajalle. Tilaaja käyttää ohjelmistoa suunnitelmien tarkasteluun.

Kenelläkään tilaajista ei ollut aikaisempaa kokemusta tämän kaltaisesta tietomallien katseluohjelmasta. Kaikesta huolimatta tilaajat ottivat tämän haasteen positiivisesti vastaan. Tietoa ja käyttökokemuksia ohjelmistosta saatiin kysymyspatterin avulla (liite 17) sekä avoimella keskustelulla.

Tilaajilta pyrittiin selvittämään heidän näkemyksensä tietomallien mallinnustasoista, tarkkuuksista ja mitä mallinnetaan missäkin suunnitelmavaiheessa. Esimerkkinä kuvan 13 mukainen tilanne: Kysyttiin mielipidettä onko riittävää, että ylin yhdistelmäpinta on yhtenäinen harmaa ”laatta”, vai pitäisikö katujen sekä jalankulku- ja polkupyörävyörylien erottua eri harmaan sävyillä ja missä suunnitteluvaiheessa tämä tehdään.



KUVA 13. Kiertoliittymä.

7.1 Yleissuunnittelu

Yleissuunnitteluvaiheeseen ei tilaajilla ollut paljoakaan kommentoitavaa, koska he ovat olleet niin vähän siinä mukana. Selkeänä yhtenäisenä mielipiteenä nousi pariinkin kertaan esille, että tietomallipohjaisen suunnittelun ja sen tarkastelun vahvuuksia ovat kokonaisuuden helppo hahmottaminen sekä maastoon sovittaminen ja tämän havainnointi. (Palmu, Vainionmäki & Viitanen 2018.)

Maastoon sovitus on myös yleissuunnitteluvaiheessa tärkeää, koska tässä vaiheessa mietitään kaavoitusasioita tarkemmin sekä massatasapainoa. Mallien visualisointi tulee myös mukaan esittäessä suunnitelmia päättäjille. Visualisoitu suunnitelma auttaa päättäjiä hahmottamaan tulevan ratkaisun ja näin helpottamaan päätöksentekoa. (Palmu, Vainionmäki & Viitanen 2018.)

7.2 Tie- ja katusuunnittelu

Olellaisia asioita katusuunnitteluvaiheessa on tullut esiin Kolmenkulma II hankkeen myötä jo alkuvaiheessa. Maastoon sovitus on erittäin oleellinen, mikä tuli ilmi jo yleissuunnitteluvaiheesta puhuttaessa. Toisena asiana tuli ilmi katujen poikkileikkausten tarkastelu, joihin liittyi Connectin mittaustyökalujen hankala käyttö: mittatyökalut haluavat kiinnittyä selkeisiin kolmioituihin kulmiin tai viivojen päihin. Nykyisellään mittaustyökaluilla on hankalaa mitata esimerkiksi luiskakaltevuuksia. Tähän asiaan liittyy parikin huomiota ja kehityskohdetta. (Palmu, Vainionmäki & Viitanen 2018.)

7.2.1 Vesihuolto

Vesihuollon osalta tilaajien toiveena olisi saada myös vesijohtoverkoston kaikki venttiilit ja laitteet näkyviin. Tällä hetkellä mallinnetaan hulevesiverkosto kaivoineen, jätevesilinja kaivoineen ja vesijohtoverkosto. Vesihuollon toisena toiveena olisi saada hankkeen edetessä tarkasteltavaksi samaan näkymään suunnittelumalli ja toteumamalli, jotta voitaisiin vertailla näitä keskenään. (Palmu, Vainionmäki & Viitanen 2018.)

Nykyisellään vesihuoltoverkoston mallia tarkastellessa ei voi tarkistaa muuta kuin törmäykset. Putken kokoa ei voi mitata tiedonsiirto syystä (keskipiste on ”fyysinen” tieto ja

ympärillä näkyvään kaivoon ei mittaustyökalut kiinnity). Viettoja on mahdotonta havaita korkojen puutteen takia.

Vesihuoltoa kiinnostaa myös maaperämallien tarkastelu. Connectiin pitäisi saada eri maa-lajien pinnat ja maaperätutkimukset (kairaukset) näkyviin (kovat alueet ja pehmeiköt). Kallionpinta löytyy Connectista geosuunnittelijan kairauksista tulkitsemana pintana. Tä-män lisäksi olisi hyvä saada pehmeiköt ja kairauspisteet Connectiin. (Palmu, Vainion-mäki & Viitanen 2018.)

7.3 Rakennussuunnittelu

Rakennussuunnitteluvaiheen ja rakennuttamisen osalta oli tilaaja sitä mieltä, että voisi saada enemmän ja tarkoituksenmukaisempaa informaatiota koneohjausmallista. Yhdis-telmämalli Connectin puolella antaisi kuvan kokonaisuudesta, mutta tarvittava informaatio otettaisiin mahdollisesti koneohjausmallista. (Palmu, Vainionmäki & Viitanen 2018.)

Tilaaja painotti kaikkien suunnittelun osa-alueiden ”täydellistä” mallintamista tarkoittaen, että suunnitelmiin on mallinnettu kaikki, aina portaalien jalustoista mahdollisiin kaukolämmön ja -kylmän tilavarauksiin. (Palmu, Vainionmäki & Viitanen 2018.)

7.4 Käyttö ja ylläpito

Vesihuollon puolelta ajateltiin myös ylläpidollista näkemystä. Tampereen Vedellä on omat tietonsa jo Trimblen alaisissa palveluissa ja ohjelmissa, minkä vuoksi he miettivät näiden mahdollista integraatiota Connectiin. Tällä hetkellä asia lienee mahdotonta, koska järjestelmät tai ohjelmat ovat toiminnoiltaan erilaiset. Tulevaisuudessa mikäli Connectia tai tätä toista järjestelmää kehitetään, voisi tiedon jakaminen ohjelmistosta toiseen olla mahdollista, niin kuin se on mahdollista tällä hetkellä Connectin ja TeklaCivilin välillä. (Palmu, Vainionmäki & Viitanen 2018.)

7.5 Sopimusasiat

Mallinnustaso voisi olla tilaajien mielestä hankekohtainen sopimusasia. Mallintamisen-taso ja esimerkiksi väylien erottaminen väreillä tulisi ehdottomasti tehdä jo katusuunnit-teluvaiheessa. Väylien ja objektien värityksen tämänhetkisen hankaluuden takia pitää

tästä sopia etukäteen, koska nämä vaikuttavat suunnittelu-aikaan ja kustannuksiin. (Palmu, Vainionmäki & Viitanen 2018.)

Mallinnustason kokonaisvaltainen nosto on hankekohtaista ja joskus jopa perusteltua. Tämä on myös suunnittelun sopimusasia tilaajien näkökulmasta. (Palmu, Vainionmäki & Viitanen 2018.)

Connectin kaltaisten ohjelmistojen käyttö hankkeissa on tilaajan mielestä linjaus kysymys. Suunnittelu tilataan ja tehdään jo tänä päivänä tietomallipohjaisesti, joten mallien toimittaminen tilaajien tarkasteltaviksi ei pitäisi tuoda lisäkustannuksia (tai ainakaan suuria sellaisia) suunnitteluun. Onko käytettävä ohjelmisto Trimblen Connect vai joku muu, on täysin tilaajaorganisaation päätettävissä. Tilaaja voi päättäessään linjata vaikkapa, että tulevaisuudessa on mallit kaikista tilatuista hankkeista toimitettava Connectiin tarkasteltavaksi. (Palmu, Vainionmäki & Viitanen 2018.)

Yksi tärkeimmistä sopimusasioista olisi tiedon ja mallien julkaisu. Alussa sovittaisiin mitä malleja ja tietoja Connectiin vietäisiin ja niiden mahdollinen päivityskäytäntö. Vaarana tämän asian sopimatta jättämisellä on ”turhan” tiedon julkaiseminen ja/tai ”tarvittavan” tiedon julkaisematta jättäminen. Vaarana on niin sanottu tiedon/mallien pump-pausefekti. Tämän pohtiminen ja selkeyttäminen tulee olla suunnittelijoiden ja konsulttien tehtävä. (Palmu, Vainionmäki & Viitanen 2018.)

7.6 Muita huomioita ohjelmistosta ja tämän käytöstä

Tällä hetkellä ei Connect pysty yksin toimimaan suunnittelukokouksissa ainoana työkaluna, vaan vaati rinnalleen paperiset versiot. Connect ei pysty näyttämään vielä kaikkia tilaajan tarvitsemia tietoja malleista. (Palmu, Vainionmäki & Viitanen 2018.)

Vuorovaikutus on toteutettu ohjelman sisäisesti ”To Do-tehtävillä”. To Do-tehtävällä voidaan kohdentaa suunnitelmasta esimerkiksi törmäys tai eri suunnittelun osa-alueiden yhteensovittamisvirhe suoraan tästä vastaavalle henkilölle. Tilaaja olisi toivonut jonkin laista avointa keskustelupalstaa myös ohjelmaan, kuin vain tämän To Do-tehtävänannon. Keskustelun voi hoitaa sähköpostilla tai puhelimella muistutti yksi tilaajaorganisaation edustaja. To Do-tehtävistä löytyy kommenttikentät vuorovaikutusta ja lisäkysymyksiä varten. (Palmu, Vainionmäki & Viitanen 2018.)

Ohjelmiston käyttö oli pääosin helppoa, vaikkakin välillä vaikeata. Haastavinta oli tilaajien mielestä oikeanlaisten näkymien saaminen ruudulle. Voisi olla sovittavissa, että suunnittelijat tekevät halutut näkymät, joita tilaajaorganisaation tarkastajat käyttävät. (Palmu, Vainionmäki & Viitanen 2018.)

Tiedon hallinta, määrä ja nimeäminen tuli myös esille. Tilaajille näin nopealla tahdilla materiaaliin tutustuminen toi hankaluuksia nimeämiskäytäntöjen vuoksi. Tässä asiassa auttoi tietomalliloki, joka löytyy Connectista data-välilehdeltä. Tietomallilokiin kirjataan kaikki Connectiin tuodut mallit, sijainti, nimet, kuvaus ja mahdolliset huomiot. Nimeämiin tottuminen tulee kokemusten ja rutiinin kautta. (Palmu, Vainionmäki & Viitanen 2018.)

Leikkuri työkalun ”epästabiili” toiminta oli harmiksi tilaajille. Aina leikatessa malleja tämä työkalu kaatoi tai jumitti koko ohjelman ja tietokoneen. Tästä asiasta olin yhteydessä Trimble Connectin tukeen ja he olivat tietoisia asiasta. Leikkurin toiminnan korjaus luvattiin tulevan seuraavaan ohjelmistopäivitykseen. (Palmu, Vainionmäki & Viitanen 2018.)

8 PÄÄTELMÄT

Tässä osiossa käydään päätelmät osa-alueittain läpi. Päätelmiä ja ajatuksia on runsaasti tullut aiheesta ja aiheen ulkopuolelta. Jaottelulla on pyritty selkeyttämään asioita.

Myöhemmissä haastatteluissa tuli ilmi, että urakoitsijoiden puolelta on ruvettu jo tekemään koneohjausmalleja kohteille, joista näitä ei ole tilaajalta suoraan saatavilla. Koneohjauksen yleistyessä on huomattu tämän hyödyllisyys rakentaessa.

8.1 Haasteet

Suunnitelmien ollessa alkuvaiheessa oli suunnitelmien tietomallisisällön kommentointi tilaajalle vaikeata tai mahdotonta. Opinnäytetyön kirjoitusvaihe tuli hankkeen ja Connectin tietomallisisällön kannalta ”ikävään” kohtaan. Enemmän tietoa ja kokemuksia ohjelmiston käytöstä sekä tietomallisisältöön liittyen olisin saanut tätä opinnäytetyötä varten, jos olisin venyttänyt valmistumistani. Tietojen ja kokemusten kerääminen tilaajilta ohjelmiston käytöstä jatkuu Kolmenkulma II projektin loppuun saakka.

Lisäksi haastetta antoi tilaajien lyhytaikaiseksi jäänyt tutustumis- ja käyttökokemusten saaminen Trimble Connect ohjelmistoon ennen haastattelua. Uuden ohjelmiston käyttöönotto ja tästä mielipiteen kertominen muutamien viikkojen sisällä on haastavaa. Ohjelmiston käyttöliittymä on lähellä suunnitteluohjelmistoja, joten suunnittelutaustan omaavilla tilaajilla Trimble Connectin käyttöönotto on helpompaa.

8.2 Hyödyt

Isoimmat hyödyt löytyivät maastoon sovittamisesta ja kokonaisuuden hahmottamisesta. Maastoon sovituksella ja visualisoinnilla saadaan helposti ja nopeasti ymmärrettävä lopputulos päätöksenteon tueksi.

Hyvänä asiana nähtiin myös suunnitellun kadun tai väylän pinnan ja linjan suhde nykyiseen maan-/kallionpintaan. Tästä pystyy havainnoimaan mahdollisesti tulevat massojen

kaivuut, täytöt ja louhinnat. Tähän lisäksi tarvittaisiin toimivat ja helppokäyttöiset mittastyökalut massojen nopeaan tarkisteluun.

8.3 Kehityskohteet

Kehityskohteita ja puutteita tuli ilmi muutamia ohjelmistoon ja tiedonsiirtoon liittyen sekä ohjelmiston käytettävyyteen tarkastelutyökaluna. Päivitysten myötä ei ohjelmiston navigointi aina ollut samanlaista.

8.3.1 Mittatyökalut

Mittatyökaluihin tilaaja haluaisi parannusta ja selkeyttä. Tilaajien mielestä poikkileikkausmitat vois tuoda Connectiin vaikkapa ns. portaalin näköisesti väylille. Tämän periaatteessa voisi jo toteuttaa, mutta vaatii hiukan tutkimista toimivuudesta ja hyödyllisyydestä. Tilaajien rakennuttamispuolelta tuli huomiota ja toivetta, että mittatyökaluissa tulisi olla mukana myös kaarien säteen tarkastelutyökalu.

8.3.2 Objektit, metatieto ja IM

Toinen huomio tilaajien puolelta kiinnittyi objektien ”kyselyyn” eli metatietoihin tai objekteihin liitetyistä tiedoista. Metatieto objekteissa tai tämän puute tulee avoimesta tiedonsiirtoformaattista, inframodelista (IM) ja Connectin kyvystä lukea tätä. Objektikyselyllä voitaisiin saada vaikkapa tieto hulevesiputken materiaalista, viettokaltevuudesta ja vesijuoksun korkeudesta. Tällä hetkellä objekteihin voidaan liittää tiedostoja, joten väylän poikkileikkauksen voisi liittää väylän pintaan vaikkapa pdf-kuvana. Ongelmana kuitenkin tässä on, että väylän poikkileikkaus muuttuu mittalinjalla, jotenka ”liukuvaa” suunnitteluohjelmistojen kaltaista poikkileikkauksenäkymää on mahdotonta saada. Tyypipiikkileikkaukset voitaisiin liittää. Tämän toimivuus on vielä epävarmaa, josta otetaan selvää hankkeen edetessä.

8.3.3 Vesihuolto

Vesihuollon osalta tarvittaisiin ohjelmistoon metatieto objekteille ja mieluusti vesijuoksujen ja kaivojen korot näkymiin. Hyvänä lisänä olisi virtaussuunnan esittävä nuoli.

8.4 Muuta

Lähtötietomallin käyttö ja tämän tarve tässä hankkeessa on ollut vähäistä. Tarve lähtötietomallin julkaisemiselle Connectissa tulisi miettiä ennen katusuunnitteluvaihetta. Onko tästä hyötyä tilaajalle tässä vaiheessa. Lisäksi suurin osa lähtöaineistosta on korkeudeltaan nolla-tasolla, joten tämän tiedon sijainti 3D tasolla on turhaa.

Teklan integraatio Connectiin on huomattavasti parempi kuin Novapointin. Novapointista tiedon julkaiseminen Connectiin on parin mutkan takana. Selkeämmin tiedon vienti tapahtuu, kun Novapointista otetaan tieto ensin ulos ja sitten vasta viedään Connectiin. Tällä tavalla on tiedonhallinta myös helpompaa.

Haastatteluiden mukaan ohjelmiston käyttöä jatketaan tilaajien toimesta. Tilaajilta kerätään tietoa ja kokemuksia koko Kolmenkulma II -hankkeen ajan, vaikka opinnäytetyö päättyykin. Tilaajapuolen edustajat näkevät, että tämän kaltainen työkalu on hyvä ja havainnollistava. Kehitettävää toki on, mutta löytyy hyödyntämiskohteitakin.

Tilaajat ovat ilmaisseet halunsa käyttää Trimble Connect ohjelmistoa myös muissa kohteissaan, joissa on eri yritys tekemässä suunnittelua.

Tämän hetkinen Connect ei sovellu täysin väylien ylläpidolliseen tai väylän elinkaariajatteluun. Ohjelmaa pitäisi kehittää tämän osalta, jos tästä haluttaisiin myös työkalu ylläpitoon. Muussa tapauksessa tarvitaan ylläpitoon erillinen ohjelma.

Lisäksi halutaan enemmän kokemuksia ja vertailuprojekteja, tietomallipohjaisen suunnittelun tarkistamisesta katseluohjelmistolla, koska nämä vaikuttavat:

- Kustannuksiin
- Resursseihin
- Käytäntöihin

8.5 Jatkotutkimusehdotus

Muutamissa opinnäytetöissä oli ohjelmistoihin ja niiden päivitystiheyteen otettu kantaa. Yhdessä opinnäytetyössä puhuttiin, että 10 vuoden päästä on työssä tutkitut ohjelmistot

vanhentuneita. Nykyisellään voisi sanoa, että ohjelma on vanhentunut jo kahdessa tai kolmessa vuodessa. Tai ohjelma on saanut suuria päivityksiä ja on kuin olisi eri ohjelma.

Tiedon ja kokemusten niukkuus ja saatavuus aiheesta ovat kehityksen jarruna. Jatkotutkimuksen kohteena voisi olla, että saataisiin suoritettua enemmän samankaltaisia pilottihankkeita, joissa tilaaja ”pakotetaan” tutustumaan uuteen. Tieto on arvokasta niin suunnittelijoille, konsulteille, tilaajille kuin ohjelmistojen kehittäjillekin.

LÄHTEET

Arkkitehtiryhmä A6. Portus, Verkkosaari, Helsinki. Luettu 10.2.2018
<http://www.a6oy.fi/projektit/portus/>

Building SMART Finland. 2018. Yleiset inframallivaatimukset. Luettu 20.1.2018.
<https://buildingsmart.fi/infrabim/yiv/>

Diginfra koulutus. Luento. 2018.

Marttinen, M. 2014. Infra blogi. Luettu 10.2.2018
<https://buildingsmart.fi/tietomallintaminen-tieverkon-yllapidossa/>

Mäkinen, V-P. 2018a. Pikaohje Trimble Connectin käytöstä.

Mäkinen, V-P. 2018b. Pikaohje ToDo-tehtävän luontiin Trimble Connect ohjelmistossa.

Nissi, P. 2016. Trimble Connect. Muistio. Luettu 27.2.2018.

Optiplan. 2018. Tietomallintaminen. Luettu 17.2.2018.
http://www.optiplan.fi/tekemisen_tapa/tietomallintaminen/fi_FI/tietomallintaminen/

Palmu, P., Vainionmäki, M., & Viitanen, J. 2018. Haastattelu 23.2.2018. Haastattelija Mäkinen, V-P. Tampere.

ProIT. 2003. Tuotemallitieto rakennusprojektissa. Luettu 17.2.2018.
<http://virtual.vtt.fi/virtual/proj6/proit/>

Saarnikko, J. 2018. Yhdistelmämalliohjelmistovertailutaulukko. Luettu 27.2.2018

Salomaa, L. 2016. Navisworks Simulate. Muistio. Luettu 27.2.2018.

Syvälähti, R. 2017. Tuotetiedonhallinta ja BIM. BIM-vartti webinaari.
<https://www.youtube.com/watch?v=1Ga4eu4G6B4&index=8&list=PLXil9RZ588n6SwAAah4zCiOzUO8V2G0Xs>

Tekla Civil. 2018. Tuotteet. Luettu 26.2.2018.
<https://www.tekla.com/fi/tuotteet/tekla-civil>

Tieaho, I. 2015a. Adobe 3D. Muistio. Luettu 27.2.2018

Tieaho, I. 2015b. Autodesk Naviswork. Muistio. Luettu 27.2.2018.

Tieaho, I. 2015c. Bentley Navigator. Muistio. Luettu 27.2.2018.

Tieaho, I. 2015d. Bentley View. Muistio. Luettu 27.2.2018.

Tieaho, I. 2015e. Novapoint VDC Explorer. Muistio. Luettu 27.2.2018.

Tieaho, I. 2015f. Novapoint Virtual MAP. Muistio. Luettu 27.2.2018.

Tieaho, I. 2015g. Solibri Checker. Muistio. Luettu 27.2.2018.

Tieaho, I. 2015h. Tekla BIMsight. Muistio. Luettu 27.2.2018.

Tieaho, I. 2015i. Trimble HCE. Muistio. Luettu 27.2.2018.

Trimble. 2018. Novapoint & Resource Center, Virtual Map Viewer. Luettu 27.2.2018
http://resourcecenter.novapoint.com/doku.php?id=fi:np:virtual_map:menu:viewer:intro

YIV 2015a. Mallinnusohjeet osa 1. Tietomallipohjainen hanke. Luettu 20.1.2018.
https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA1_Tietomallipohjainen_hanke_V_1_0.pdf

YIV 2015b. Mallinnusohjeet osa 2. Yleiset mallinnusvaatimukset. Luettu 20.1.2018.
https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA2_Yleiset_Vaatimukset_V_1_0.pdf

YIV 2015c. Mallinnusohjeet osa 3. Lähtötiedot. Luettu 21.1.2018.
https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA3_Lahtotiedot_V_1_0.pdf

YIV 2015d. Mallinnusohjeet osa 4. Inframalli ja mallinnus hankkeen eri suunnitteluvaiheissa. Luettu 21.1.2018.
https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA4_Mallinnus_hankkeen_eri_vaiheissa_V_1_0.pdf

YIV 2015e. Mallinnusohjeet osa 5.1. Maa-, pohja- ja kalliorakenteet, päällys ja pintarakenteet. Luettu 27.1.2018.
https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA5_1_Maarakenteet_V_1_0.pdf

YIV 2015f. Mallinnusohjeet osa 5.2. Maarakennustöiden toteutusmallin (koneohjausmalli) laadintaohje. Luettu 28.1.2018.
https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA5_2_Vaylarakenteen_toteutusmallin_laatimisohe_V_1_0.pdf

YIV 2015g. Mallinnusohjeet osa 5.3. Maarakennustöiden toteutumamallin laadintaohje. Luettu 3.2.2018.
https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA5_3_Maarakennustoiden_toteumamallin_laadintaohje_V_0_9.pdf

YIV 2015h. Mallinnusohjeet osa 6. Järjestelmät. Luettu 3.2.2018.
https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA6_Jarjestelmat_V_1_0.pdf

YIV 2015i. Mallinnusohjeet osa 7. Rakennustekniset rakennusosat. Luettu 3.2.2018.
https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA7_Rakennustekniset_rakosat_V_1_0.pdf

YIV 2015j. Mallinnusohjeet osa 8. Inframallin laadunvarmistus. Luettu 4.2.2018.
https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2015/02/YIV-2015_OSA_8_Inframallin_laadunvarmistus_20160211.pdf

YIV 2015k. Mallinnusohjeet osa 9. Määrälaskenta ja kustannusarviot. Luettu 4.2.2018.
https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2015/11/YIV2015_Mallinnusohjeet_OSA_9_Maeaeraelaskenta_ja_kustannusarviot.pdf

YIV 2015l. Mallinnusohjeet osa 10. Havainnollistaminen. Luettu 10.2.2018.
https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/02/YIV2015_OSA_10_Havainnollistaminen_250216.pdf

YIV 2015m. Mallinnusohjeet osa 11. Inframallinnus päällysteiden korjaamisessa. Luettu 10.2.2018.
https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2015/11/YIV2015-Mallinnusohjeet_OSA11_1_Inframallinnus_paeallysteiden_korjaamisessa_V_1_0.pdf

YIV 2015n. Mallinnusohjeet osa 12. Inframallin hyödyntäminen suunnittelun eri vaiheissa ja rakentamisessa. Luettu 11.2.2018.
https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2017/07/YIV2015_Mallinnusohjeet_Osa12.1_Maarakentamisen_mallipohjainen_laadunvarmistusmenetelm%C3%A4.pdf

LIITTEET

Liite 1. KIRA-digi.

Linkki KIRA-digi hankkeen loppuraporttiin. Hankkeen osapuolet Joensuun kaupunki, Civilpoint ja Ramboll.

https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2018/01/Kira_digi_kadun-liittyman-mallinus_ve-3.0.pdf

Liite 2. Yhdistelmämalliohjelmistovertailutaulukko. (Saarnikko 2018.)

1 (2)



Ominaisuus	Ominaisuuden tärkeimmät 0-10 arvot (0-10)										Välitys VDC Oy VDC Explorer	Välitys VDC Oy VDC Live						
	Autodesk Navisworks Manage	Autodesk Navisworks Freedom	Bentley Navigator CONNECT	Bentley Navigator CONNECT	Bentley View	Bentley Navigator Mobile	Bentley Structural Navigator	Tekla BIM Sight	Tekla BIM Sight	Trimble Field 3D			Trimble	Quadri DCM Easy Access	Vianova Novapoint Base	Vianova Novapoint Viewer	Vianova Novapoint Base	Vianova Novapoint Viewer
Helppokäyttöisyys (nopeus, väliäit rakente yms.)	3	3			2													4
Leikkaukset	2,5	2,5																
Mallitietojen hallinta	5	5																
Ohjelman toimivuus (ei laada helposti, ei toimi ilmi hitaasti yms.)	5	5	0		2													3
Ominaisuudet	3,5	3,5			3													5
Tiedostomuodot	2	2			2													5
4D-ominaisuudet (alustaväri, tärinän, tönnäytystarkastus yms.)	2	0			0													3
Alustaväri	2	0			0													0
Isot tiedot	5	5			3,5													1
Laitevaatimukset (kuinka paljon ohjelma vaatii laitteita, 5-väri vaadi juuri niitä, 3-väri hyviä suoritusnopeita)	4	4			4													2
Korjaukset	3	5			5													3,5
Lisensiperuste ja sen toimivuus/helpous	3	5			5													4
Rakentamisen / Käyttösovelta	3	3			3													5
Toimivuus VR organisaatioon (edin, vakiit katuspakketti)	5	5			4													4
Pistepöytä, pilvipöytä	0	0			1													0
Yhteentoimivuus Smart Boardin kanssa	1	1			1													2
Vuoraukset	4,5	4,5			1,5													4
Kommentit (kommenttien tekeminen ja katselu)	4	2			2													5
Pisteet painotettuna tärkeimmillä	43,1	43,5	0	0	29,05	0	0	43,75	0	42,95	0	27,2	37,5	37,5	37,5	34		0

Josefiina Saarnikko, Stowise Oy

Ohjelma	Vapaat kommentit:
Naveworks Manage	<ul style="list-style-type: none"> - Ominaisuusltaan kattavin Naveworks-ohjelma - Ei lasi-3D-tiedostoja - Leikkaustyökalu on monipuolinen, mutta sen käyttö vaatii opettelua - Mittaus työkalu hyvä - Tukee hyvin ifc-tiedostojen ominaisuustietoja, ainoa miinus Tekla BIMsightiin verrattuna on se, että yksiköt eivät ole näkyviä - Navigointi "orbi"-työkalun avulla helppo. Huom! Jos haluaa valita jonkun objektin, tulee olla "select"-työkalu valittuna. Ei työkaluja joutua vaihtelemaan. - Kommentit tallentuvat erillisinä näkymiä, kommentit ilias voi muuttaa [suuri, raskas] yms.] - Malli voidaan tallentaa joko .nwf tai .nwd -muotoon. .nwf-muoto on suositeltava, kun se viittaa useampaan tiedostoon. Tiedostojen päivitykset malli päivittyy automaattisesti. .nwd on avattavissa kaikilla Naveworks-ohjelmilla lukuunottamatta freedomia - .nwd on "projektipaketti", joka on avattavissa myös freedomilla ja se on katseltava varten. .nwd-muodossa olevat mallit avautuvat nopeasti, vaikka sisältäisivätkin isoja tiedostoja - Tiedostokokot ovat huomattavasti pienempiä kuin t3p-paketti (Tekla BIMsightin yhdistelmämallit)
Naveworks Freedom	<ul style="list-style-type: none"> - Valmiit näkymät toimivat hyvin - Ei yhteentoimivuutta Smart Boardin kanssa (navigointi hänen kansa normaalilla tavalla onnistuu) - Tarkoitettu aliohjaamaan yhdistelmämallien visuaaliseen katseluun (valmiit paketit) - Ei lasi-3D-tiedostoja - Vaatii ohjelman asentamisen koneelle - Ilmainen - Pystyy aliohjaamaan katsomaan kommentteja, ei tekemään itse - Leikkaustyökalu on monipuolinen, mutta sen käyttö vaatii opettelua - Mittaus- ja leikkaustyökalut toimivat samalla tavalla, kuin managessa - .nwd on "projektipaketti", joka on avattavissa myös freedomilla ja se on katseltava varten. .nwd-muodossa olevat mallit avautuvat nopeasti, vaikka sisältäisivätkin isoja tiedostoja
Microstation CONNECT	<ul style="list-style-type: none"> - Uusimmassa versiossa ei kaikkia lasi viihettä, mikä yllätti Bentley julkaisee uuden version. Uusinta versiota testailtiin paljon, mutta kaatui kaikesta. Bentley ilmoittaa, kun päivitysversion on saatavilla. Bentley testasi itse ohjelman, kun katselua raportoitin ja ilmoitti bugeista. Tällä hetkellä ohjelmaa ei voi käyttää. Testataan, kun ohjelmaversio on päivitetty.
Navigator CONNECT	<ul style="list-style-type: none"> - Avaa aliohjaamaan Microsoft CONNECT:ia (Edius 3->) tehtyjä i-modelleita. Microsoft CONNECT:ia ei ole saatu tehtyä i-modelleita, joita voitiin testata. Sample project näyttäviltä toimiltaan ihan normaalisti. Navigatori hankkias. Testataan, kun Microstation CONNECT:n ohjelmaversio on päivitetty.
Bentley View	<ul style="list-style-type: none"> - Ainut ilmainen ohjelma Bentleyllä, mikä poistuu käytöstä - Pystyy avamaan valmiita i-Model-paketteja - Grafiikka on huono, ei kukaan mallit ole kovin havainnollistavia
Bentley Navigator Mobile	<ul style="list-style-type: none"> - Ei testattu vielä
Structural Navigator	<ul style="list-style-type: none"> - Ei testattu vielä
TeklaBIM Sight	<ul style="list-style-type: none"> - Toistaiseksi todettu toimivimmaksi yhdistelmämalliohjelmaksi - Ilmainen - Yksinkertainen ja helppo käytettävä - Ei tue täysin lasi-3D ominaisuustietoja - Kommentit pystyy tallentamaan omaksi tiedostoksi ja joku muu pystyy lataamaan ne omaan kopiotaan mallista - Pystyy tekemään valmiin katselupaketin - 3D käyttötyökalu järkevä, tulee rekisteröityä - Leikkaustyökalu helppo käyttää, mittaus työkalu toimii mutta voisi olla parempi - Näkymät tulee päivittää käsin aina, kun osamallit päivittyvät tai mallin lisäksi uusia osamalleja
TeklaBIM Sight	
Trimble Connect	<ul style="list-style-type: none"> - Mallien katselu käytössä sama kuin TeklaBIM Sightissa, mutta toimii hieman paremmin - "Edistyneempi TeklaBIM Sight" - Ohjelma on ilmainen tiettyyn pisteeseen asti. Ilmaiseksi "versiossa" maksimi tiedostokokoo on 5 GB ja projektissa pystyy olemaan 5 käyttäjää samaan aikaan. Versiot ovat muuten samat. - Toimii pilvipalveluna - Ohjelmassa pystyy tekemään törmäysraportteja, todo-listoja ja kommentteja yms. - Ohjelmassa voi valita erikseen jokaisen projektin (mallin) jaksot, sekä ketki näkyvät mitkään näkymät. - Kun uusi henkilö lisää projektin, hän saa kutsun sähköpostissa, josta on linkki Trimble-tunnusten tekemiseen, jos hänellä ei ole tunnusta. Hänellä näkyy myös tämän linkin lisäksi jaksot, joihin hänellä on oikeus. Jos hänellä ei ole tunnusta, hän ei näe mitään. Jos hänellä on tunnusta, hän näkee kaikki jaksot. Jos hänellä on tunnusta, hän näkee kaikki jaksot. Jos hänellä on tunnusta, hän näkee kaikki jaksot. - Jos desktop-ohjelmassa tekee näkymän, se näkyy aliohjaamaan desktop-ohjelmassa ja sama juttu nettiseläimessä. Desktop-ohjelmassa "Model" alle luodut ryhmät eivät näy muille käyttäjille. Aliohjaamaan reunustuksen alla luodut ryhmät näkyvät desktopissa ja nettiseläimessä myös muille käyttäjille. - Muut käyttäjät pystyvät lisäämään ja poistamaan osamalleja desktop-ohjelmassa. - Trimble Connect toimii myös nettiseläimessä, jonka toiminnot eroavat työpöytäohjelman toiminnoista. - Nettiseläimessä ei pysty suoraan katsomaan yhdistelmämallia vaan yksittäisiä osamalleja. Osamalleja voi valita useamman, joita tarkastella samaan aikaan. - Nettiseläin lukee dgn-, ifc- ja omi-tiedostot mallina mutta avaa dwg-tiedostot tiedostomuodossa. Jos dwg-tiedostoja avaa useamman kuin yhden samaan aikaan, niin ne näkyvät mallina. - Nettiseläimessä pitää itse käydä valitsemassa yksiköt: Settings->Units->Metric/Meter/Degree. Nettiseläimessä ja desktop-ohjelmassa näkyvät eri ominaisuustiedot-> ifc-tiedostot ominaisuustiedotista osa näkyy myös seläimessä. - Ei pysty tekemään "package"-malleja vaan mallin katselulla tulee olla tunnukset ja hänet voidaan lisätä projektin nimiin, jonka jälkeen projekti voi tarkastella desktop-ohjelmalla ja seläimessä. - Trimble Connect desktop-ohjelman lisäksi henkilö, joka haluaa jakaa tekemänsä malleja/projekteja, tulee olla Trimble Connect Sync-ohjelmaa, jonka avulla muutokset synkronoidaan pilveen. Huom! Jos vain tarkastelee malleja, ei tarvitse Sync-ohjelmaa.
Field 3D	
Quadri DCM Easy Access	<ul style="list-style-type: none"> - Seläinpohjainen - Asiakkaiden käyttöön - Toimii samantyyppisesti kuin Trimble Connectin seläinversio; kukin yksittäinen henkilö kutsutaan erikseen projektin - Vaatii Vanova Dcm ja 1 x Quadri-lisenssin organisaatioita - Soveltuu parhaiten "tarkemmassa" suunnittelussa mukana oleville - Malli jaetaan suunnittelujärjestelmistä suoraan (Novapoint Base) - Soveltuu aliohjaamaan katseluun - Ei valmiita näkymiä, ei leikkaustuloksia, "properties"-työkalu ei toimi, osamalleja ei voi samenttaa - Pyörii Ntassist, navigointi vaikeaa - Asiakas on toivonut hankkeessa jotain muuta yhdistelmämalliohjelmaa - Ohjelmiston hyvä puoli: suunnitelmat julkaistaan suoraan tietokannasta, julkaisu on nopea, eikä vaadi erillisten osamallien kokoamista erillisellä ohjelmalla
Novapoint Base	<ul style="list-style-type: none"> - Suunnittelujärjestelmä, josta voidaan suoraan muodottaa yhdistelmämalli suunnittelujärjestelmään ladattuja I3D-tiedostoja ja suunnittelun osamalleista - Yhdistelmämalli jaetaan Quadri DCM -reitillä palvelimen kautta
Novapoint Viewer	<ul style="list-style-type: none"> - Vainaa, kuin NP Base, mutta ohjelma on aliohjaamaan katseluun varten - Ohjelma on ilmainen mutta vaatii Vanova Dcm sekä Quadri-lisenssin (I3D/organisaatio)
VDC Explorer	<ul style="list-style-type: none"> - Kokemusasiantuntijien ohjelmasta valittavat laadusta lähtien riippuen hankkeen koosta - Toimii hyvin pienissä hankkeissa - Tukee hyvin sekä ifc- että lasi-3D-tiedostoja - Koettu toimivan huonosti toisissa hankkeissa; ei ota vartaa isoja tiedostoja, lataus hidat, jokainen osamallin väritys tulee hyväksytyä erikseen käsin kun malleja lataa - Visuaalisuus on hyvä, jos materiaali jaksaa valita erikseen eri objektilla. Ohjelmalla on ollu mahdollista tehdä visuaalinen malli, mutta se on nytin takana. - Tekijät mallista saa havainnollista, mutta vasti sen, että jokainen osamallin käydään läpi erikseen (päättökäsi toiminnoista on hyöttyä sikäi vain pienemmissä hankkeissa) - Yhdistelmämallia pystyy katselamaan ilmaiseksi - Mallit julkaistaan joko VDC Live-ohjelman avulla tai niistä voidaan tallentaa katselupaketti esimerkiksi projektipakettiin
VDC Live	

Yhdistelmämalli ohjelmat – Adobe Acrobat 3D-pdf

Käyttötarkoitus ja ominaisuuksia

Adobe 3D-pdf on meillä Sitossa käytössä ensisijaisesti suunnitelmien yhdistelmämalliin liittyen. Adobe 3D-pdf ohjelmistossa käsiteltävä aineisto eli tässä tapauksessa yhdistelmämalli on Sitossa (**tuotetaan aina?**) tuotettu Bentley'n Microstationin avulla. Yhdistelmämallien tuottamiseen liittyen neuvoa osaa antaa Liisa Kempainen (TIE) ja demovideoilla ("Suunnittelun parhaat käytännöt") nähdään, kuinka yhdistelmämalli tuotetaan Microstationilta Adobe 3D-pdf:ään käytettäväksi. Tasojaako ja suunnitelmat muodostuvat Microstationin tasojaon ja nimeämisen mukaan.

Ohjelmiston käytön tavoitteena on mallinnuksen aktiivinen hyödyntäminen vuorovaikutuksessa hankkeen eri osapuolten kesken. Tämä voidaan saavuttaa ohjelman avulla, kun hankkeen eri osapuolet tarkastelevat ja kommentoivat malleja omalla tahollaan. Näiden korjausten jälkeen suunnittelun lopputuotteena syntyy yhteistyössä hiottu ja teknistaloudellisesti paras suunnitteluratkaisu, josta tuotetaan suunnittelumalli.

Toimintoja ja ominaisuuksia (**ohjelman peruskäytön esittely demovideoilla kts."Suunnittelun parhaat käytännöt" / yhteys:Ilkka Tieaho**)

1. Ohjelman avaaminen
2. Hallitse tiedostoja ja tasoja
3. 3D-mallissa navigointi ja liikkuminen
4. Info ja objektien tunnistus
5. Leikkaukset (X,Y,Z-suunnat ja vapaa leikkaus)
6. Mittaus, kommentointi ja punakynämerkinnät

Formaatit

- Microstationilla tuotettu yhdistelmämalli (sisältää ifc, dgn...) (Liisa Kempainen)
- Tasojaako ja suunnitelmat muodostuksen mukaan voidaan hallita erikseen ohjelmassa

Peruskäyttöohje ja demot

[\\srfses16\Kehitys ja koulutustyö\Geo\Suunnittelun Parhaat Kaytannot\Adobe_3Dpdf](#)

Laatinut
Ilkka Tieaho

Liite 4. AutoDesk Naviswork. (Tieaho 2015.)

Muistio



20.10.2015

1 (1)

Yhdistelmämalli ohjelmat – AutoDesk Naviswork

Käyttötarkoitus ja ominaisuuksia

Navisworks-ohjelmisto sisältää työkalut projektien hallintaan ja koordinointiin. Navisworks-ohjelmistoilla yhdistät tietomallit /3D-mallit (**erityisesti IFC! / IM3 ja inframallien yhteensopivuus pitää selvittää**) yhdeksi kokonaisuudeksi. Yhdistetyn mallin avulla tehostetaan koordinoitua ja tarkastelua sekä yhteistyötä osapuolten kesken. Yhdistetyllä mallilla ja systemaattisella projektityöskentelyllä vähennetään merkittävästi ongelmia suunnittelussa ja rakentamisessa.

Toimintoja ja ominaisuuksia

1. Mallitiedosto ja tiedon yhdistäminen
2. Reaaliaikainen navigointi sekä tarkistus. ja ryhmätyökalut
3. NWD- ja 3D-DWF-tiedostojen julkaisu
4. 4D-aikataulutus ja fotorealistinen visualisointi
5. Leikkaukset (X,Y,Z-suunnat ja vapaa leikkaus)
6. Mittaus, kommentointi ja punakynämerkinnät
7. Törmäystarkastelu

Formaatit

- Hyvin kattavasti perinteiset suunnittelun formaatit =>
<http://knowledge.autodesk.com/support/navisworks-products/troubleshooting/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/Supported-file-formats-and-applications-for-Autodesk-Navisworks-2009-to-2012.html>

Linkkejä (ohjelman esittely ja lataus)

- <http://www.profox.com/#!projektitoiminta/cew4>
- <http://www.autodesk.com/products/navisworks/autodesk-navisworks-freedom>

Laatinut
Ilkka Tieaho

Yhdistelmämalli ohjelmat – Bentley Navigator

Käyttötarkoitus ja ominaisuuksia

Bentley Navigator on Sitossa käytössä ensisijaisesti suunnitelmien yhdistelmämalliin liittyen. Bentley Navigator ohjelmistossa käsiteltävä aineisto eli tässä tapauksessa yhdistelmämalli (**iMODEL-tiedosto**) on Sitossa tuotettu Bentley'n Microstationin avulla. Yhdistelmämallien tuottamiseen liittyen neuvoa osaa antaa Liisa Kempainen (TIE). iModel-Mallin kokoaminen ja tuottaminen on ohjeistettu demovideolla ("Suunnittelun parhaat käytännöt") Microstationilta Bentley Navigatorin käytettäväksi. Tasojaako ja suunnitelmat muodostuvat Microstationin tasojaon ja nimeämisen mukaan.

Ohjelmiston käytön tavoitteena on mallinnuksen aktiivinen hyödyntäminen vuorovaikutuksessa hankkeen eri osapuolten kesken. Tämä voidaan saavuttaa ohjelman avulla, kun hankkeen eri osapuolet tarkastelevat ja kommentoivat malleja omalla tahollaan. Näiden korjausten jälkeen suunnittelun lopputuotteena syntyy yhteistyössä hiottu ja teknistaloudellisesti paras suunnitteluratkaisu, josta tuotetaan suunnittelumalli.

Toimintoja ja ominaisuuksia (**ohjelman peruskäytön esittely demovideoilla kts."Suunnittelun parhaat käytännöt" / yhteys:Ilkka Tieaho**)

1. Ohjelman ja tiedoston avaaminen
2. 3D-navigointi ja liikkuminen
3. Hallitse tiedostoja, suunnitelmia ja tasoja
4. Info ja objektien tunnistus
5. Leikkaus (X,Y,Z ja vapaa leikkaus)
6. Visualisointi
7. Mittaus, kommentointi ja punakynämerkinnät
8. (Aikataulutus ja kustannukset) pitää ohjeistaa
9. (Tömystarkastelut) pitää ohjeistaa

Formaatit

- Microstationilla tuotettu yhdistelmämalli (sisältää ifc, dgn...) (Liisa Kempainen)
- Tasojaako ja suunnitelmat muodostuksen mukaan voidaan hallita erikseen ohjelmassa

Muistio



20.10.2015

2 (2)

Peruskäyttöohje ja demot

[\\sfses16\Kehitys ja koulutustyö\Geo\Suunnittelun Parhaat Kaytannot\Bentley\Navigator](#)

Laatinut
Ilkka Tieaho

SITO OY

OSOITE
KOTIPAIKKA
Y-TUNNUS

Tuulikuja 2, 02100 Espoo
Espoo
2335445-0

PUHELIN 020 747 6000
FAKSI 020 747 6111

SÄHKÖPOSTI
KOTISIVUT

etunimi.sukunimi@sito.fi
www.sito.fi

TOIMIPISTEET

Espoo, Kouvola, Kuopio, Lappeenranta, Tampere, Turku, Oulu, Rovaniemi, Vaasa

Liite 6. Bentley View. (Tieaho 2015.)

Muistio



20.10.2015

1 (1)

Yhdistelmämalli ohjelmat – Bentley View

Käyttötarkoitus ja ominaisuuksia

Bentley View on Sitossa käytössä ensisijaisesti suunnitelmien yhdistelmämalliin liittyen. Bentley View ohjelmistossa käsiteltävä aineisto eli tässä tapauksessa yhdistelmämalli (**iMODEL-tiedosto**) on Sitossa tuotettu Bentley Microstationin avulla.

Yhdistelmämallien tuottamiseen liittyen neuvoa osaa antaa Liisa Kemppainen (TIE). iModel-Mallin kokoaminen ja tuottaminen on ohjeistettu demovideolla ("Suunnittelun parhaat käytännöt") Microstationilta Bentley Viewn käytettäväksi. Tasojako ja suunnitelmat muodostuvat Microstationin tasojakon ja nimeämisen mukaan.

Ohjelmiston käytön tavoitteena on mallinnuksen aktiivinen hyödyntäminen vuorovaikutuksessa hankkeen eri osapuolten kesken. Tämä voidaan saavuttaa ohjelman avulla, kun hankkeen eri osapuolet tarkastelevat ja kommentoivat malleja omalla tahollaan. Näiden korjausten jälkeen suunnittelun lopputuotteena syntyy yhteistyössä hiottu ja teknistaloudellisesti paras suunnitteluratkaisu, josta tuotetaan suunnittelumalli.

Toimintoja ja ominaisuuksia (**ohjelman peruskäytön esittely demovideoilla kts."Suunnittelun parhaat käytännöt" / yhteys:Ilkka Tieaho**)

1. Ohjelman ja tiedoston avaaminen
2. Hallitse tiedostoja ja tasoja
3. 3D-mallissa navigointi ja liikkuminen
4. Info ja objektien tunnistus

Formaatit

- Microstationilla tuotettu yhdistelmämalli (sisältää ifc, dgn...) (Liisa Kemppainen)
- Tasojako ja suunnitelmat muodostuksen mukaan voidaan hallita erikseen ohjelmassa

Peruskäyttöohje ja demot

\\srfes16\Kehitys ja koulutustyö\Tie\Suunnittelun_Parhaat_Kaytannot\Bentley\Bentley View

Laatinut
Ilkka Tieaho

Muistio



25.4.2016

1 (2)

Yhdistelmämalli ohjelmat – Navisworks Simulate

Käyttötarkoitus ja ominaisuuksia

Navisworks Simulate on Autodeskin tuottama työkalu rakennus- ja infra-alan 3d mallien tarkastamiseen. Ohjelma on suunnattu täydentämään 3d suunnitteluohjelmia kuten AutoCadia, MicroStationia, Revittiä tai Archicadia. Käyttäjä voi avata ja yhdistää 3d malleja sekä navigoida niissä tyyppilliseen CAD tapaan. Navisworks lukee useita formaatteja:

- [NavisWorks](#) - .nwd, .nwf, .nwc (all versions)
- [AutoCAD Drawing](#) - .dwg, .dxf (up to AutoCAD 2017)
- [MicroStation \(SE, J, V8, & XM\)](#) - .dgn, .prp, prw (up to v7, & v8)
- [3D Studio Max](#) - .3ds, .prj (up to 3ds Max 2017)
- [ACIS SAT](#) - .sat, .sab (all ASM SAT, up to ASM SAT v7)
- [DWF](#) - .dwf, .dwfx (all versions)
- [CATIA](#) - .model, session, .exp, dl3, .CATPart, .CATProduct, .cgr (up to v4, & v5)
- [IFC](#) - .ifc (IFC2X_PLATFORM, IFC2X_FINAL, IFC2X2_FINAL, IFC2X3, IFC4)
- [IGES](#) - *.igs*, *.iges* (all versions)
- [Informatix/MicroGDX](#) - .man, .cv7 (v10)
- [Inventor](#) - .ipt, .iam, .ipj (up to Inventor 2017)
- [CIS/2](#) - .stp (STRUCTURAL_FRAME_SCHEMA)
- [JT Open](#) - .jt (up to v10)
- [NX](#) - .prt (up to v9)
- [Revit](#) - .rvt (up to 2011-2017)
- [RVM](#) - .rvm (up to v12.0 SP5)
- [SketchUp](#) - .skp (v5 up to 2015)
- [PDS Design Review](#) - .dri (legacy file format, support up to 2007)
- [STL](#) - .stl (binary only)
- [VRML](#) - .wrl, .wrz (VRML1, VRML2)
- [Parasolids](#) - .x_b (up to schema 26)
- [FBX](#) - .fbx (FBX SDK 2017)
- [Pro/ENGINEER](#) - .prt, .asm, .g, .neu (Wildfire v5, Creo Parametric v1-v3)
- [STEP](#) ([https://www.autodesk.com/press/2014/04/01/step-2014](#)) - .stp, .step (AP214, AP203E3, AP242)
- [Solidworks](#) - .prt, .sldprt, .asm, .sldasm (2001, plus 2015)
- [PDF](#) - .pdf (all versions)
- [Rhino](#) - .3dm (up to v5)

Yhdistelmämalli julkaistaan navisworks document formaatissa (.nwd). Yhdistelmämalli voidaan avata ilmaisella navisworks freedom 3D viewerillä.

Navisworks Simulate kirjoittaa seuraavia muotoja:

- Navisworks - .nwd, .nwf
- 3D DWF & 3D DWFx - .dwf, .dwfx
- FBX - .fbx
- Google earth - .kml

Muistio

25.4.2016

2 (2)

.nwd & .nwf), 3D DWF & 3D DWFX, .fbx ja google earth kml.

Toimintoja ja ominaisuuksia:

- Tiedostojen kokoaminen yhdistelmämalliksi
- 3D-navigointi
- Näkymät
- Mittaaminen, kommentointi ja punakynämerkinnät
- Yhdistelmämallin julkaiseminen
- Leikkaukset
- Määrälaskenta, aikataulut ja kustannukset
- Renderöinti ja animointi (käytössä autodeskin materiaalikirjasto)

(Navisworks Manage sisältää törmäystarkastelut.)

Laatinut
Leo Salomaa

Liite 8. Novapoint VDC Explorer. (Tieaho 2015.)

Muistio



20.10.2015

1 (2)

Yhdistelmämalli ohjelmat – Novapoint VDC Explorer

Käyttötarkoitus ja ominaisuuksia

Novapoint VDC Explorer on helppokäyttöinen työkalu tietomallien tarkastamiseen, mallien avulla tapahtuvaan kommunikointiin, suunnitelmien virheettömyyden varmistamiseen ja hankkeen rakentamisen virtuaaliseen simulointiin. Ohjelman avulla voidaan heti ottaa käyttöön rakennusalalla nopeasti kehittyvät tietomallipohjaiset prosessit. Ohjelma tukee alan määrittelemiä uusimpia tietomallistandardeja, kuten LandXML, Inframodel3 ja IFC. Ohjelmaan voidaan lukea useita tietomalleja samaan yhdistelmämalliin.

Ohjelmiston käytön tavoitteena on mallinnuksen aktiivinen hyödyntäminen vuorovaikutuksessa hankkeen eri osapuolten kesken. Tämä voidaan saavuttaa ohjelman avulla, kun hankkeen eri osapuolet tarkastelevat ja kommentoivat malleja omalla tahollaan. Näiden korjausten jälkeen suunnittelun lopputuotteena syntyy yhteistyössä hiottu ja teknistaloudellisesti paras suunnitteluratkaisu, josta tuotetaan suunnittelumalli.

Toimintoja ja ominaisuuksia (jo ohjeistettu demovideolla):

1. Ohjelman ja tiedoston avaaminen
2. 3D-navigointi ja liikkuminen
3. Hallitse tiedostoja ja suunnitelmia
4. Tasojen ja näkymien hallinta
5. Info ja objektien tunnistus
6. Kuvaukset Visualisointi

Tulossa (demovideo "Suunnittelun parhaat käytännöt") Ilkka Tieaho:

7. "Vapaat leikkaukset"
8. Kommentointi ja mittaus
9. Aikataulut ja kustannukset (työkalu nopea esittely)
10. i) Projektin normaali tallennus ii) Mallipakettien luonti/koonti niille, joilla ei ohjelmaa (katselu/komentointipakettien luonti mahdollista -> ei tarvita itse ohjelmaa)

Formaatit

- Ilkka Tieaho lisää (dgn, im3, ifc...+ muita?)

Demovideot

\\srfes16\Kehitys ja koulutustyö\Geo\Suunnittelun_Parhaat_Kaytannot\Vianova\VDC Explorer

Muistio

20.10.2015

2 (2)

Linkkejä<http://www.vianova.fi/tuotteet/novapoint-vdc-explorer/>http://www.vianova.fi/wp-content/uploads/2014/11/vdc_explorer_web.pdf**Ohjelman lataus**http://download.vianova.fi/VDC_Products/Novapoint_VDC_Explorer_64bit_1.5.0.zipLaatinut
Ilkka Tieaho

Muistio



20.10.2015

1 (1)

Yhdistelmämalli ohjelmat – Novapoint VirtualMap

Käyttötarkoitus ja ominaisuuksia

NOVAPOINT VIRTUAL MAP on ammattilaisen työkalu rakennushankkeiden suunnitelmien virtuaaliseen mallintamiseen ja visualisointiin. Havainnollisen ja helppokäyttöisen virtuaalimallin avulla voidaan tehostaa kommunikointia, parantaa suunnitteluratkaisuja sekä saavuttaa merkittäviä aika- ja kustannussäästöjä. Virtuaalimallintaminen osana suunnitteluprosessia varmistaa, että projektin osapuolet menestyvät ja saavuttavat päämääränsä.

Ohjelmiston käytön tavoitteena on mallinnuksen aktiivinen hyödyntäminen vuorovaikutuksessa hankkeen eri osapuolten kesken. Tämä voidaan saavuttaa ohjelman avulla, kun hankkeen eri osapuolet tarkastelevat ja kommentoivat malleja omalla tahollaan. Näiden korjausten jälkeen suunnittelun lopputuotteena syntyy yhteistyössä hiottu ja teknistaloudellisesti paras suunnitteluratkaisu, josta tuotetaan suunnittelumalli.

Toimintoja ja ominaisuuksia:

1. Ohjelman ja tiedoston avaaminen
2. 3D-navigointi ja liikkuminen
3. Hallitse tiedostoja, suunnitelmia ja tasoja
4. Info ja objektien tunnistus
5. Visualisointi

Muuta:

- Nopeaa luonnostelua, näyttäviä esityksiä (esittelymallit asiakkaille/kuntalaisille), Tiedon jakaminen / katselupaketit ei tarvita itse ohjelmaa mallin avaamiseen

Formaatit

- Liisa Kempainen lisää (dgn, dwg, im3, ifc...?)

Linkkejä

- http://www.vianova.fi/wp-content/uploads/2014/11/virtual_map_web.pdf
- <http://www.vianova.fi/tuotteet/novapoint-virtual-map/>

Laatinut
Ilkka Tieaho

Liite 10. Solibri Checker. (Tieaho 2015.)

Muistio



20.10.2015

1 (1)

Yhdistelmämalli ohjelmat – Solibri Checker

Käyttötarkoitus ja ominaisuuksia

IFC-mallien tarkasteluun. Mallien esittely, hallinta, jako, käyttö ja hyödyntäminen.
XXXXXX

Ohjelmiston käytön tavoitteena on mallinnuksen aktiivinen hyödyntäminen vuorovaikutuksessa hankkeen eri osapuolten kesken. Tämä voidaan saavuttaa ohjelman avulla, kun hankkeen eri osapuolet tarkastelevat ja kommentoivat malleja omalla tahollaan. Näiden korjausten jälkeen suunnittelun lopputuotteena syntyy yhteistyössä hiottu ja teknistaloudellisesti paras suunnitteluratkaisu, josta tuotetaan suunnittelumalli.

Toimintoja ja ominaisuuksia (ohjeistettu demovideolla):

1. X
2. X
3.

Formaatit

- Lisätään IFC + DWG...?

Demovideot (peruskäyttö/Sito)

Pitää tehdä (ilkka Tieaho?)

Linkkejä (tuote-esittely ja videoita...)

<http://www.solibri.com/products/solibri-model-checker/>

Lataa ohjelmisto

<http://www.solibri.com/products/solibri-model-checker/>

Laatinut
Ilkka Tieaho

Muistio



20.10.2015

1 (1)

Yhdistelmämalli ohjelmat – Solibri Viewer

Käyttötarkoitus ja ominaisuuksia

IFC-mallien tarkasteluun, erityisesti katseluun?. Mallien esittely, hallinta, jako, käyttö ja hyödyntäminen. XXXXXX

Solibri Model Viewer (SMV) is the software that everyone should use within the construction industry. It's free of charge and allows you to open all Standard IFC and Solibri Model Checker Files. Transparency is given on open issues and challenges. Share information to save time, money and resources. The software is reliable, easy to use and is compatible with Mac or PC platforms. It brings the value of BIM to everyone that needs it.

Ohjelmiston käytön tavoitteena on mallinnuksen aktiivinen hyödyntäminen vuorovaikutuksessa hankkeen eri osapuolten kesken. Tämä voidaan saavuttaa ohjelman avulla, kun hankkeen eri osapuolet tarkastelevat ja kommentoivat malleja omalla tahollaan. Näiden korjausten jälkeen suunnittelun lopputuotteena syntyy yhteistyössä hiottu ja teknistaloudellisesti paras suunnitteluratkaisu, josta tuotetaan suunnittelumalli.

Toimintoja ja ominaisuuksia (ohjeistettu demovideolla):

1. X
2. X
3.

Formaatit

- Lisätään IFC + DWG...?

Demovideot (peruskäyttö/Sito)

Pitää tehdä (ilkka Tieaho?)

Linkkejä (tuote-esittely ja videoita...)

<http://www.solibri.com/products/solibri-model-viewer/>

Lataa ohjelmisto

<http://www.solibri.com/products/solibri-model-viewer/>

Laatinut
Ilkka Tieaho

Muistio

20.10.2015

1 (2)

Yhdistelmämalli ohjelmat – Tekla BIMsight**Käyttötarkoitus ja ominaisuuksia**

Tekla BIMsight on ammattikäyttöön tarkoitettu työkalu rakennusalan projektityhteistyöhön. Kaikki rakennusprojektin osapuolet voivat yhdistää mallinsa, tehdä törmäystarkastelut ja jakaa tietoja yhdessä ja samassa helppokäyttöisessä BIM-ympäristössä. Tekla BIMsightin avulla projektin osapuolet voivat tunnistaa ja ratkaista ongelmat jo suunnitteluvaiheessa ennen rakennustöiden alkua. Tekla BIMsightin voi ladata verkosta ilmaiseksi. Tällä hetkellä yli 150 000 rakennusalan ammattilaista yli 160 eri maasta käyttää Tekla BIMsightia.

Ohjelmiston käytön tavoitteena on mallinnuksen aktiivinen hyödyntäminen vuorovaikutuksessa hankkeen eri osapuolten kesken. Tämä voidaan saavuttaa ohjelman avulla, kun hankkeen eri osapuolet tarkastelevat ja kommentoivat malleja omalla tahollaan. Näiden korjausten jälkeen suunnittelun lopputuotteena syntyy yhteistyössä hiottu ja teknistaloudellisesti paras suunnitteluratkaisu, josta tuotetaan suunnittelumalli.

Toimintoja ja ominaisuuksia (suurin osa ohjeistettu demovideolla):

1. Ohjelman ja tiedoston avaaminen
2. 3D-navigointi ja liikkuminen
3. Hallitse tiedostoja ja suunnitelmia
4. Tasojen ja näkymien hallinta
5. Info ja objektien tunnistus
6. Kuvaukset Visualisointi
7. X,Y,Z-suunnat ja "Vapaat leikkaukset"
8. Kommentointi, punakynä ja mittaus (viestintä osapuolten välillä)
9. Törmäystarkastelut
10. Aikataulut ja kustannukset (työkalu nopea esittely), pitää selvittää onko?
11. Projektin ja yhdistelmämallin tallennus

Formaatit

- Ilkka Tieaho lisää (dwg, ifc...+ muita ?)

Demovideot (peruskäyttö/Sito)

<\\srfes16\Kehitys ja koulutustyö\Geo\Suunnittelun Parhaat Kaytannot\TeklaBimSight>

Muistio

20.10.2015

2 (2)

Linkkejä (tuote-esittely ja videoita...)<http://www.tekla.com/fi/tuotteet/tekla-bimsight><http://www.teklabimsight.com/>**Lataa ohjelmisto**<http://www.teklabimsight.com/>Laatinut
Ilkka Tieaho

Liite 13. Trimble HCE. (Tieaho 2015.)

Muistio



20.10.2015

1 (2)

Yhdistelmämalli ohjelmat – Trimble HCE

Käyttötarkoitus ja ominaisuuksia

Trimble HCE on ammattikäyttöön tarkoitettu työkalu rakennusalan projektiyhteistyöhön. Tähän asti ohjelmaa on käytetty Sitossa erityisesti tietomallien tarkastukseen ja laadunvarmistukseen liittyen. Soveltuu erityisesti myös radan ja tien tietomallinnukseen.

Ohjelmiston käytön tavoitteena on mallinnuksen aktiivinen hyödyntäminen vuorovaikutuksessa hankkeen eri osapuolten kesken. Tämä voidaan saavuttaa ohjelman avulla, kun hankkeen eri osapuolet tarkastavat malleja omalla tahollaan. Näiden korjausten jälkeen suunnittelun lopputuotteena syntyy yhteistyössä hiottu ja teknistaloudellisesti paras suunnitteluratkaisu, josta tuotetaan suunnittelumalli.

Ohjelman käyttöä on pilotoitu esim. Eskola-Ylivieska ratahankkeen tietomallien tarkastuksessa ja laadunvarmistuksen yhteydessä. Tulokset olivat erittäin hyviä.

Toimintoja ja ominaisuuksia (demovideolla):

1. Ohjelman ja tiedoston avaaminen
2. 3D-navigointi ja liikkuminen
3. Hallitse tiedostoja ja suunnitelmia
4. Info ja objektien tunnistus
5. Kuvaukset / Visualisointi
6. Kartta, 3D-näkymä ja Poikkileikkaukset (eri näkymät)
7. Kommentointi, punakynä ja mittaus (viestintä osapuolten välillä)
8. Törmäystarkastelut
9. Projektin ja yhdistelmämallin tallennus

Formaatit

- IM3 (LandXML), dwg, IFC... = pitää tarkistaa (Ilkka Tieaho)

Demovideot (peruskäyttö/Sito)

- Tekemättä (Ilkka Tieaho!), materiaalit valmiina

Linkkejä (tuote-esittely ja Youtube-käyttövideoita...)

<http://construction.trimble.com/products/software-solutions/business-center-hce>

<https://www.youtube.com/user/TrimbleHelpBCHCE>

SITO OY

OSOITE
KOTIPAIKKA
Y-TUNNUS
TOIMIPISTEET

Tuulikuja 2, 02100 Espoo
Espoo
2335445-0
Espoo, Kouvolaa, Kuopio, Lappeenranta, Tampere, Turku, Oulu, Rovaniemi, Vaasa

PUHELIN 020 747 6000
FAKSI 020 747 6111

SÄHKÖPOSTI
KOTISIVUT

etunimi.sukunimi@sito.fi
www.sito.fi

Muistio



20.10.2015

2 (2)

Lataa ohjelmisto

<http://construction.trimble.com/products/software-solutions/business-center-hce>Laatinut
Ilkka Tieaho**SITO OY****OSOITE****KOTIPAikka****Y-TUNNUS****TOIMIPISTEET**

Tuulikuja 2, 02100 Espoo

Espoo

2335445-0

Espoo, Kouvola, Kuopio, Lappeenranta, Tampere, Turku, Oulu, Rovaniemi, Vaasa

PUHELIN

020 747 6000

FAKSI

020 747 6111

SÄHKÖPOSTI**KOTISIVUT**

etunimi.sukunimi@sito.fi

www.sito.fi

Liite 14. Trimble Connect. (Nissi 2016.)

Muistio



2.8.2016

1 (2)

Yhdistelmämalli ohjelmat – Trimble Connect

Käyttötarkoitus ja ominaisuuksia

Trimble Connect on pilvipohjainen tiedonhallintapalvelu. Trimble Connect -palvelun avulla voit hallita suunnitelmia, piirustuksia ja raportteja, koska kaikki tarvittava tieto löytyy yhdestä paikasta ja on kaikkien haluamiesi käyttäjien saatavilla. Trimble Connect -palvelun avulla voit seurata reaaliaikaisesti projektien etenemistä ja kommunikoida helposti muiden saman projektin parissa työskentelevien kanssa. Trimble Connect on tilauspohjainen palvelu, josta veloitetaan kuukausittainen käyttömaksu. Lisätietoja osoitteesta www.myconnectedsite.com.

Sovellukset, toimintoja ja ominaisuuksia

Trimble Connect desktop –sovellus

- asennettava omalle koneelle (ladattavissa ilmaiseksi, mutta vaatii sisäänkirjautumisen Trimble Connect-palveluun)

Trimble Connect selainsovellus

- toimii nettiselaimessa, vaatii sisäänkirjautumisen eli mahdollistaa esim. aineiston esittämisen tilaajalle vaivattomasti

Trimble Connect Tekla Civilin käyttöliittymässä

- vaatii sisäänkirjautumisen ja lisenssin
- mahdollistaa aineiston lataamisen Trimble Connect –projektista Tekla Civilin käyttöliittymään näkyville (esim. toisten tekemät suunnitelmat)
- mahdollistaa IM3-tiedostojen julkaisemisen automaattisesti Trimble Connect projektiin IM3-uloskirjoituksen yhteydessä

Myös muita sovelluksia saatavilla (Trimble Connect Mobile (maastokäyttösovellus), Trimble Connect Sync (tiedostojen automaattinen synkronointi), Trimble Connect Revit (Revitistä Trimble Connectiin).

Suunnitelma-aineistot (asiakirjat ja 3D-mallit) voi ladata desktop-sovelluksella tai selaimella omaan Trimble Connect-projektiin. Projektiin voidaan jakaa käyttöoikeuksia halutuille henkilöille. Tiedostot ovat ladattavissa myös omalle koneelle projektista, eli projektipankkimainen ratkaisu. Projektiin voi tallettaa valmiita näkymiä (view point) halutuista ladatuista tiedostoista. Pintamallien väriä voi muuttaa tiedostokohtaisesti. Suunnitelmien kommentointi on mahdollista. Työvuon (to do) laatiminen myös mahdollista. Törmäystarkastelut mahdollisia.

Heikkouksia

Trimble Connect desktop –sovellus (testattu 2.8.2016)

- ei näytä IM3-tiedostona tuodun objektin ominaisuustietoja
- ei näytä IM3-tiedostojen viivamalleja, ainoastaan pintoja

SITO OY
OSOITE
KOTIPAIKKA
Y-TUNNUS
TOIMIPISTEET

Tuulikuja 2, 02100 Espoo
Espoo
2335445-0
Espoo, Kouvola, Kuopio, Lappeenranta, Tampere, Turku, Oulu, Rovaniemi, Vaasa

PUHELIN 020 747 6000
FAKSI 020 747 6111

SÄHKÖPOSTI
KOTISIVUT

etunimi.sukunimi@sito.fi
www.sito.fi

Muistio

2.8.2016

2 (2)

- aineistoa voi katsella 3D:ssä vain yhdestä laaditusta kansioista kerrallaan (?), eli hyödynnettävyys yhdistelmämallissa heikko (vaatii että kaikki tiedostot ovat samassa kansiossa -> hallinnointi työlästä)

Trimble Connect selainsovellus (testattu 2.8.2016)

- ei näytä IM3-tiedostona olevan objektin ominaisuustietoja
- ei näytä IM3-tiedostojen viivamalleja, ainoastaan pintoja
- ei näytä desktop-sovelluksessa laadittuja näkymiä
- mielenkiintoinen tuote, mutta kehitys vielä kesken eikä sovellu vielä täysin käyttöön infrahankkeissa

Trimble Connect Tekla Civilin käyttöliittymässä (ei testattu, ei lisenssiä käytettävissä)

- ?

Formaatit

ifc (2x3), ifczip, skp (2016 tai vanh.), 3dm (Rhino 5.0 tai vanh.), dwg (2013 tai vanh.), landxml, dxf, dgn, obj, fbx, 3ds, 3dm, stp, step, iges, igs, stl, sldasm

Demovideot**Linkkejä****Ohjelman lataus**

ladattavissa <http://connect.trimble.com/> kirjautumisen jälkeen

Laatinut
Pauliina Nissi

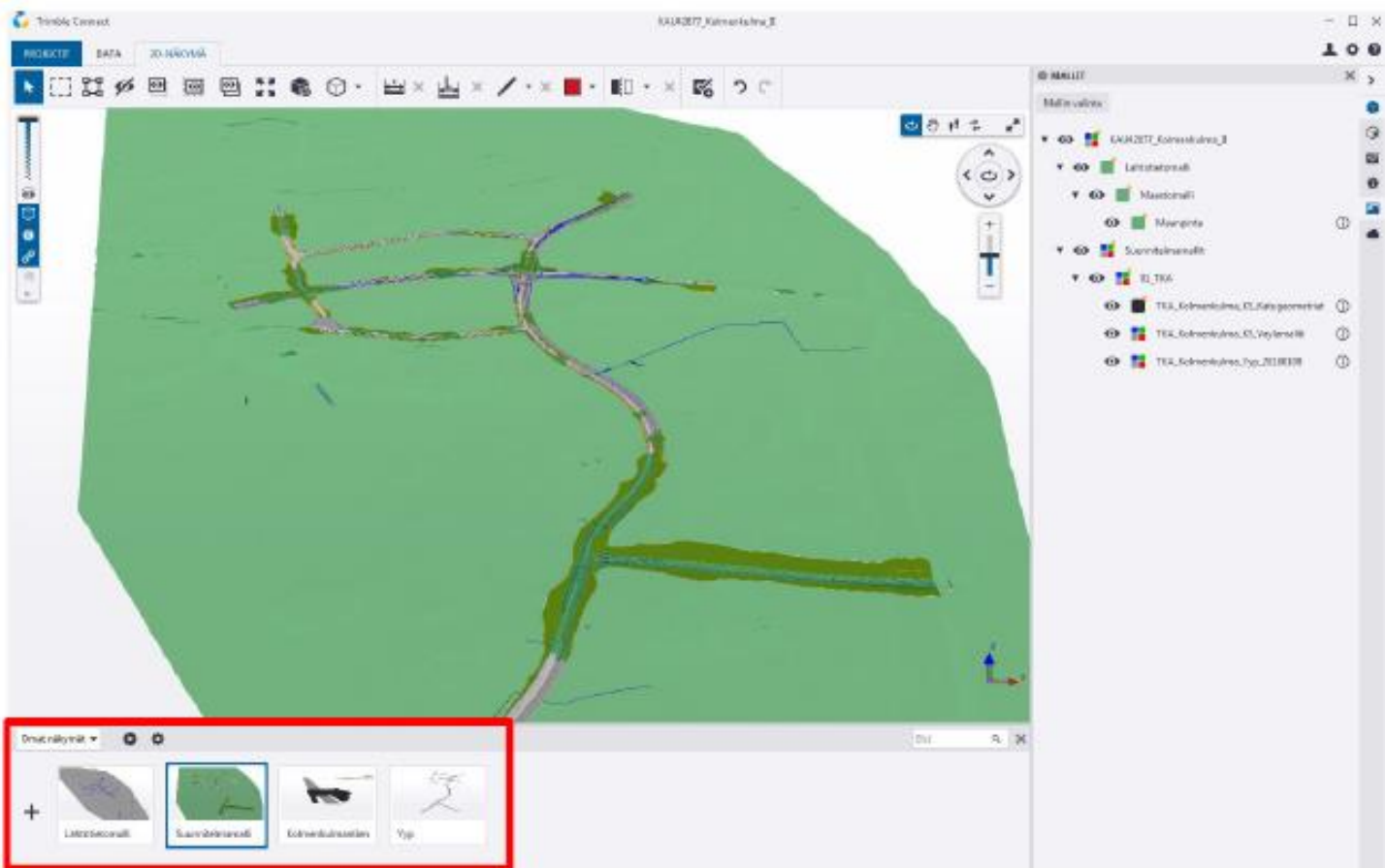
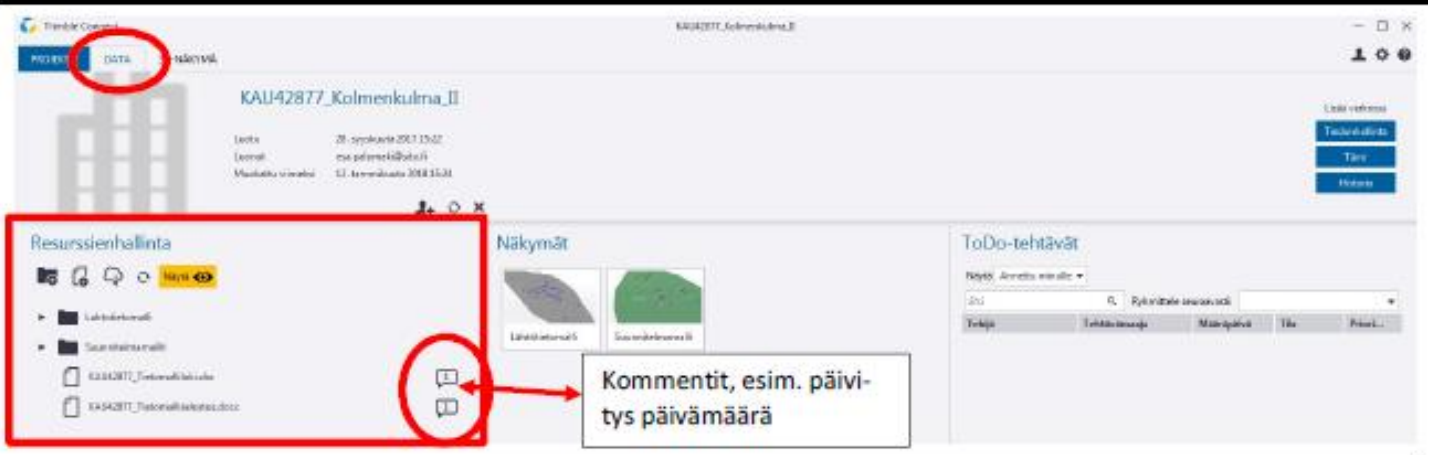
Liite 15. Pikaohje Trimble Connectin käytöstä. (Mäkinen 2018a.)

SITOWISE

Ohje
Trimble connect

1 (3)

9.2.2018

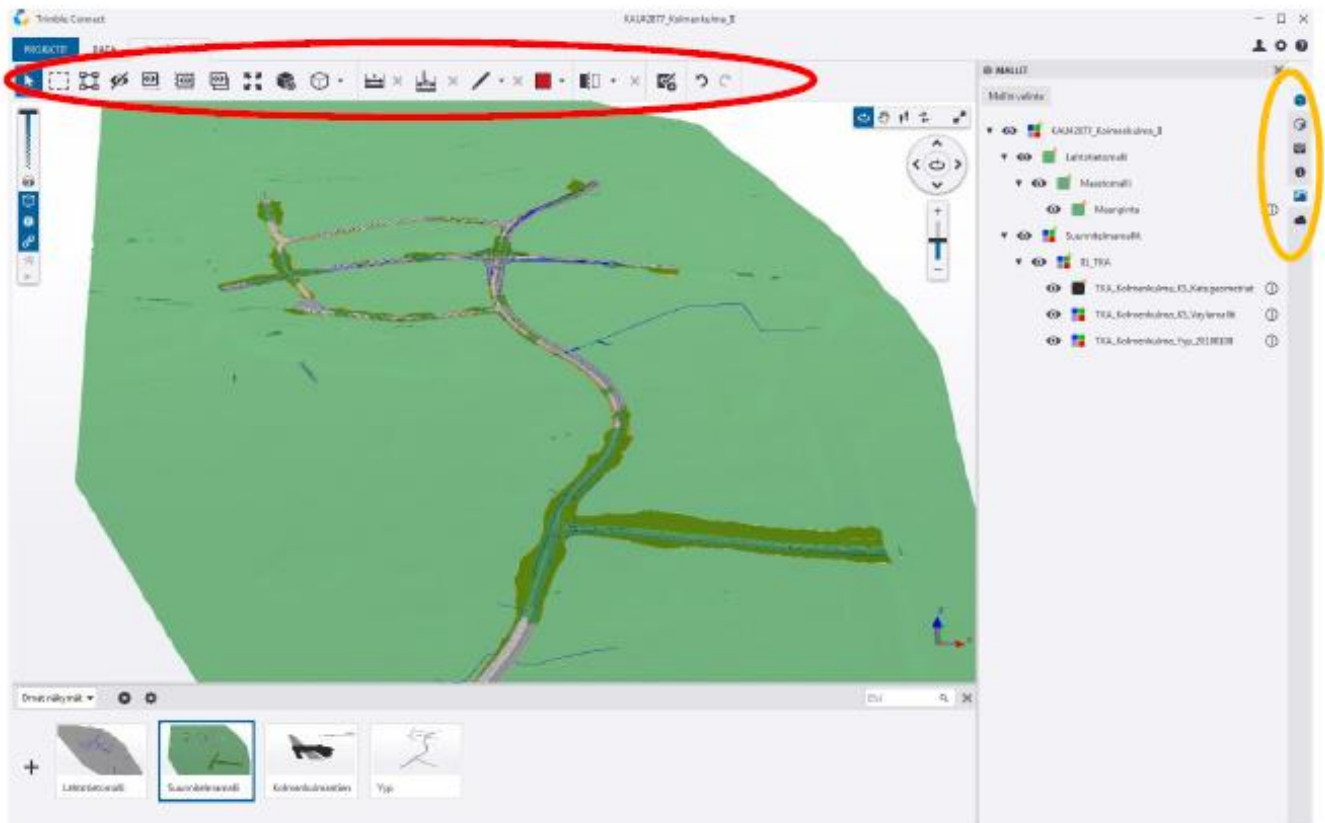
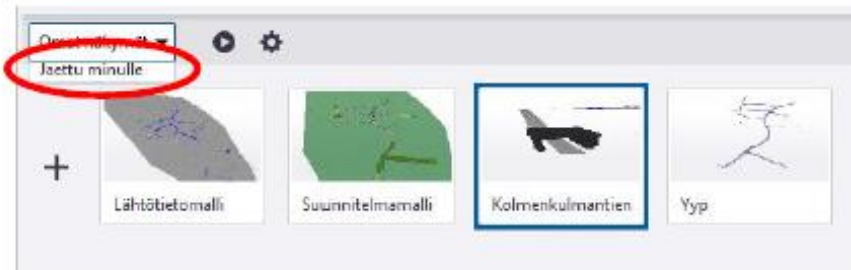


SITOWISE

Ohje
Trimble connect

2 (3)

9.2.2018





Aluevalinta työkalu: Valitaan näkymästä useampi objekti saman aikaisesti, esim. piilotusta varten



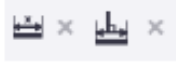
Piilota valitut objektit



Piilota kaikki muut, kuin valitut objektit



Palauttaa piilotetut objektit näkyviin



Mittaustyökalut, vieressä oleva ruksi poistaa tehdyt mittaukset aktiivisesta näkymästä (nollaus)



Vapaa merkkaukstyökalu, ruksi poistaa kaikki merkinnät.

Alas veto valikosta löytyy useampia merkkaukstyökaluja, hyödyllisiä To Do tehtäviin.



Leikkuri, vaaka ja pystysuuntainen leikkuri työkalu. Erittäin hyödyllinen rakenteiden tarkastelussa.

Alas veto valikosta löytyy pystysuuntainen leikkuri ja ruksi poistaa valinnan.



To Do tehtävien luonti. Muista ottaa näkymään kohta/kuva mistä haluat luoda To Do tehtävän.



MALLIT, Näkyvien objektien värien muokkaus ja piilotus



OBJEKTIT, Yksityiskohtainen objektien "puuhakemisto"



TO DO tehtävät, Kaikki To Do tehtävät



Liite 16. Pikaohje ToDo-tehtävän luontiin Trimble Connect ohjelmistossa. (Mäkinen 2018b.)

SITOWISE

Ohje
Trimble Connect

1/1

1.3.2018

ToDo tehtävän luonti Trimble Connect ohjelmassa



ToDo, tehtävänanto luodaan yläpalkistosta löytyvällä "Luo ToDo-tehtävä" painikkeella >>>



Valitse haluamankaltaisesi näkymä ja luo ToDo-tehtävä.

Oikealle sivulle aukeaa kyseinen näkymä >>>

Tämä on ToDo:n näkymä, jonka tehtävän saaja myös näkee.

ToDo tehtävän nimi ja lyhyt kuvaus tehtävästä.

Tästä voit valita kuka tehtävän saa. Saaja saa sähköpostiinsa viestin saapuneesta ToDo tehtävästä.

Prioriteetillä voidaan tehtävä asettaa kriittiseksi, heti korjattavaksi tai vähemmän kiireiseksi, "huomio" tasolle.

Määräpäivästä voidaan asettaa tehtävän suorittamiselle tavoita päivämäärä. Tyyppi alavetovalikosta voidaan valita tehtävän tyyppi, esim törmäys (valikko englanniksi!)

Tila ja valmius % on enemmänkin suunnittelijan "laatikoita". Näitä muokataan, kun tehtävä etenee.

ToDo-tehtävälle voi linkittää tiedostoja, mikäli ne ovat Connectissa. Tämä voisi olla vaikkapa kaivokortti, jos ToDo tehtävä olisi kyseiseen kaivoon liittyvä.

ToDo tehtävä tallennetaan tallenna-painikkeesta, joka löytyy "sivupalkin" ylä- ja alapäästä.

ToDo tehtävää voi kommentoida ja muokata jälkikäteen.

TODO-TEHTÄVÄT

Tallenna Peruuta

Lähetäjä Mäkinen Veli-Pekka
Päivämäärä 1.3.2018 10:14
Tyyppi Uusi ToDo-tehtävä

Nimi
Kuvaus

Tehtävinsaja Valitse...

Tunnisteen Lisää kirjittamalle... Q

Prioriteetti Normaali

Määräpäivä

Tyyppi

Tila Uusi

Valmius % 0

Liitteet

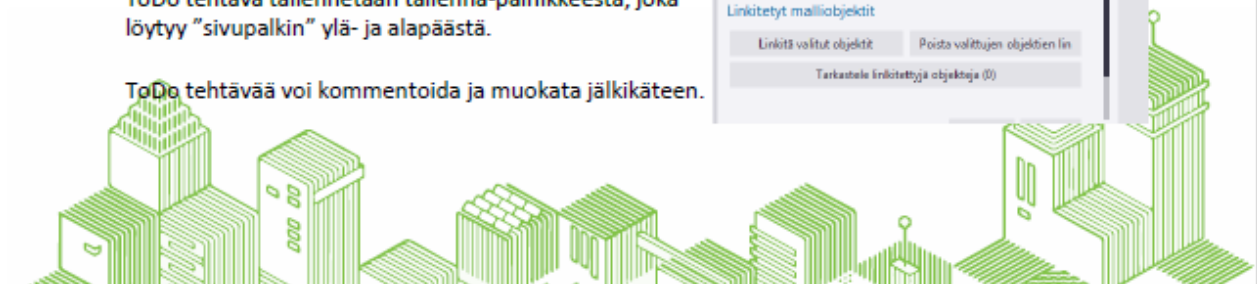
Näkymä kohteelle 5 mallit

Vedä ja pudota kohteita, kuten näkymälistan näkymiä, tänne.

Linkitetyt malliohjeet

Linkitetyt valitut objektit Poista valittujen objektien lin

Tarkastele linkitettyjä objekteja (0)



Liite 17. Trimble Connect kysymyspatteri.

1 (2)

Lähettäjä: Veli-Pekka Mäkinen

Lähetetty: 11. helmikuuta 2018 15:33

Vastaanottaja: 'Palmu Pasi' <Pasi.Palmu@tampere.fi>; Vainiomäki Mikko <Mikko.Vainiomaki@tampere.fi>; 'Viitanen Juhani' <Juhani.Viitanen@tampere.fi>

Kopio: Esa Palomäki <Esa.Palomaki@sitowise.com>; Taina Kuparinen <Taina.Kuparinen@sitowise.com>; Mikko Kauppinen <Mikko.Kauppinen@sitowise.com>; Keivaara Petri <Petri.Keivaara@tampere.fi>; Ilkka Tieaho <Ilkka.Tieaho@sitowise.com>; Frans Horn <Frans.Horn@sitowise.com>; Maunu Tast <Maunu.Tast@sitowise.com>; Juha Liukas <Juha.Liukas@sitowise.com>

Aihe: Connect haastattelu

Terve

Palaverissa oli puhetta noista palaute kysymyksistä ja mihin haluaisin vastauksen, niin tästä lähtee.

1. Onko Trimble Connectista (TC) apua suunnitelmien tarkistelussa? Oletko käyttänyt/käytätkö jotain muuta katseluohjelmistoa?
2. Kuinka hankalaksi/helpoksi näet vuorovaikutuksen TCn kautta?
3. Ohjelmiston käyttö:
 - a. TCn käyttöliittymä ja mallien tarkastelun helppous?
 - b. Mittaustyökalujen käyttö?
 - c. Leikkaustyökalu ja leikkausten hyödyllisyys?
 - d. Resurssien/tietojen hallinta
 - i. Tietomallilokin käyttö
 - ii. nimeämiskäytännöt
4. Mallien ja niiden esittämien rakenneosien hahmottaminen, onko autenttisuudella väliä? vai riittäisikö esim. väylästä pinta harmaana ”rasterina”? Tarve tutkia rakennekerroksia?
5. Mitä ohjelmisto tekee paremmin kuin ”paperi versio”? Entä huonommin?
6. Jatkako TCn tai jonkin muun mallien katseluohjelmiston käyttöä? miksi?
7. Ohjelman käyttäminen on helppoa vai vaikeata?
8. Yleisesti kehitettävää ohjelmistoon?
9. Miten ohjelmistosta saataisiin suunnittelijoiden, tilaajien ja rakentajien jokapäiväinen työkalu? (Myös futuristiset ja mielikuvitukselliset ideat/ajatukset sallittuja. esim. AR sovellus. Augmented reality – lisätty todellisuus. Näet suunnitellut putkilinjat googleglassien tapaisilla laseilla, työmaalla, luonnossa.

Kysymyksiä on tullut mieleen muutamia, mutta eiköhän noilla saada jo ihan tarpeeksi materiaalia kasaan. Kaikkiin ei tarvitse löytyä vastausta, mutta suotavaa/toivottavaa olisi, että mahdollisimman moneen tietysti. Ja aina saa keksiä vastauksia kysymättömiin kysymyksiin ja mielipiteitä/ajatuksia voi antaa vapaasti.

Esimerkiksi tulikin koulutusvaiheessa jo ilmi, että haluttaisiin jonkinlainen horizontal ja vertical grid, jotta esim. putkilinjojen kaatojen tarkastelu olisi hahmotettavissa. Ja mobiilisolvelluksen gps-paikkasidonnainen sijoittuminen tarkasteltavaan malliin maastossa. Eli voit kännykällä katsella työmaalla mihin se putki lähtee, kun seisot kaivon kohdalla.

Nähdään haastattelun merkeissä perjantaina 23.2.

Ystävällisin terveisin

Veli-Pekka Mäkinen

Nuorempi suunnittelija

Tie ja katu, Tampere

[+358 20 747 7493](tel:+358207477493) | tel.

[+358 40 649 1325](tel:+358406491325) | mobile

veli-pekka.makinen@sito.fi

Sito

[Åkerlundinkatu 11 A, 33100 Tampere](#)

[+358 20 747 6000](tel:+358207476000) | vaihde

Sitowise

Wise Group ja Sito ovat yhdessä Sitowise, suurin suomalaisomisteinen rakennusalan suunnittelu- ja konsultointitoimisto. Yhdessä työllistämme 1200 huippuosaajaa ja tarjoamme asiakkaillemme kaikki rakentamisen suunnittelu-, asiantuntija- ja digitaaliset palvelut saman katon alta. www.sitowise.com